



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie
CZ.1.07/2.2.00/15.0324**

**Mezinárodní konference studentů doktorského studia
didaktiky chemie**

AKTUÁLNÍ PROBLÉMY DISERTAČNÍCH PRACÍ OBORU DIDAKTIKA CHEMIE

sborník příspěvků

17. – 18. 10. 2013

Olomouc

Editoři:

Mgr. Jana Prášilová

Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Prof. RNDr. Jiří Kameníček, CSc.

Abecední seznam recenzentů:

Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Doc. RNDr. Beáta Brestenská, Ph.D.

Doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

Doc. RNDr. Michal Čajan, Ph.D.

Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.

Mgr. Katarína Javorová, Ph.D.

Prof. RNDr. Jiří Kameníček, CSc.

Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, Ph.D.

Prof. Ing. Karel Kolář, CSc.

Doc. Małgorzata Krystyna Nodzyńska

Prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

Doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

Doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D.

Publikace byla zpracována v rámci projektu Evropského sociálního fondu a Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy České republiky „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“ – Učitel chemie, reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0324

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

1. vydání

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2013

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN

Neprodejně

MEZINÁRODNÍ VĚDECKÝ VÝBOR

Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., Přírodovědecká fakulta UHK, Hradec Králové
Doc. RNDr. Beáta Brestenská, Ph.D., Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava
Doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr., Pedagogická fakulta MU, Brno
Doc. RNDr. Michal Čajan, Ph.D., Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc
Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Praha
Doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., Přírodovědecká fakulta UPJŠ, Košice
Prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc., Pedagogická fakulta TU, Trnava
Prof. RNDr. Jiří Kameníček, CSc., Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc
Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc., Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc
Doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, Ph.D., Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica
Prof. Ing. Karel Kolář, CSc., Přírodovědecká fakulta UHK, Hradec Králové
Doc. Małgorzata Krystyna Nodzyńska, Pedagogická univerzita, Krakov
Prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc., Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava
Doc. Ing. Ján Reguli, CSc., Pedagogická fakulta TU, Trnava
Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D., Přírodovědecká fakulta OU, Ostrava
Doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D., Pedagogická fakulta UJEP, Ústí nad Labem

ORGANIZAČNÍ VÝBOR

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Mgr. Alena Klanicová, Ph.D.

Mgr. Jana Prášilová

OBSAH

Úvod	6
K METODOLOGICKÝM PROBLÉMOM DIZERTAČNÝCH PRÁČ V TEÓRII CHEMICKÉHO VZDELÁVANIA <i>Ľubomír Held</i>	7
ROLE VIZUALIZACE V CHEMII, TAK JEJÍ VÝUCE <i>Małgorzata Nodzyńska</i>	22
VYUČOVANIE TÉMY „VODA“ Z POHLADU ŽIAKOV ZÁKLADNÝCH A STREDNÝCH ŠKÔL <i>Martin Šponiar, Beáta Brestenská</i>	28
CHEMIE LÉČIV VE VÝUCE NA SŠ <i>Ivona Štefková, Petr Šmejkal</i>	34
VYBAVENÍ ŠKOL VE VZTAHU K CHEMICKÝM EXPERIMENTŮM <i>Radovan Sloup, Pavel Teplý</i>	42
PREDSTAVY ŽIAKOV O VLASTNOSTIACH LÁTKOV V KONTEXTE PERIODICKÉHO SYSTÉMU PRVKOV <i>Jana Bronerská</i>	48
ŽIACKA ŠTRUKTÚRA VEDOMOSTÍ SÚVISIACICH S KONCEPTOM LÁTKOVÉ MNOŽSTVO <i>Romana Schubertová</i>	57
FENOMENOLOGICKÝ VÝZKUM VYUŽITÍ INTERNETU VE VÝUCE CHEMIE <i>Veronika Švandová, Marta Klečková</i>	62
SKÚMANIE POSTOJOV ŽIAKOV K CHÉMII NA ZÁKLADE APLIKÁCIE BÁDATEĽSKÝCH AKTIVÍT DO VÝUČBY <i>Milena Kristofová, Mária Ganajová</i>	68
IDENTIFIKÁCIA OBSAHU ŽIACKYCH PREDSTÁV O POJME „CHEMICKÁ ROVNOVÁHA“ – PREKURZOR K IMPLEMENTÁCII PLTL <i>Lenka Cepková</i>	75
IMPLEMENTACE IBSE DO VÝUKY ORGANICKÉ CHEMIE <i>Monika Petriláková, Hana Čtrnáctová</i>	82
VÝUKA OBECNÉ A ANORGANICKÉ CHEMIE S VYUŽITÍM BADATELSKY ORIENTOvané METODY <i>Veronika Zámečníková, Hana Čtrnáctová</i>	87
PRVOTNÉ POSTREHY Z PILOTNÉHO TESTOVANIA EXPERIMENTOV SO ŠKOLSKÝMI POČÍTAČOVÝMI MERACÍMI SYSTÉMAMI VO VYUČOVANÍ CHÉMIE <i>Vladimír Gašparík, Zuzana Vasilová</i>	93
SOCIOLOGIE VZDĚLÁNÍ A CHEMICKÉ ZÁJMOVÉ EXPERIMENTOVÁNÍ <i>Renata Šafránková</i>	99

MEZIPŘEDMĚTOVÉ DEMONSTRACE Z OBLASTI NANOSVĚTA VE VÝUCE NA STŘEDNÍ ŠKOLE <i>Zdeňka Hájková, Petr Šmejkal</i>	105
NÁVRH EXPERIMENTŮ Z OBLASTI NANOTECHNOLOGIE PRO VÝUKU NA STŘEDNÍ ŠKOLE <i>Daniel Šrajbr, Jana Prášilová</i>	113
PRODUKTY PROJEKTOVÉHO VYUČOVANIA V CHÉMII <i>Gabriella Németh</i>	119
WPŁYW E-LEARNINGU NA SPOSOBY PRZYSWAJANIA WIEDZY PRZEZ STUDENTÓW KIERUNKÓW PRZYRODNICZYCH NA PRZYKŁADZIE REAKCJI UTLENIANIA I REDUKCJI Z WYKORZYSTANIEM PLATFORMY MOODLE <i>Anna Michniewska</i>	126
VÝUKA CHEMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE U ŽÁKŮ S MENTÁLNÍM POSTIŽENÍM S VYUŽITÍM INTERAKTIVNÍ TABULE <i>Martina Veřmiřovská</i>	130
METODY I TECHNIKI NAUCZANIA CHEMII UCZNIÓW Z ZABURZENIAMI EMOCJONALNYMI I ZACHOWANIA - ROZWAŻANIA WSTĘPNE <i>Wioleta Kopek-Putała</i>	136
MOTIVACE V HODINÁCH CHEMIE <i>Magdaléna Machalová</i>	141
POSÍLENÍ GRAMOTNOSTÍ ŽÁKŮ VE VÝUCE CHEMIE <i>Kateřina Trčková</i>	147
MOTIVACE ŽÁKŮ K ŘEŠENÍ PROBLÉMOVÝCH ÚLOH Z CHEMIE S VYUŽITÍM DIGITÁLNÍCH MÉDIÍ <i>Jiří Šimek</i>	154
GNIAZDOWY SYSTEM NAUCZANIA – WZÓR PROGRAMU NAUCZANIA DLA JEDNEGO DZIAŁU PODRĘCZNIKA <i>Dariusz Siński</i>	167
Abecední seznam autorů příspěvků	171

ÚVOD

Mezinárodní konference studentů doktorského studia didaktiky chemie se koná ve dnech 17. – 18. října 2013 v Olomouci. Katedra anorganické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci pořádá setkání studentů a odborníků historicky poprvé. Věříme, že se podaří úspěšně navázat na tradici a dosáhnout kvality již realizovaných doktorandských seminářů, které jsou pořádány každoročně střídavě na Slovensku a v České republice.

Hlavním cílem konference je poskytnout studentům doktorského studia oboru Didaktika chemie prostor prezentovat výsledky jejich disertačních prací i dílčí výsledky vědecko-výzkumné činnosti. Nedílnou součástí prezentace jsou i diskuse k jednotlivým příspěvkům, kde budou studentům poskytnuty odborné rady k dalšímu směřování disertační práce. U několika autorů lze očekávat v rámci diskuse i závažné připomínky k formě zpracování průběžných výsledků jejich doktorské práce.

Sborník obsahuje dvě plenární přednášky vysokoškolských pedagogů oboru didaktiky chemie ze Slovenska a Polska. Příspěvky studentů lze rozdělit do několika tematických okruhů: příspěvky shrnující výsledky kvantitativního i kvalitativního pedagogického resp. didaktického výzkumu, články zabývající se moderními trendy ve výuce přírodních věd (např. badatelsky orientovaná výuka, práce s měřicími zařízeními, nanotechnologie), práce popisující a představující důležitou roli motivace ve výuce chemie a příspěvky zabývající se vybranými problémy při výuce přírodních věd. Příspěvky jsou recenzované a uvedené v plném znění.

Všem účastníkům konference děkujeme za aktivní účast; recenzentům, členům vědeckého výboru a školitelům za cenné připomínky.

editoři

v Olomouci 1. října 2013

K METODOLOGICKÝM PROBLÉMOM DIZERTAČNÝCH PRÁC V TEÓRII CHEMICKÉHO VZDELÁVANIA

L'ubomír Held

*Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita, Priemyselná 4 Trnava,
Slovensko
lheld@truni.sk*

Abstrakt

Oblasť teórie chemického vzdelávania je intenzívnejšie budovaná najmä v posledných šesťdesiatych rokoch. K jej kvantitatívnemu rozšíreniu napomáha aj inštitucionálne zabezpečenie v podobe prípravy nových posíl pochádzajúcich z absolventov doktorandského štúdia. V ostatnom čase viacerí pracujú na témach a projektoch 7 RP Európskej komisie. Tri akreditované pracoviská v Česku a dve na Slovensku pripravujú desiatky doktorandov. Dobré inštitucionálne zabezpečenie nás zaväzuje ku skvalitňovaniu dizertačných prác, tak aby boli porovnateľné s európskou, resp. svetovou úrovňou. Obrovským rozšírením študijných možností na úrovni doktorandského štúdia však dochádza k devalvácii predmetnej činnosti. Metodologickú prípravu a metodologickú stránku dizertačných prác považujeme za dôležitý moment kvalitatívneho rastu. Predkladanou prednáškou k metodologickým otázkam chceme prispieť k riešeniu deklarovaného problému.

Kľúčové slová: metodológia, kvantitatívny a kvalitatívny výskum, teória chemického vzdelávania

Úvod

Oblasť teórie chemického vzdelávania je intenzívnejšie budovaná najmä v posledných šesťdesiatych rokoch. K jej kvantitatívnemu rozšíreniu napomáha aj inštitucionálne zabezpečenie v podobe prípravy nových posíl pochádzajúcich z absolventov doktorandského štúdia. Tri akreditované pracoviská v Česku a dve na Slovensku pripravujú desiatky doktorandov. Dobré inštitucionálne zabezpečenie nás zaväzuje ku skvalitňovaniu dizertačných prác, tak aby boli porovnateľné s európskou, resp. svetovou úrovňou. Obrovským rozšírením študijných možností na úrovni doktorandského štúdia však dochádza k devalvácii predmetnej činnosti. Mnohí študenti v záplave informácií získavajú len slabý náhľad, čo vedie len k mechanickému kopírovaniu náhodne vybraných výskumných prác, bez dostatočného zhodnotenia. Metodologickú prípravu a metodologickú stránku dizertačných prác považujeme za dôležitý moment kvalitatívneho rastu. Predkladanou prednáškou k základným metodologickým otázkam chceme prispieť k riešeniu deklarovaného problému.

1. Rozdiely medzi pedagogickým výskumom a pedagogickou skúsenosťou

Pedagogická, resp. výchovná, činnosť sprevádza ľudskú spoločnosť od nepamäti. Má nezvratnú úlohu v reprodukcii kultúry. Čo sa týka všeobecného vzdelávania, t.j. vzdelávania prináležiaceho temer každému jedincovi v spoločnosti, realizovalo a prenášalo sa najprv tradíciou z otca (matky) na syna. Temer každý človek obsiahol, a bol napríklad schopný odovzdávať, obsahy jednoduchej poľnohospodárskej kultúry. V období deľby práce a rozvoja remeselnej činnosti však môže remeselníka vychovať len skúsený majster. Aj keď miesto učiteľa na stredovekej farskej škole zastávali

Ľudia s rozličnými povolaniami a životnými skúsenosťami, vyššie školy – mestské, kláštorné a tiež univerzity, využívali k pedagogickej činnosti skúsených odborníkov. Často to boli absolventi univerzít.

Ako sme naznačili vyššie, pôvodné výchovné činnosti boli veľmi prirodzené a relatívne jednoduché. Spätná väzba v riadení výchovných procesov bola zreteľná, výsledky zrejmé a ľahko zhodnotiteľné. (Např. absolventskou prácou kolárskeho učňa bolo zhotovenie dreveného kolesa, ktorého kvalita sa ľahko preverila).

Súčasne s výchovnou a vzdelávacou činnosťou sa uskutočňuje jej reflexia. Stredoveký učiteľ vychádza prevažne zo svojich skúseností. Každý učiteľ, či už si to viac alebo menej uvedomuje, využíva mechanizmy spätnej väzby a koriguje svoje výchovné pôsobenie. Postupne sa utvára a kodifikuje pedagogická skúsenosť. Výrazné pedagogické osobnosti svoje skúsenosti spísali a vydali knižne. Niekedy sú didaktické reflexie spojené s úvahami o hodnotách vzdelávania alebo naopak vzdelanie sa považuje za nástroj hodnotových, spoločenských či ekonomických zmien (Komenský, Dewey, ale aj novodobí pedagogickí vizionári).

Vynález kníhtlače tieto momenty umocnil hneď z dvoch hľadísk. Na jednej strane sa aj pedagogické skúsenosti vynikajúcich pedagogických osobností mohli šíriť novým médiom – knižne. Na druhej strane vzniká nové výchovné pôsobenie – sprostredkované špeciálnou knihou – učebnicou. Efekty takéhoto spôsobu vzdelávania nie sú jednoduché a často vyžadujú špecifické postupy reflexie. Túto realizujú najschopnejší učitelia, neskôr špeciálne pripravení a erudovaní pracovníci – pracovníci pedagogického výskumu. Uvedená činnosť je napokon podporovaná akademickým prostredím a vysokoškolskou prípravou učiteľov všeobecne rozšírenou v dvadsiatom storočí.

Možno povedať, že vynález kníhtlače zásadne zmenil existujúce spôsoby vzdelávania. Učebnica sa stala hromadným médiom sprostredkujúcim vzdelanie. S tým súvisel aj kvantitatívny vzostup vzdelávania, ktorý si vynútil povinné všeobecné vzdelávanie, súčasťou ktorého bolo čítanie a písanie ako najpodstatnejší prvok tzv. triviálneho vzdelávania. Kvantitatívny vzostup vzdelávania v uplynulých päťsto rokoch splodil didaktiku ako pedagogickú disciplínu. Didaktika v tomto období riešila množstvo problémov od Komenského didaktickej zásady názornosti, ktorá vznikla ako dôsledok odtrhnutia vzdelávacích metodík od prirodzených spôsobov učenia, až po teórie učenia sa z textu, výpočty koeficientov obtiažnosti učebníc formulovaných na konci minulého storočia.

Vzdelávanie na konci druhého tisícročia je neustále kritizované, vyčíta sa mu verbalizmus, odtrhnutie od života, transmisívnosť a pod. Na druhej strane, zdá sa, že škola ako osobitná inštitúcia plní iné dôležitejšie úlohy, než sú úlohy vzdelávacie. Z nich osobitne vyniká napríklad socializačná úloha.

Kritika školského systému je tradičnou témou a slová kritikov sú často veľmi podobné aj po niekoľkých storočiach. Problém je v tom, že na výchovné procesy sa ťažko dá nazerať bez osobného zaujatia (každý chodil do školy, má tam deti a pod.). Iný problém je, že školské reformy spravidla neriešia problémy odborné, didaktické, ale skôr politické (existencia osemročných gymnázií má chabé pedagogické zdôvodnenie, vážnym dôsledkom však je diferenciácia detí v nízkom veku).

Moderné informačné a komunikačné technológie prinášajú zásadné zmeny do oblasti vzdelávania. Vznikajú nové mechanizmy a algoritmy mediácie (sprostredkovania) vzdelania. Elektronické vzdelávanie postupne preniká do vysokoškolského

vzdelávania. Sú známe celé študijné programy ponúkané cez internet vo svete a sieť lokálnych stredísk dištančného vzdelávania zaoberajúca sa v prevažnej miere formami elektronického vzdelávania rastie a mohutnie aj u nás. Domnievame sa, že elektronické formy vzdelávania zasiahnu aj do života stredných a základných škôl. Bez internetu, sociálnych sietí a možnosti komunikácie z akéhokoľvek miesta si dnes nevieme predstaviť život. Prečo by to mohlo obísť školu? Obávame sa však, že skôr než didaktické dôvody pre ich zdôvodnenie budú dominantné ekonomické záujmy výrobcov hardvéru a softvéru.

Vzhľadom na uvedenú „rekapituláciu histórie vzdelávania“ je didaktika chémie (teória chemického, resp. prírodovedného vzdelávania) mladá disciplína a jej intenzívny rozvoj súvisiaci s vyučovaním prírodovedných predmetov v povinnom vzdelávaní nie je zásadne dlhší než pol storočia. Napriek zdôrazňovaniu empirického (prípadne experimentálneho základu) prírodovedného vzdelávania je toto spojené s rutinným využívaním dostupných tlačенých materiálov (učebníc, pracovných listov, príručiek...), a dnes je konfrontované s prvkami elektronického vzdelávania. Posun didaktiky od skúsenostného, metodického charakteru k vedeckému je spôsobený najmä prepracovanejšími, zložitejšími postupmi reflektovania procesu chemického vzdelávania, resp. vyučovania chémie.

2. Výskum, diagnostika, evalvácia ako formálne podobné ale cieľovo odlišné činnosti

Uvedené pojmy sú významovo blízke najmä pre laika. Pre odborníkov však majú rezervované a relatívne pevne vymedzené miesto. Pre uvedenie si rozdielov treba pochopiť zmysel (cieľ) príslušnej činnosti.

Diagnostika je dnes rozšírený pojem. Používa sa nielen v medicíne, v technike, ale aj v pedagogike. Jej cieľom je posúdiť stav, úroveň rozvoja vlastností jedinca, posúdiť situáciu v triede, či v škole. Okrem intuitívnych postupov učiteľov pedagogická diagnostika prináša celý rad premyslených postupov (metód), ktoré sú veľmi podobné (niekedy totožné) s výskumnými metódami.

V posledných desaťročiach pribudol nový fenomén – medzinárodné evalvačné štúdie. Ide o rozsiahle reprezentatívne zisťovania a hodnotenia prírodovednej, čitateľskej a matematickej gramotnosti žiakov rozličných vekových úrovní. Ich cieľom je prispieť k hodnoteniu efektívnosti školských sústav jednotlivých zúčastnených krajín. Najznámejšie sú PISA, TIMSS, PIRLS.

Medzi uvedenými dvoma polohami, individuálnou diagnostikou a medzinárodnými evalvačnými štúdiami, sa nachádzajú aktivity známe u nás pod názvom Monitor 9 a Maturitná štátna skúška. Ide o celoštátne testovanie individuálnych vlastností (vedomostí i zručností) žiakov na konci povinného vzdelávania a po ukončení strednej školy. Podobné testovania sa robia na celom svete. Najznámejšou obdobou je britský GCSE – certifikát.

Pedagogický výskum sa v praxi často zamieňa s pojmom prieskum. Treba povedať, že okrem vonkajších znakov, ktoré však nemusia byť vôbec rozhodujúce (napríklad veľkosť vzorky – pri výskume veľká, pri prieskume malá) sú rozhodujúce iné charakteristiky. Ide najmä o cieľové zameranie činnosti. Pokiaľ je zámerom identifikácia nejakých vlastností jednotlivca (alebo malej skupiny žiakov – trieda), pri ktorej sa používa zložitejšia metóda (napr. dotazník alebo didaktický test) hovoríme o prieskume, pretože dominantným zámerom je zámer diagnostický.

Ak úmysel užívateľa metód sleduje objasniť, zdokumentovať nové poznatky, poznať zákonitosti výchovného a vzdelávacieho procesu, potom je na mieste hovoriť o výskume. Napriek tomu, že sa niekedy používajú štandardizované (prevzaté) výskumné nástroje. Naopak použité štandardizovaných nástrojov merania v prírodných vedách kalibrované váhy, teplomery, pyknometre, pipety sú nevyhnutné pre preukázanie dôveryhodnosti dát získaných výskumom. Samozrejme neplatí, že slabý výskum sa vylepší tým, že sa nazve prieskumom. Dôležité je, aby si autor práce uvedomil jasne ciele práce a spôsoby ich realizácie.

Bez nároku na úplnosť možno povedať, že úlohou pedagogického (didaktického) výskumu je systematický spôsob riešenia pedagogických problémov, ktorým sa obohacuje ľudské poznanie. Jeho cieľom je objaviť zákony alebo urobiť zovšeobecnenia, ktoré by sa dali použiť k predpovedaniu a kontrole javov, ktoré môžu nastať za určitých výchovných (vzdelávacích) situácií (voľne najmä podľa Trawersa, 1969).

3. Druhy didaktických výskumov

Pri orientácii v didaktickom výskume nám môžu byť nápomocné niektoré klasifikácie terminológie súvisiacej s problematikou výskumu. Všeobecne sa používajú pojmy základný a aplikovaný výskum. Základný výskum možno vymedziť aj tak, že jeho úlohou je priniesť nové originálne poznanie. Účel, ktorému môže toto poznanie slúžiť, nie je podstatný a pravdepodobne sa objaví až dodatočne. Pre didaktiku je napríklad dôležité zistenie, ktoré opisuje teória viacnásobného kódovania. Ide o to, že okrem klasickej predstavy, že človek sa naučí viac ak vníma informácie rozličnými zmyslami je dôležité, že informácia, ktorú človek prijíma zrakom – vizuálne – môže byť sprostredkovaná (zakódovaná) v dvoch modifikáciách – verbálnej a obrazovej. Dôležité je zistenie, že súčasné využitie oboch kódov prináša zlepšenie učenia sa (prakticky to znamená, že je efektívne, ak je obrázok doplnený slovnými informáciami).

Aplikovaný výskum naopak slúži nejakému zrejmemu účelu. Cieľom môže byť napríklad posúdenie vhodnosti využitia zásad problémového vyučovania pri výučbe chemického názvoslovía alebo vývoj didaktického testu pre štátnu maturitu.

Často bývajú ciele didaktického výskumu ešte oveľa praktickejšie. Treba „odladiť“ elektronický vzdelávací program na vyučovanie témy o bezpečnosti práce vo fyzikálnom laboratóriu. Ten samozrejme treba najprv navrhnuť, vyvinuť, a potom zistiť jeho efektívnosť. Výskumné úlohy tohto druhu nesú často názov vývoj, overovanie fungovania. Niekedy je zámer ešte jednoduchší. Vzdelávací program sa nevyvíja, ale len upraví a tak sa skúša jeho použiteľnosť vo vyučovaní. Pre tento typ výskumných prác sa používa termín optimalizácia.

Pre podobný druh výskumných a vývojových prác, ktoré sú typické pre odborové didaktiky a tým aj pre množstvo dizertačných prác sa v poslednej dobe udomácňuje názov konštrukčný výskum, ktorý navrhol J.Trna (2011) ako analógiu anglického názvu design-basedresearch.

Okrem uvedených termínov sa stretneme aj s akčným výskumom. Týmto názvom sa označujú výskumy, ktoré majú za úlohu zmeniť situáciu v konkrétnej inštitúcii, napríklad v konkrétnej škole či triede. Do takéhoto výskumu môžu byť vtiahnutí učitelia celej školy, alebo dokonca v druhom prípade aj samotní žiaci, a to nielen v pasívnej úlohe respondentov, ale aj v úlohe aktívnych výskumníkov. Obsah tohto termínu čiastočne kolide s nami používaným obsahom termínu prieskum.

Hranice základného a aplikovaného výskumu môžu byť nejasné a vzájomne poprepleťané. Ak sa práce N.Bohra považujú za čistý základný výskum a vynálezy Edisona za typický aplikovaný výskum, potom podľa Skokesa (Trna 2011) Pasteurove výskumy majú hodnotu základného výskumu, avšak sú inšpirované problémami praxe. V duchu tejto myšlienky by sme mohli považovať konštruktivizmus za teóriu a z nej plynúce poznatky za problematiku základného pedagogického výskumu, avšak jeho prepojenosť na problematiku prírodovedného vzdelávania a inšpirácie z tejto oblasti sú viac než zreteľné.

Vo vyššie uvedených situáciách sa jednotlivé výskumné fázy postupne rozvíjali v čase a didaktické výskumy obdobného charakteru sú často časovo veľmi náročné, lebo sa musia prispôsobovať organizácii školského roka.

Niekedy možno čas, ktorý limituje jednotlivé výskumné fázy, jednoducho vynechať. Hovoríme o výskumoch *ex post facto*. Pedagogické situácie, ktoré sú pre nás zaujímavé, sa odohrali. Výskumník potom dodatočne hľadá premenné, indikátory a pod., pomocou ktorých môže overiť fungovanie teórie alebo platnosť hypotéz z nej odvodených. Príkladom môžu byť výskumy efektívnosti predikčnej hodnoty prijímacích skúšok na určitý typ školy z určitých predmetov.

Dodatočná analýza existujúcich údajov sa využíva aj v komparatívnych výskumoch porovnávajúcich školské sústavy.

4. Výskumné paradigmy ako oporné body navigácie didaktického výskumu

Rozobrať na tomto mieste **pojem výskumnej paradigmy** je užitočné z viacerých dôvodov:

- Čitateľ môže získať nadhľad nad metodológiou prírodných vied.
- Uvedomenie si existencie paradigiem v psychologických a pedagogických výskumoch umožňuje ľahšiu orientáciu v neprehľadnej množine možných teoretických východísk vlastného výskumu.
- Využitie analógie vývinu individuálneho poznania s fylogenezou vedy je dnes dôležitý princíp rozvíjania teórie prírodovedného vzdelávania.

Pojem vedeckej paradigmy zaviedol do teórie vedeckého poznávania T. S. Kuhn. Podľa jeho predstáv cyklus vedeckého poznania spočíva v striedaní dvoch základných fáz. Prvou fázou je viac alebo menej dlhé, relatívne bezproblémové obdobie tzv. normálnej vedy, ktoré je striedané krátkym, ale spravidla búrlivým obdobím vedeckej revolúcie.

Vedecké revolúcie spravidla menia štruktúru vedeckého poznania i skúmania pre ďalšie obdobie normálnej vedy, ktorá má vzhľadom k predchádzajúcej (vedeckou revolúciou prekonanej normálnej vede) iné kvalitatívne charakteristiky. Dôležité je vedieť, že vedecká činnosť a spôsob vedeckého poznávania vo fáze normálnej vedy sú usmerňované všeobecne prijímanými modelmi problémov a ich riešení, uznávanými teoretickými vzormi, ktoré plnia funkciu paradigmy, určujúcej predmet, smerovanie, pravidlá i normy vedeckého poznávania v danom období. Vedecká činnosť vo fáze normálnej vedy nie je zacielená na objavovanie koncepcie nových faktov a teórií, ale je sústredená v podstate na spresňovanie a obohacovanie tých javov a teórií, ktoré sú vlastné pre príslušnú paradigmu. Preto obdobie normálnej vedy charakterizuje najmä kumulatívny nárast kvalitatívne homogénnych poznatkov, viažucich sa k uznávanej paradigme. Proces vedeckého poznávania sa uskutočňuje ako riešenie hlavolamov, ktorých výsledky zabezpečujú kvantitatívny nárast

poznatkov, precizujúcich danú paradigmu. V samotnom období normálnej vedy sa v určitom čase jej rozvoja začínajú objavovať problémy, ktoré nie je možné riešiť zaužívanými spôsobmi. Dochádza ku kríze normálnej vedy, ústiacej do vedeckej revolúcie. Táto znamená prechod od starej paradigmy k novej. Nová paradigma pritom predstavuje zásadnú zmenu v celkovom pohľade na svet, pretože reštrukturalizuje doterajšie vedecké poznanie a prináša koncepčne nové metodologické východiská a nástroje, nové hlavolamy, nové vedecké predstavy o prírode. Ide teda o kvalitatívny zvrät vo vedeckom poznaní, ktorý narušuje doterajší kumulatívny nárast poznatkov, pretože sa mení predmet skúmania, odhaľujú sa nové skutočnosti, ktoré sú však kvalitatívne odlišnej povahy od predchádzajúcich. „Je to, akoby sa vedecké spoločenstvo ocitlo odrazu na inej planéte, kde sa známe predmety dostávajú do iného svetla a existujú tu spolu s inými, neznámymi.“ (T. S. Kuhn, 1982, s. 166).

Aby sme však neostali len pri všeobecnom opise priebehu cyklov vedeckého poznávania, ilustrujeme ho aspoň dvoma konkrétnymi príkladmi. Jedným z nich môže byť Kopernikovská revolúcia. Ptolemaiovská geocentrická sústava antického sveta pretrvala až do šestnásteho storočia. S dostatočnou presnosťou plnila úlohu vzoru pre mnohé praktické astronomické výpočty. Postupne sa však hromadili vedecké problémy, ktoré existujúca teória nevedela zvládnuť. Jednou z príčin vzniku týchto problémov bola spoločensky naliehavá potreba reformy kalendára. Až Kopernik bol schopný uskutočniť zmenu zaužívanej vedeckej predstavy a vytvoriť novú heliocentrickú sústavu, ktorá sa stala vzorom pre ďalšie obdobie v astronómii.

Pre teóriu prírodovedného vzdelávania je zaujímavé najmä to, že aj deti majú v istej etape svojho vývinu rovnaké vysvetlenie pre tvar a umiestnenie Zeme v Galaxii, ako to vysvetľuje Ptolemaiova geocentrická paradigma. Tým sa zároveň ilustruje opodstatnenosť východiska, že fylogenéza vedeckého poznania prešla obdobiami podobných výkladov javov sveta, ako ich majú deti v konkrétnom štádiu svojho vývinu chápania javov.

Na príklade z histórie chémie možno ukázať, ako vznik nového poznatku závisí na zmene celej základnej koncepcie – paradigmy. Objav kyslíka nemožno pripísať Priestleyovi, aj keď ako prvý identifikoval plyn, ktorý bol neskôr nazvaný kyslík. Sám ho však považoval za deflogistonovaný vzduch. Toto vysvetlenie jeho pokusov vzniklo v dôsledku použitia vtedajších vedeckých predstáv, ktorých súčasťou bola flogistónová teória. Vlastnému objavu kyslíka musela predchádzať reštruktúracia dovtedy vládnučích chemických predstáv. Musela vzniknúť nová teória horenia – Lavoisierova kyslíková teória horenia, aby mohol byť už dávnejšie izolovaný a opísaný plyn považovaný za nový prvok – kyslík. Uvedený proces znamenal revolúciu v nazeraní na chemické javy a pretvorenie ich chápania.

Kvalitatívne zmeny v interpretácii javov sú v procese vývoja vedeckého poznania sprevádzané tým, že tento kvalitatívny – konceptuálny zvrät nie je jednoduchý a priamočiary. V oboch prípadoch pôvodné videnie sveta dlho odoláva akejkoľvek zmene. Interakcia starého a nového vyvoláva túto zmenu vtedy, ak vznikne medzi nimi dostatočné napätie, ktoré umožní spochybníť dovtedajší spôsob chápania sveta a pôvodná štruktúra poznania uvoľní miesto novej. Staré predstavy sú však silne fixované, zotrvačne stereotypné a keďže sú dlhodobo vhodné a užitočné pre riešenie mnohých hlavolamov a spoľahlivo slúžia na orientáciu vo svete, nie je možné ich jednoduché nahradenie predstavami novými. Napokon vieme, že mnohí vedci sa napr. spomenutej flogistónovej teórie (ako aj ďalších iných) nevzdali do smrti.

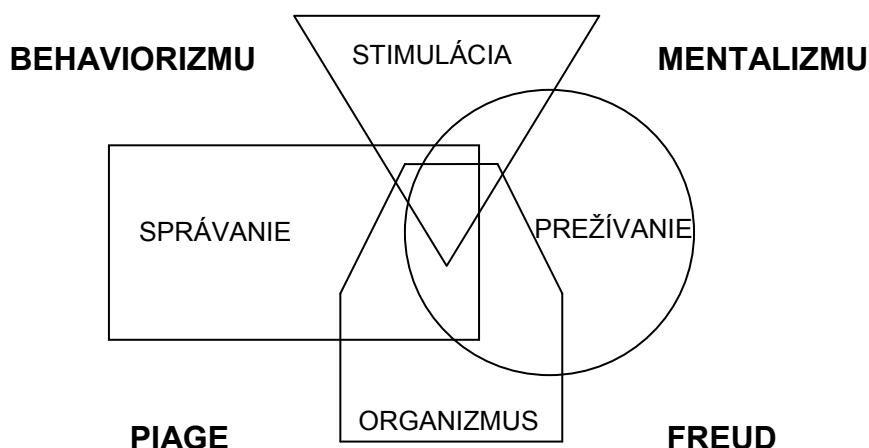
Pomerne blízke a pochopiteľné príklady nás asi presvedčia o existencii vedeckých paradigiem v prírodných vedách. Fungujú podobné veci aj v pedagogike alebo psychológii? Prečo sa vôbec na tomto mieste zaoberať psychologickými paradigmami? Vstup nového adepta do sveta vedy a výskumu býva sprevádzaný stiesnenými pocitmi vyplývajúcimi z potreby orientovať sa v spleti informácií a prístupov. To je možno ten lepší prípad. Druhý extrém je bezhraničné sebavedomie z vykonanej práce, pričom často táto práca nerešpektuje doterajší stav riešenia problému, zahraničné riešenia a informácie. Práca nemá žiadne, alebo len náhodne vybrané teoretické východiská a pod.

Teória chemického (prírodovedného) vzdelávania má v súčasnosti charakter pedagogickej disciplíny a názov, ktorý sa tu používa, túto skutočnosť podčiarkuje. Prvotné prístupy boli len aplikáciou všeobecno-pedagogických zásad skúsenostného charakteru na chemický vzdelávací obsah a mali teda „metodický“ charakter. Dnes, ako sa zdá, realita prírodných vied, prírodovedného vzdelávania, prírodovedných predstáv samotných detí i dospelých občanov sú natoľko odlišné, že vzniká reálny priestor pre seriózne vedecké výskumy. Ako tento relatívne nový „výskumný priestor“ vznikol, sa pokúsime vysvetliť na príklade rozvoja chémie a chemického vzdelávania.

Cesta k teórii chemického vzdelávania zvyčajne vedie cez samotnú chémiu, preto budeme v argumentácii vychádzať práve z dôvernejšieho poznania chemickej metodológie. Na začiatku vzniku chémie ako vedy (čo bolo nie viac ako pred tristo rokmi) stáli tzv. empirické chemické zákony, ktoré umožnili spolu s atómovou teóriou dosiahnuť prvé úspechy chemickej vedy súvisiace s poznaním zloženia látok vyjadrených vzorcami, vznikom prvých primitívnych pojmov ako napríklad mocenstvo, ktoré pomohli vzniknúť prvým predstavám o štruktúre látok a pod. Jednoduchšie teórie striedajú dômyselnejšie. Tie, ktoré sa ukazujú ako životaschopnejšie, zvyčajne využívajú pojmový aparát opisujúci hlbšie „sféry“ látok. Napríklad kým Arrheniova teória kyselín a zásad manipuluje s pomerne veľkými iónmi, v Brönstedtovej teórii ide o protón a v Lewisovej teórii sa „hrá“ o elektróny. Postup vedeckého poznávania je spojený nielen s priamočiarym narastaním poznania, ale aj so zastávkami a prevratnými vysvetleniami, revolučnými teóriami, ako sme to opísali vyššie.

To, čo vnímame a chápeme v exaktnej vedeckej disciplíne – chémii, ako sa zdá, platí aj v pedagogike. Známe didaktické zásady zodpovedajú empirickým zákonitostiam vzdelávania. Napríklad poznatky o krivke zabúdania bezzmyslových slabík viedli k utvoreniu akejsi teórie prvého rádu, na základe ktorej je budované tradičné vzdelávanie s fázami vysvetľovania a opakovania.

Pre hlbšie preniknutie do podstaty problémov chemického vzdelávania je teda nevyhnutné siahnuť k hlbšej podstate správania sa detí, k psychologickým poznatkom a teóriám. Orientácia v nich tiež nie je jednoduchá. Za prekonané sa dnes považujú behaviorálne teórie, hlbinná psychológia nevie poskytnúť vzdelávacím teóriám dostatočne praktické inštrumentárium. Zdá sa, že jedným z najnosnejších psychologických produktov je v súčasnosti Piagetovo dielo a práce jeho súčasníka Vygotského. V prácach súvisiacich s pedagogickou psychológiou a výskumom fenoménov prírodovedného vzdelávania patria určite k najcitovanejším autorom v západnej literatúre. V poslednom období sa začína využívať diskurzívna psychológia ako základ a nástroj na štúdium fenoménov, ktoré vznikajú interakciou prírodovedného vzdelávania a nekontrolovaného mediálneho pôsobenia.



Obrázok 1 Schéma naznačuje vzťah základných psychologických kategórií a ich preferenciu jednotlivými výskumnými smermi (prevzaté z práce D. Kováča, 1985)

Obrázok z klasickej práce významného československého psychológa D. Kováča naznačuje schematicky postavenie základných psychologických smerov v závislosti od predmetu záujmu a štúdia fundamentálnych psychologických kategórií. Pre riešenie pedagogických problémov prírodovedného vzdelávania je potrebné podrobnejšie vnímať behaviorizmus a Piagetovu koncepciu kognitívneho vývinu.

Behaviorizmus, dominantný psychologický smer, založený B. Watsonom, bol rozšírený najmä v USA v prvej polovici dvadsiateho storočia. V jeho metodológii dominuje predstava, že vedomie je objektívne neskúmateľné, a preto sa tento smer nezaujíma o skúmanie vnútorných podmienok. Tieto sú obsahom čiernej skrinky. Objektívne registrovateľné sú len podnety (stimuly) vchádzajúce do „čiernej skrinky“ a reakcie (správanie) vychádzajúce z „čiernej skrinky“. Behaviorálna psychológia výrazne ovplyvnila pedagogiku, rozvinula problematiku objektívneho sledovania a merania výkonov žiakov a samozrejme sa výrazne presadila aj v teórii prírodovedného vzdelávania. Invázia behaviorizmu do tejto oblasti bola uľahčená vďaka snahe o exaktnosť v behaviorálnej metodológii „dobré čitateľnej“ pracovníkmi vzdelanými v prírodných vedách.

Druhý významný smer je spojený s menom J. Piageta. Na tomto mieste považujeme za užitočné pozastaviť sa pri vlastnej psychologickej teórii J. Piageta (pozri napr. J. Piaget, 1970; J. Piaget a B. Inhelderová, 1970). Štúdium a hlbšie pochopenie Piageta je totiž pomerne obtiažne, najmä pre šírku a vzdialenosť analógií, pomocou ktorých objasňuje svoju koncepciu psychického vývinu, osobitne vývinu myslenia. Všeobecne možno prijať, že na to, aby čitateľ pochopil autora, jeho vysvetlenie nového, neznámeho, aby s ním mohol „ideovo komunikovať“, musí dobre chápať aj analógie a metafory, pomocou ktorých sa autor snaží objavné teórie vysvetliť. Analógia grupy a grupovania je prevzatá z modernej matematiky, dynamická rovnováha z fyziky, ustanovenie rovnováhy Le Chatelierovým princípom, ako sa využíva pri fyzikálno-chemických systémoch, asimilácia, akomodácia sú prevzaté z biológie.

Principiálnym vzťahom a zároveň východiskom Piagetovej koncepcie, na rozdiel od behaviorizmu a iných psychologických koncepcií, je vzťah medzi organizmom a prostredím. Vzájomný kontakt medzi nimi je koordinovaný procesom permanentnej

adaptácie, a to jednak biologickej, no pre nás podstatnejšej adaptácie psychickej, ktorá tvorí základ vlastnej psychickej činnosti.

Akceptácia Piagetovských prístupov v ostatnom čase dala podnety pre vznik konštruktivismu ako smeru, ktorý je v protiklade s tradičnými vzdelávacími technológiami, metódami a postupmi. Ale, keďže sa novej paradigme prírodovedného vzdelávania nedarí jednoznačne získať prevahu (najmä pod vplyvom výsledkov nevydarených amerických školských reforiem), vznikajú revízie a prepracovania inej dominantnej fundamentálnej teórie, ktorá stojí v základoch vzdelávacích zámerov, a to Vygotského psychológie. Je zaujímavé, že dielo ruského psychológa, ktorý zakončil svoju činnosť predčasnou smrťou ešte v prvej polovici dvadsiateho storočia, má stále veľa obdivovateľov a nasledovníkov a v súčasnosti najmä na Západe (Kozulin - Gindis - Ageyev - Miller 2003).

Na začiatok treba pripomenúť starý spor oboch velikánov. Dnes totiž môže vznikať dojem, akoby obe teórie boli v dokonalej symbióze. Kde v prírodovednom vzdelávaní nevystačíme s jednou, pridáme druhú. Množstvo výskumných prác v didaktike chémie už aj v našom geografickom priestore využívajú v teoretickej časti zaklínadlá typu: vychádzajúc z Piagetovej a Vygotského teórie, je... .

Predmetom rozporov je prítomnosť kultúrnych podmienok vzdelávania. Okolo žiaka v Piagetovej škole sú veci a javy, okolo žiaka vo Vygotského škole je učiteľ a všakové pomôcky vrátane učebníc a dnes aj počítačov. Vygotského teória totiž predpokladá, že škola (ľudská civilizácia) má nástroje, ktorými môže vývin jedinca posúvať efektívne dopredu. Využíjúc zónu najbližšieho vývinu učenie predbieha vývoj a tým ho posúva dopredu. Novodobí nasledovníci Vygotského sa sústreďujú na popis týchto kultúrnych nástrojov (Petrová 2008).

Predpokladám, že treba byť v tomto prípade obozretným. Sme presvedčení, že rozpracovania Vygotského prác (u nás publikovaných v roku 1970) v podobe téz tzv. rozvíjajúceho vyučovania (Zankov 1984) a teoretického zovšeobecnenia (Davydov 1977) legitimizovalo stav a doterajšiu prax chemického vzdelávania u nás. Novodobí západní nasledovatelia sú zasa opozíciou konštruktivistických prístupov v prírodovednom vzdelávaní (Giest – Lompscher 2003).

Je zrejmé, že viaceré koncepcie opisujú napríklad problém učenia sa, avšak ich opisy sú tak rôznorodé, že začiatovník využívajúci psychologickú literatúru sa v problematike ľahko stratí. Poznanie základných psychologických paradigiem možno prirovnať k dobrej mape, ktorá môže pomôcť zorientovať sa v príprave na výskum v oblasti prírodovedného vzdelávania.

Dejiny pedagogického myslenia, vedy a dejiny pedagogického výskumu naznačujú, že táto oblasť je ešte heterogénnejšia než samotná psychológia. Splietajú sa tu antické myšlienky o podstate a problémoch výchovy so stredovekými pohľadmi teoretikov a praktikov hromadného vzdelávania cez demokratické zámery amerických pragmatikov, filozofické pozadie nemeckých hermeneutikov, až k technologickým prístupom vyvolaných tlakom nových informačno-komunikačných technológií a novodobý humanizmus konca dvadsiateho storočia. Dobrý prehľad a opis jednotlivých teórií a celých smerov dáva monografia Y. Bertranda (Bertrand, 1998).

Pochopenie a zviditeľnenie protikladov v jednotlivých teóriách dáva až využitie paradigmatického usporiadania v podaní napríklad J. Průchu, ktorý hovorí, že pokiaľ porozumieme paradigmatickej štruktúre vied o človeku a spoločnosti, teda

i pedagogike, pomôže nám to orientovať sa v rôznorodosti často protikladných koncepcií i rôznych reformných projektoch (Průcha, 2002).

Na rozdiel od prírodných vied, a dokonca aj psychologických vied, je pedagogika mnohoparadigmatická. Znamená to, že existuje viacero paradigiem vedľa seba a nemožno jednoducho a jednoznačne rozhodnúť, ktorá je „správna“.

5. Kvantitatívny výskum verzus kvalitatívny výskum

Kým v predchádzajúcich častiach sme sa venovali paradigmám vymedzujúcim pojmové zastrešenie výskumu, jeho teoretický rámec, v tejto časti sa budeme zaoberať základnými stratégiami, postupmi, ktoré sa uplatňujú pri riešení výskumných problémov z oblasti prírodovedného vzdelávania. Nejestvuje totiž viac alebo menej zložitý algoritmus, ktorý sa dá považovať za správny, ktorý dáva pravdivé výsledky. Pojem absolútnej pravdy je zatlačený do úzadia. Pragmatický zmysel má len to, či výsledky a postupy, ku ktorým výskumník dospel, sú akceptovateľné. Vedecká komunita a jej názor je meradlom kvality práce a jej výsledkov aj za cenu toho, že sa pohľad tejto komunity v budúcnosti môže radikálne zmeniť.

Ako ukážeme neskôr, existuje niekoľko úrovní rozhodnutí výskumníka, ktoré determinujú konečný postup.

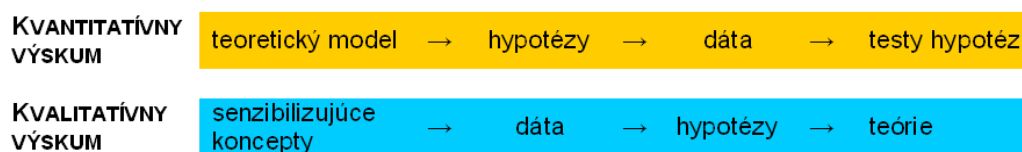
Súperenie niektorých smerov, ale aj snaha o reálny pohľad na výsledky vzdelávacieho procesu, viedli ku konfrontácii kvantitatívnej výskumnej metodológie s novovznikajúcou kvalitatívnou metodológiou.

V tejto časti chceme priblížiť vznik novej výskumnej paradigmy – kvalitatívneho výskumu, ktorý nachádza svoje uplatnenie aj v teórii chemického vzdelávania.

„Behaviorálny“ vplyv na vyučovanie mal za následok vypustenie žiaka ako subjektu edukačného procesu. Ako reakcia na to sa zdvihla vlna humanizácie vzdelávania, alternatívne vzdelávacie koncepcie a iné. „Behaviorálny“ vplyv na pedagogický výskum mal za následok rozpracovanie kvantitatívnych výskumných metód a techník, nasadenie štatistických metód. Takýto prístup budí dojem objektívnosti. Výskumné štúdie posledných desaťročí realizované pomocou tzv. kvalitatívnej metodológie však ukazujú, že sa dostávame sa k údajom, ku ktorým sa tradičnými kvantitatívnymi výskumnými metódami vôbec nedá prísť. Problém je v tom, že tradičnými metódami výskumník do značnej miery ovplyvňuje celú skúmanú situáciu. Výskumník sa vo vedomostnom teste pýta otázkami, ktoré sú tradičné, zaužívané, „školské“. V dotazníkoch dáva otázky z pohľadu, ktorý on považuje za dôležitý. Výskum tak nemôže dať kvalitatívne nové odpovede. Preto sa v poslednej dobe rozšírili kvalitatívne výskumné metódy. Prvú dizertačnú prácu z teórie chemického vzdelávania s kvalitatívnym výskumným dizajnom v slovensko – českých podmienkach spracovala M. Orolínová v roku 2004 (Orolínová 2008), avšak dnes už túto stratégiu považujú za akceptovateľnú aj v kamenných univerzitách (Igaz, Prokša 2012).

Zaujímavé výsledky k problematike chemického a biologického vzdelávania sa nám už dávnejšie podarilo získať výskumnými štúdiami, ktoré po vzore švédskych autorov využívali fenomenografické rozhovory so žiakmi (Held – Tóthová, 1997). Komplexnejšia metodika vychádzajúca z kvalitatívnych prístupov bola rozpracovaná na univerzite v Oldemburgu. Jedna z posledných prác tohto pracoviska sa zaoberá problematikou biologického vzdelávania (Jelemenská, 2006).

Kvalitatívne výskumy sa odlišujú nielen metódami získavania empirických údajov, ale aj stratégiami ich spracovania a interpretácie. Hendl (2005) ich prezentuje veľmi prehľadne vo svojej monografii.



Obrázok 2 Porovnanie postupu kvantitatívneho a kvalitatívneho výskumu (analýza dát podľa „zakotvenej teórie“) podľa J. Hendla (2005)

Vyššie uvedená schéma naznačuje výrazné rozdiely v logike kvantitatívnych a kvalitatívnych výskumov. Pristavme sa ešte pri význačných etapách kvalitatívnej metodológie (resp. jedného z jej významných postupov). V rámci expozície problému sa výskumník zameriava na „citlivé pojmy“, ktoré daný problém opisujú. Prostredníctvom kvalitatívnych výskumných metód získava údaje, ktoré majú charakter dlhodobých pozorovaní, hĺbkových interview, sústredených ohniskových diskusií (fokus groups) a podobne. Nasleduje etapa spracovania údajov. Pre ňu je typické, že nahrávky, pozorovania, videozáznamy sa doslovne prepíšu, nasleduje viacnásobné kódovanie a kondenzácia údajov. Tieto etapy tvrdej práce majú za cieľ porozumieť problému a navrhnuť „mechanizmus fungovania sledovaných javov“, navrhnuť teóriu vysvetľujúcu porozumenie problému. Uvedený postup - metóda analýzy a spracovania dát, ktorý je tu len veľmi zhruba opísaný, vyvinuli autori Straus a Glaser (neskôr sa k týmto menám pripája Corbinová) a je známy pod názvom zakotvená teória (grounded theory). Zmysel tohto názvu prezrádza, že sa jedná o teóriu, ktorá je ukotvená v dátach nazhromaždených výskumom. Ďalšie pojmy, ktoré sa v procese analýzy dát vyskytujú, sú koncepty, ktoré sa zovšeobecňujú do kategórií. Propozície formulujú vzťahy medzi konceptmi a kategóriami. Nástrojmi analýzy sú viaceré spôsoby kódovania. Hovorí sa o otvorenom kódovaní, axiálnom kódovaní, selektívnom kódovaní, poznámkovaní, nepretržitom porovnávaní a ďalších nástrojoch analýzy dát. Základy tejto činnosti sú uvedené v dostupnej prehľadovej práci J. Hendla (Hendl, 2005). Záujemcovia sa môžu oboznámiť aj s pôvodnou literatúrou autorov Straus – Corbinová (1999), ktorá je k dispozícii v českom preklade. V slovenčine je k dispozícii aj učebnica kvalitatívneho výskumu D. Silvermana (2005). Vyššie spomínaná práca J. Hendla podáva komplexný prehľad aj o ďalších koncepciách kvalitatívneho výskumu, ktoré našli uplatnenie v rámci riešenia pedagogických problémov. Najnovšie sa k uvedeným publikáciám priradila práca významného slovenského metodológa pedagogických vied P. Gavoru (2007).

6. Niektoré typické chyby kvantitatívnych výskumov

V poslednej kapitolke by som sa chcel zamyslieť a zhrnúť niektoré skúsenosti z mnohoročnej praxe vo vedení, posudzovaní a pozorovaní dizertačných prác z oblasti chemického vzdelávania pri ich obhajobách. Výborný prehľad o tematickom zameraní dizertačných prác zhromaždil M. Bílek (2003). H. Čtrnáctová a M. Klečková (2010) zasa informuje o vývoji doktorandského štúdia v Čechách a na Slovensku ako celku. Ja by som chcel priložiť niekoľko poznámok a postrehov k dizertačným prácam z tejto oblasti práve z hľadiska metodologických nedostatkov až chýb. Z pochopiteľných dôvodov nebudem konkrétny.

Úlohy presahujúce možnosti doktoranda. To je jeden zo základných problémov, ktorý súvisí nielen priamo s doktorandom, ale aj s jeho školiteľom. Nebudem rozoberať situácie, keď doktorand nemá dostatočne široké vzdelanie. Riešenie dizertačných prác v našej oblasti vyžaduje dobré vzdelanie z chémie, pedagogiky, psychológie, prípadne štatistiky a prirodzene jazykovú pripravenosť. Tomu asi najlepšie zodpovedá profil učiteľského štúdia. Je potom celkom prirodzené, že či už absencia celej oblasti z dôvodu profilácie predchádzajúceho štúdia, alebo nízkej úrovne výučby príslušných predmetov na fakultách spôsobuje vážne problémy. Iným momentom je, keď školiteľ úmyselne vyšle doktoranda do problematického a neprebádaného „terénu“. Oficiálne to môže mať charakter tzv. vyhľadávacieho výskumu. Práce potom majú charakter viacerých sond a pokusov, čo môže vyvolávať dojem koncepcnej a metodologickej neujasnenosti. Iný problém je, keď je doktorand „vyslaný do výskumného pseudo priestoru“. Problémovým sa stáva to, čo je predmetom dohody, či politického rozhodnutia. Medzipredmetové vzťahy sú funkciou zlej koordinácie obsahu. Nie je možné ani potrebné premenovať všetky efekty vzdelávania na kompetencie, keď sa termín kompetencie objaví v dokumentoch europarlamentu.

Niekedy sa doktorandi dostávajú do *pozície autorov učebníc*. Zvyčajne majú pre takúto činnosť málo skúseností, pokiaľ tieto nemajú ukotvenie v sprievodných výskumných aktivitách a sú hlavným produktom dizertácie.

Nedostatočná orientácia v literatúre. Napriek nebývajúcej dostupnosti literárnych prameňov pripomíname slabú informatickú prípravu výskumu. Ešte stále sa vyskytnú situácie, že niektoré práce nemajú zmapovaný ani príslušný výskumný priestor „Vyšegradskej štvorky“ a doktorandi nepoznajú a nevyužívajú systémové informatické nástroje (napríklad databáza ERIC). Ako pozitívnu kuriozitu možno uviesť dizertačnú prácu M.Kuhnovej, ktorá seriózne spracovala viac ako 450 literárnych prameňov.

Teoretický rámec výskumu je veľmi dôležitá časť práce doktoranda. Najjednoduchšie je keď začínajúci výskumník nastúpi takpovediac do rozbehnutého vlaku a z otázkou teoretických východísk sa nemusí vôbec zaoberať. Tie sú prepracované školiteľom, prípadne ďalšími spolupracovníkmi. Nebezpečenstvom takéhoto prístupu je potom aj to, že mladý výskumník nepozná iné možnosti a smery výskumu, iné výskumné paradigmy. Dôsledkom a dôkazom tohto metodologického nedostatku výskumnej práce býva voľná, intuitívna a nejednoznačná terminológia. Z **diskurzu** našich konferencií môžem spomenúť niektoré odborné termíny: metódy aktívneho poznávania, pokus, experiment, projekt.

Dotazník – ošúchaná metóda. Veľa dizertačných prác využíva dotazník. Popularita takto metódy spočíva v dojme, že možno ľahko prísť k dátam, ktoré sa už potom nejako vyhodnotia. Problém je v tom, že sa pýtame na problémy, ktoré samy o sebe sú nejasné a o to nejasnejšie môžu byť respondentom (či už učiteľom, alebo žiakom). Otázky sú vágne, nejednoznačné, často nemajú vzťah k sledovaným premenným a ich interpretácia býva absolutistická v dvoch smeroch. Neuvedomujeme si, že respondenti vlastne vypovedajú len o svojom presvedčení a chápaní problematiky, inými slovami to, o čom vypovedajú respondenti je celkom iná realita než tá, o ktorú sa zaujíma výskumník. Iný problém je vzorka. Návratnosť dotazníkov je dnes pod dvadsiatimi percentami a ich počet sa nedá prosto nahradiť tým, že sa obošle päťkrát viac respondentov. Jednoducho vzorka vrátených dotazníkov je iná ako pôvodne zamýšľaná, reprezentujúca základný súbor. Respondenti, ktorí sa podvolia odpovedať sú pravdepodobne tí, ktorých problematika dotazníka oslovila. Vidiecki

učitelia odpovedajú ochotnejšie ako učitelia z väčších miest a podobne. Najhoršia situácia je, keď respondenti skúmanej problematike príliš veľa nevedia a my sa ich pýtame na názory. Mnohé otázky dotazníkov bývajú zle štatisticky vyhodnotené a interpretované. Postoje sa spravidla nedajú „spriemerovať“ a podobne.

Validita a reliabilita testov (výskumných nástrojov). V didaktických výskumoch sa väčšinou využívajú testy vlastnej konštrukcie. Len minimum prác (autorov) považuje za potrebné preukazovať, alebo len uvažovať, či zdôvodniť validitu a reliabilitu nástroja. Z metodologického hľadiska je potrebné rozdeliť výskum ak sa v ňom nepoužívajú nástroje so známou reliabilitou a validitou na nezávislé etapy, pričom v jednej sa konštruje nástroj a študujú sa jeho objektívne vlastnosti a v druhej sa pomocou opísaného nástroja študujú napríklad efekty vzdelávacích postupov a pod.

Žiadna alebo prehnaná štatistika. Za opisom a triedením údajov kvantitatívneho výskumu sa predpokladá primerané štatistické spracovanie. V mnohých prácach kvantitatívneho charakteru sa nevyskytuje štatistické spracovanie. Percentuálne vyhodnotenie je len relatívnym vyjadrením a nie štatistikou. Mnohokrát sa deklarujú údaje opisnej štatistiky tak ako „vypadnú zo stroja“, teda napríklad uvedenú sa všetky stredné hodnoty, aj keď s ohľadom na charakter štatistického rozdelenia údajov je možné použiť len jednu z nich. Iným negatívom nasadenia mohutnej štatistiky môže byť neuvedenie si možností výskumných nástrojov. Neuvedomujeme si často, že výskumné nástroje poskytujú veľmi nepresné údaje o vedomostiach, presvedčeníach a postojoch učiteľov a žiakov. Štatistika tak musí byť vyvážená možnosťou posúdiť kvalitu výskumných (meracích) nástrojov. V opačnom prípade napĺňame heslo, že štatistika je veľmi presná práca s nepresnými číslami.

Podakovanie

Príspevok vznikol na podnet vedeckého výboru konferencie aj vďaka podpore projektu 7 RP PRISCINET.

Použité informačné zdroje

1. BÍLEK, M. *Didaktika chemie – výzkum a vysokoškolská výuka*. Hradec Králové : Miloš Vognar – M & V 2003.
2. BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha : Portál, 1998. ISBN 80-7178-216-5
3. ČTRNÁCTOVÁ, H – KLEČKOVÁ, M. Doktorskéstudium v oblasti didaktiky chemie- vývoj a súčasnosť *Scientia in educatione* 1(1), 2010. ss. 119–124, ISSN 1804-7106.
4. DAVYDOV, V. V. *Druhy zovšeobecnenia vo vyučovaní*. Bratislava : SPN, 1977.
5. GAVORA, P. *Sprievodca metodológiou kvalitatívneho výskumu*. Bratislava : Univerzita Komenského, 2007, s. 230. ISBN 978-80-223-2317-8.
6. GIEST, H. – LOMPSCHER, J. Formation of Learning Activity and Theoretical Thinking in Science Teaching. In Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S. M., S.,(Eds.) *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge : Cambridge University Press. 2003, ss. 267 – 288.
7. HELD, L., TOTHOVÁ, R. Vorstellungen der Kindervom Bau der Stoffe am Ende der Grundschule. In *Chemie in der Schule*, Jahr. 44, 1997, No. 3, ss. 113 – 115.
8. HENDL, J. a kol. *Kvalitativní výzkum*. Praha : Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2

9. IGAZ, C – PROKŠA, M. *Zakotvená teória ako východisko pri hľadaní učiteľových stratégií k udržaniu svojej roly v triede*. In *Scientia in educatione* 3(2), 2012, s. 17–31, ISSN 1804-7106.
10. JELEMENSKÁ, P., SANDER, E., KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie : Impulz pre výzkum v oborových didaktikách. In *Pedagogika*. Roč. 53, 2003, č. 2, s. 190 – 201.
11. KOVÁČ, D. *Teória všeobecnej psychológie*. Bratislava : Veda, 1985.
12. KOZULIN, A., GINDIS, B., AGEYEV, V., MILLER, S. M., S., (Eds.) *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge : Cambridge University Press 2003.
13. KUHN, T. S. *Štruktúra vedeckých revolúcií*. Bratislava : Pravda, 1982.
14. OROLÍNOVÁ, M. Kvalitatívny prístup v pedagogickom výskume. In *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis: séria D – vedy o výchove a vzdelávaní : [zborník Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity] : Supplementum 2 – Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie*. 1. vyd. Trnava : Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, 2008, s. 227–231. ISBN 978-80-8082-182-1.
15. PETROVÁ, Z. *Vygotského škola v pedagogike*. Trnava : Typi Universitatis Tyrnaviensis 2008, 150 s.
16. PIAGET, J. *Psychologie intelligence*. Praha : SPN 1970
17. PIAGET, J. - INHELDEROVÁ, B. *Psychologie dítěte*. Praha : SPN 1970
18. PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika. Úvod do studia oboru*. Praha : Portál 2002, 481 s. ISBN 80-7367-047-X.
19. SILVERMAN, D. *Ako robiť kvalitatívny výskum*. 1. vyd. Bratislava : Ikar, 2005. 327 s. ISBN 80-551-0904-4.
20. STRAUS, A. – CORBINOVÁ, J. *Základy kvalitativního výzkumu*. Boskovice : Albert 1999, 228 s. ISBN 80- 8534-60-X.
21. TRNA, J. Konstruktivní výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách. In *Scientia in educatione* 2(1), 2011, s. 3–14, ISSN 1804-7106.
22. TRAWERS, R.M. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Praha : SPN 1969.
23. VYGOTSKIJ, L.S. *Myšlení a řeč*. Praha : SPN 1970.
24. ZANKOV, L., V. *Vyučování a vývoj*. In *Antologie textu z didaktiky III*. 2. Svazek (red. Kořa). Praha: SPN 1984.

ON METHODOLOGICAL PROBLEMS OF STUDENTS' DISSERTATION THESES IN THE THEORY OF CHEMISTRY EDUCATION

Abstract: The field of chemistry education has been intensively built mainly in the last sixty years. The increasing number of doctoral graduates helps to the quantitative expansion in the field of chemistry education. A lot of them work on the issues and projects of the European Commission's 7 FP. There are three accredited workplaces in the Czech Republic and two in Slovakia that train tenths of doctoral students. A good institutional representation obliges us to improve quality of dissertation theses to compete the European or world-wide standard. The great spreading of the studying opportunities on the level of doctoral study causes devaluation of its function. As an important moment of qualitative growth we consider the methodological aspect of dissertation theses. By this report we would like to contribute to the solution of the presented problem.

Key words: methodology, quantitative and qualitative research, theory of chemistry education

Autor a kontaktná adresa

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Katedra chémie, Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, telefón:
+ 421 903 237 596, email: lheld@truni.sk

ROLE VIZUALIZACE V CHEMII, TAK V JEJÍ VÝUCE

Małgorzata Nodzyńska

*Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im
Komisji Edukacji Narodowej, Kraków, PL
e-mail Małgorzata.nodzyńska@gmail.com*

Abstrakt

Cílem práce je představit roli vizualizace v chemii jako jedné z přírodních věd a také v procesu výuky chemie.

Klíčová slova: vizualizace, výuka chemie

Úvod

V alchymistických textech obrázky symbolicky zobrazovaly průběh chemických reakcí a také přiřazovaly k jednotlivým chemickým látkám konkrétní kresby. Protože se však alchymistické symboly nehodily do nových koncepcí stavby hmoty, nevyužil je John Dalton během představení své atomistické teorie v *New System of Chemical Philosophy*. Místo nich navrhl novou sadu standardních grafických symbolů pro chemické prvky a sloučeniny.

Důležité role vizualizace informací a chemických zákonů si můžeme všimnout také na příkladu čtených pokusů o grafické zpracování periodické soustavy. Původní Mendělejevova periodická soustava byla jednoduchou tabulkou, která obsahovala seznam prvků podle narůstající atomové hmotnosti i s jejich zařazením do konkrétní periody.

Alternativní formy periodické soustavy vznikaly hlavně pro didaktické účely. Jejich cílem bylo ještě lépe graficky zvýraznit vztahy mezi chemickými nebo fyzikálními vlastnostmi chemických prvků, které nejsou viditelné ve standardní verzi tabulky.

Kromě dvou nejznámějších a nejčastěji používaných forem periodické soustavy (tzv. krátká a dlouhá) došlo ke zpracování mnoha různých metod jejího zobrazení. Už v 1908 v Mendělejevově biografii – *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, Paul Walden (lotyšský a německý chemik) napsal, že bylo publikováno více než sto různých grafik, které znázorňují periodickou soustavu (Mazurs, 1974).

Nejen periodická soustava prvků se dočkala čtených grafických ztvárnění. V Polsku se při výuce chemie používají různé tabulky rozpustnosti, od těch nejjednodušších, které obsahují pouze informace o tom, jestli je daná sloučenina dobře nebo špatně rozpustná, až po ty složitější, které obsahují také informace o barvě usazeniny nebo typu probíhající reakce.

Vizualizace neslouží pouze ke shromáždění a utřídění informací, jak to bylo možné pozorovat v případě periodické soustavy a tabulek rozpustnosti. Někdy může být dobrá vizualizace nejlepším způsobem, jak vysvětlit stavbu hmoty. Jako klasický příklad zde můžeme uvést benzen. Poprvé tuto sloučeninu izoloval Michael Faraday v 1825 ze stlačeného svítiplynu, který se jako olejnatý zbytek nahromadil na dně londýnských plynových pouličních lamp. Dost dlouho však měli chemici problémy se správným popsáním struktury této sloučeniny. Teprve v roce 1865 vyslovil německý chemik Friedrich August Kekulé domněnku, že benzen je cyklohexatrien, který má

tvár šestičlankového kruhu, v němž mezi atomy uhlíku střídavě vystupují jednoduché a dvojité vazby.

Vhodné vizualizace také umožnily vysvětlit podstatu dvou druhů izomerie – geometrické a optické. Bylo to možné teprve po navržení modelů atomů uhlíku van't Hoffem (Hoff, 1876), které měly tvar pravidelných čtyřstěnů. Tato tělesa byla spojena buď svými vrcholy, hranami, nebo základnami – v závislosti na druhu vazby.

Tento model ale nemohl vysvětlit vlastní podstatu chemické vazby. Umožnil to teprve model atomu ve tvaru krychle, jejíž povrch byl stejný jako vnější elektronový povlak. V rozích modelu se mohlo nacházet od 0 do 8 elektronů. Tento model se stal základem teorie chemické vazby, formulované Lewisem.

Obrázky mohou plnit nejen roli ilustrace, ale někdy je také možné s jejich pomocí vysvětlit problémy, které je těžké si představit. Jako příklad takového přístupu může posloužit text prof. Janusze Rachoně z Gdaňské polytechniky, ve kterém popisuje, jakým způsobem vysvětluje studentům teorii rezonance Linuse Paulinga pomocí obrazů Salvadora Dalího: „Obě tato plátna představují více než jeden obraz. Na prvním z nich vidíme mužskou hlavu nebo postavu opřenou o balvan. Na druhém je profil ženské tváře nebo válečné pole. Tato plátna jsou tedy součinem dvou obrazů, dvou mezomerických struktur. Co více – v té samé časové jednotce nejsme schopni vidět tyto dva obrazy zároveň na jednom plátně.“ (Rachon, 2006).

Jedním z nejdůležitějších cílů výuky každého předmětu, včetně chemie, je seznámení žáka během co možná nejkratšího času s optimálním množstvím informací podporujících schopnosti, které mu budou dále potřebné. Už v 1648 ve svém díle *Novissima lingvarum methodus* Komenský psal: „Míti znalost znamená dovésti něco zobraziti, ať už myšlenkou, rukou či jazykem. Všechno totiž má svůj původ v zobrazování, to je ve vytváření podob a obrazů skutečných věcí. Kdykoli totiž smyslem vnímám nějakou věc, vtiskuje se mi její obraz do mozku. Kdykoli vytvářím podobnou věc, vtiskuji její obraz hmotě. ... Kdekoli tedy je znalost, tam nalézáme tři složky: ... původní obraz, jenž je předmětem znalosti, napodobený obraz, jenž je účinkem znalosti, nějaký nástroj, kterým dochází z původního obrazu k napodobení...“ (Komenský, 1964, s. 183–184). Shodně s touto koncepcí se snažili autoři učebnic chemie představit žákům obrazy, které jim zjednodušovaly pochopení vykládaných vědomostí.

V současné době obsahují všechny učebnice chemie četné obrázky mikrosvěta. Avšak některé z těchto ilustrací, které znázorňují mikrosvět, jsou chybné nebo nepřesné, což v důsledku vede k vytváření špatných představ žáků (Nodzyńska, 2005b, 2007b), (Nodzyńska & Paško, 2006a).

Pokud si prohlédneme několik učebnic z po sobě jdoucích let, můžeme si všimnout, jak se v nich měnila koncepce znázorňování mikrosvěta – od velmi schematických obrázků až po obrázky, které ukazují už mnohem vytríbenějším způsobem vnitřní stavbu atomů, molekul nebo iontů.

V současné době se stává role vizualizace ve výuce chemie a jiných přírodovědných předmětů, a především využívání moderních technologií z oblasti IT k vizualizaci objektů výuky, předmětem četných prací a výzkumů (Bílek, 2005), (Bílek, 2007). Přírodovědci z Polska, Česka a Slovenska, kteří se zajímají o výuku s podporou obrazových materiálů, se nejčastěji odvolávají na Marešovy úvahy (Mareš, 1995), jež se týkají verbální a neverbální (tedy obrazové) složky výuky. V tomto kontextu se setkáváme s pojmem „gramotnost“¹ (Kricčfaluši, 2001) jako nově definovanou

¹ Tento termín se v polštině objevuje snad jen v negativní formě, např. „je negramotný“ – tedy neumí psát. V současné době je velmi málo používán.

schopností číst a tvořit obrazy, ale také pomocí nich myslet (Hortin, 1980). Tato „obrazová gramotnost“, tedy schopnost rozumět grafickým informacím, má zvláštní význam během používání počítače nebo internetu. Vliv nových technických možností na zobrazování chemických pojmů ve školním vzdělávání se objevuje jako téma mnoha textů, a to jak v České republice, tak i na Slovensku nebo v Polsku, např.: (Kulič, 1992); (Held & Pupala, 1995); (Bílek & inni, 2001); (Bílek, Slabý & Rychtera 2000); (Myška & Kolář, 2001); (Haláková & Prokša, 2006), (Pavlíková, 2003), (Mašek, 2002), (Kmeťová, 2004), (Doulik & Škoda, 2003), (Čtrnáctová, Urbanová, & Velgová, 2011), (Urbanová & Čtrnáctová, 2010), (Grégr, Slavík, & Jodas, 2011), (Marek, Myška, & Kolář, 2010), (Dejl & Grégr, 2010), jak i v Polsku např.: (Burewicz & Miranowicz, 2002); (Burewicz & Miranowicz, 2003); (Miranowicz, 2007); (Paško, 2005b); (Nodzyńska, 2010b).

Vzhledem k stále větším technickým možnostem vytvářet různorodé obrázky se mění jejich role. Proto také vznikají různé klasifikace ilustrací podle toho, jakou funkci plní ve výuce (Mareš, 1995), (Bílek, 2007). Můžeme tedy mluvit o dekorační, zobrazovací, třídící, interpretační nebo transformační roli. Naopak podle psychologicko-pedagogických funkcí můžeme rozlišit obrázky, které nás motivují k učení, obrázky, jejichž hlavním cílem je přitáhnout žákovu pozornost na nějaký jev, nebo obrázky s kognitivní funkcí. Další pokusy o systematizaci ilustrací berou v úvahu např. věrnost zobrazení skutečnosti – např. fotografie a na druhé straně zjednodušené schéma. Pro jiné klasifikace je důležitá dynamika obrazů – od pohyblivého filmu (nebo animace) přes řadu fotografií z filmu až po statický obraz (Holý & Rychtera, 1992), (Bílek, Sedláček, Holý, & Ulrichová, 2004).

V současné době se využívají kombinované techniky vizualizace, např.: na obraz (fotografie, film...) se nanáší popis nebo schéma nebo se zvětšují části fotografií a obrázků (jež např. ukazují stavbu mikrosvěta).

Pokud mluvíme o vizualizacích v dnešním vzdělávání, je nutné říci také pár slov o vzdělávacích www stránkách, které obvykle připravují vysoké školy nebo nakladatelství orientované na vzdělávání. Dále je nutné připomenout četná edukační CD, která se dnes v Polsku už standardně přidávají k učebnicím, virtuální laboratoře čili počítačové programy, které umožňují provádět chemické pokusy s pomocí počítače, programy určené k vizualizaci molekul chemické vazby nebo dokonce průběhu chemické reakce². Jejich komplikovaná grafická struktura spolu se strukturovaným textem se stávají zvláštní edukační kvalitou a vyžadují samostatnou analýzu.

I přes tak četné využívání obrazu v chemickém vzdělávání nedošlo zatím ke komplexnímu výzkumu, který by nám představil, jak vizualizace ovlivňuje chápání jednotlivých chemických pojmů, především pak abstraktních pojmů včetně těch, které patří do oblasti mikrosvěta.

Pochopení stavby mikrosvěta plní v chemii zvláštní roli. Abychom mohli odpovědět na otázky, např.:

- proč má daná chemická látka takové a ne jiné fyzikálně-chemické vlastnosti (např. skupenství, rozpustnost, reaktivitu...),
 - proč daný proces probíhá v takových podmínkách,
- musíme vědět, jaká je vnitřní stavba dané chemické sloučeniny, a tedy i jaká je stavba atomů prvků, ze kterých tato sloučenina vznikla. Také proto plní důležitou roli ve vývoji chemie a výuky chemie teorie, které vysvětlují stavbu mikrosvěta. Spolu se

² Úplný popis edukačních WWW stran, CD a programů určených k výuce chemie, které jsou dostupné v České republice, je možné nalézt v publikaci (Bílek, ICT ve výuce chemie, 2005).

stále vyšší úrovni abstraktnosti těchto teorií se objevuje velký problém, jak je objasnit studentům a žákům tak, aby pro ně byly srozumitelné. Dalším problémem je fakt, že teorie, které popisují stavbu mikrosvětů, se stávají součástí výuky na čím dál tím nižších stupních vzdělávání. Proto je také už od samého začátku zavádění těchto teorií do školní výuky kladen důraz na jejich obrazové znázorňování, které je pro žáky mnohem přístupnější a srozumitelnější.

Jedním z pokusů o přiblížení kvantové teorie bez využití matematického aparátu byla práce Włodzimierze Kołose, polského fyzika a chemika (jednoho z tvůrců současné kvantové chemie, který je znám především díky průkopnickým pracím z oblasti přesných výpočtů elektronové struktury malých molekul) – *Elementy chemii kwantowej sposobem niematematycznym wyłożone* (Kolos, 1979).

Podobnému cíli slouží také četné modely, z počátku především obrázkové, které se pokoušejí obrazovým způsobem, bez navazování na abstraktní pojmy a matematický aparát vysvětlit stavbu mikrosvětů.

Závěr

Role vizualizace jak v chemii, tak v její výuce je nesporná. Přitom je však nutné pamatovat na to, že informace obsažené v obrazech je potřeba se naučit „číst“, a nesmíme rovněž zapomínat, že naše dřívější vědomosti ovlivňují interpretaci obrazu a porozumění informacím, které jsou v něm obsaženy. Dále si také musíme uvědomit, že můžeme být v různých případech obrazových informací uvedeni v omyl (např. kvůli kulturním představám nebo různým iluzím). Také obrazové modely v sobě mohou nést negativní analogie – proto je zvláště nutné dávat pozor během vizualizace pojmů.

V současné době vzhledem k všeobecné přístupnosti vzdělávání a zavádění přírodovědných předmětů na jeho stále nižších stupních se obzvláště silně objevuje nutnost sjednotit používané modely ve všech fázích vzdělávání a ve všech přírodovědných předmětech. Tyto modely by měly být natolik jednoduché, abychom je mohli používat dokonce už během výuky na prvním stupni základní školy, ale zároveň by měly umožňovat svoje „rozšíření“ během dalších fází vzdělávání. Zároveň by tyto modely neměly způsobovat negativní analogie.

Použité informační zdroje

1. BÍLEK & INNI, *Psychologicke aspekty didaktiky chemie*. Hradec Kralove: Gaudeamus 2001
2. BÍLEK, *Visualisation in Science and Technical Education Didactics of Science and Technical Subjects* 2005
3. BÍLEK, *Vybrane aspekty vizualizace ucina prirodovednych predmetu*. Hradec Kralove: Vognar, M. - M & V 2007
4. BÍLEK, SEDLÁČEK, HOLÝ, & ULRICHOVÁ, "Zooming" vers. "Step by step" ve vizualizaci prirodovedneho uciva. [W] E. Szoradova, *Retrospektiva a perspektivy edukacii* (s. 24-28). Nitra: PdF UKF. 2004
5. BÍLEK, SLABÝ & RYCHTERA "WEB BASED" modely vysokoskolke pripravy ucitelu chemie. [w] *Technologia vzdelavania* , s. 9-12 2000
6. BUREWICZ & MIRANOWICZ, *Categorization of Visualization Tools in Aspects of Chemical Research and Education*. [w] *International Journal of Quantum Chemistry* , 88 2002

7. BUREWICZ & MIRANOWICZ, *Beyond the Dimensionality of Visualization in Chemistry* [w:] Chemical Explanation-Characteristics, Development, Autonomy. *Annals of the New York Academy of Sciences* , 988. 2003
8. ČTRNÁCTOVÁ, URBANOVÁ, & VELGOVÁ, *Počítačové Prezentace - Tvorba A Využití Ve Výuce Chemie* [w] Media4u Magazine, Hradec Králové 2011
9. DEJL & GRÉGR, *3d Projekce Pro Vyučování Chemie* [w:] Aktuální Trendy Ict Ve Výuce Chemie, Media4u Magazine, Hradec Králové 2010,
10. DOULÍK & ŠKODA, *The Importance of Visualization for Creation of Pupil's Pre-concepts in Science Education*. [W] M. Bilek, & inni, *Visualization in Science and Technical Education* (s. 55-60). Hradec Kralove: Gaudeamus 2003
11. GRÉGR, SLAVÍK, & JODAS, *Vizualizace Struktury Anorganických Molekul* [w] Media4u Magazine, Hradec Králové, 2011
12. HALÁKOVÁ & PROKŠA, *Vizualna gramotnost' a riesenie ucebnych uloh z chemie*. [w] *Chemicke Listy* , s. 213-219, 2006
13. HELD & PUPALA, *Psychogeneza ziakovho poznania vo vyucovani*. Bratislava: PdF UK, 1995
14. HOFF, *Voorstel tot Uitbreiding der Tegenwoordige in de Scheikunde gebruikte Structuurformules in de Ruimte, benevens een daarmee samenhangende Opmerking omtrent het Verband tusschen Optisch Actief Vermogen en chemische Constitutie van Organische*, 1876
15. HOLÝ & RYCHTERA, *Hry se svíčkou*. Hradec Králové: Gaudeamus 1992
16. HORTIN, *Visual literacy and Visual Thinking*. [w] *Proceedings of the 12th Annual Conference on Visual Literacy*. University of Maryland, 1980
17. KMEŤOVÁ, *Vizualizacia v ucebniciach chemie pre zakladne skoly*. [w] *Mezinarodni seminar didaktiku chemie* (s. 88-94). Brno-Slapanice: MU PF 2004
18. KOŁOS, *Elementy chemii kwantowej sposobem niematematycznym wyložone*. Warszawa: Państw. Wydaw. Naukowe 1979
19. KOMENSKÝ, *Pisma wybrane*. (B. Suchodolski, Red., & K. Remer, Tłum.) Wrocław, Warszawa, Kraków: Nakładem Zakładu Narodowego imienia Ossolińskich 1964, S 183–184
20. KRICČFALUŠI, *Rozvijeni funkcni gramotnosti v pregradualni priprave ucitelu chemie*. [W] M. Bilek, *Aktualni otazky vyuky chemie X* (s. 68-74). Hradec Kralove: Gaudeamus 2001
21. KULIČ, *Psychologie rizeného učen*. Praha: Academia, 1992
22. MAREK, MYŠKA, & KOLÁŘ, *Využití Molekulárních Modelů V Úlohách Z Organické Chemie Na Gymnáziu* [w:] Aktuální Trendy Ict Ve Výuce Chemie, Media4u Magazine, Hradec Králové 2010
23. MAREŠ, *Učení z obrazového materialu*. [w] *Pedagogika*, s. 318-327. 1995
24. MAŠEK, *Audiovizualní komunikace vyukových medií*. Plzeň: ZcU 2002
25. MAZURS, *Graphic Representations of the Periodic System During One Hundred Years*. Alabama: The University of Alabama Press 1974
26. MIRANOWICZ *Podstawy wizualizacji wyników modelowania molekularnego na praktycznych przykładach w CS Chem3D*. Poznań : ZDCh UAM 2007
27. MYŠKA & KOLÁŘ, *Vybrane aplikace pocitacove grafiky ve vyuce chemie. II vedecka konferencia doktorandov* (s. 249-253). Nitra: PrF UKF 2001
28. NODZYŃSKA & PAŠKO, *Badania wpływu różnych technik wizualizacji procesów chemicznych na poziomie mikroświata na wyobrażenia uczniów dotyczące budowy substancji chemicznych*. [W] K. D., *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie, sborník*

- přednášek z mezinárodní konference konané 21. - 23. června 2006 v Ostravě (s. 191-196). Ostrava: Ostravská Univerzita. Přírodovědecká fakulta, 2006A*
29. NODZYŃSKA, *Modelowanie reakcji chemicznych w podręcznikach chemii dla liceum ogólnokształcącego*. [W] K. Myška, & P. Opatrný, *Modelování ve výuce chemie, mezinárodní seminář, sborník přednášek* (s. 56-58). Hradec Králové: Gaudeamus 2005
30. NODZYŃSKA, *Rola nieprecyzyjnych rysunków w tworzeniu się błędnych wyobrażeń u dzieci w nauczaniu przyrody*. [W], *ScienEdu, aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov* V. M. Tóthová A. (Red.) (s. 321-324). Bratislava: Univerzita Komenského. Přírodovědecká Fakulta 2007
31. NODZYŃSKA, *The Influence of Visualisation on Pupils' Understanding of Chemical Reactions*. [W] M. Nodzyńska, & J. Paško, *RESEARCH IN DIDACTICS OF THE SCIENCES* (s. 264-267). Kraków: UP 2010
32. PAŠKO, *Wizualizacja procesów chemicznych*. [W] K. Myška, & P. Opatrný, *Modelování ve výuce chemie* (s. 64-71). Hradec Králové : Gaudeamus, 2005
33. PAVLÍKOVÁ, *The function of graphical presentation in textbooks and in multimedia educational environment*. [W] M. Bilek, & inni, *Visualisation in Science and Technical Education* (s. 61-67). Hradec Kralove: Gaudeamus, 2003
34. RACHOŇ, *Pomiędzy chemią, plastyką i muzyką*. [W] *Materiały XLIX Zjazdu PTChem i SITPChem* (s. 15-17) 2006
35. URBANOVÁ & ČTRNÁCTOVÁ, *Powerpointové Prezentace Jako Prostředek Zvyšování Efektivity Výuky Chemie* [w] *Aktuální Trendy Ict Ve Výuce Chemie*, Media4u Magazine, Hradec Králov, 2010

THE ROLE OF VISUALIZATION IN CHEMISTRY AND ITS TEACHING

Abstract: The aim is to introduce the role of visualization in chemistry as one of the natural sciences and also in the process of teaching chemistry.

Key words: visualization, teaching chemistry

Autor a jeho kontaktní adresa

Doc. Małgorzata Nodzyńska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, email: malgorzata.nodzyńska@gmail.com

VYUČOVANIE TÉMY „VODA“ Z POHLĎADU ŽIAKOV ZÁKLADNÝCH A STREDNÝCH ŠKÔL

Martin Šponiar, Beáta Brestenská

*Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave, Slovenská republika
sponiar@fns.uniba.sk*

Abstrakt

Príspevok skúma vyučovanie témy Voda z pohľadu žiakov základných a stredných škôl. Identifikuje používané prostriedky, metódy a formy vyučovania pri sprístupňovaní uvedeného tematického celku. Poukazuje na faktory, ktoré zohrávajú úlohu pri utváraní názorov žiakov. V závere uvádza zaujímavé a cenné postrehy žiakov k danej problematike.

Kľúčové slova: základné a stredné školy, vyučovanie prírodovedných predmetov, elektronické dotazníkové šetrenie, vyučovanie témy „Voda“, pohľad žiakov

Úvod

S témou „Voda“ sa žiaci stretávajú na základnej i strednej škole, a to nie len na vyučovaní predmetu chémia. Podľa štátneho vzdelávacieho programu ISCED 2 a 3 tvorí aj súčasť učiva prírodovedných predmetov fyziky, biológie a geografie [1], pričom sa okrajovo vyskytuje aj v predmetoch neprírodovedného zamerania. Žiaci majú možnosť spoznávať vodu z rôznych uhlov pohľadu a v rôznych kontextoch. Učia sa nie len o fyzikálnochemických vlastnostiach vody a jej význame pre život ale, napríklad aj ako o geologickom činiteli, či surovine globálneho významu. Vzhľadom na to, že voda má v kurikule vyhradený pomerne široký priestor [1], učiteľ má pri vyučovaní „voľnejšie ruky“ a môže tému sprostredkovať žiakom napr. cez experimenty (dôkaz minerálov v minerálnej vode [2], určovanie pH vody, stanovenie organických nečistôt vo vode a i.), projektové vyučovanie [3], [4], [5], [6] alebo exkurzie napr. do čističky odpadových vôd, alebo vodnej elektrárne. Učiteľ má tiež k dispozícii množstvo digitálneho obsahu k danej téme napr. Planéta vedomostí [7] alebo najnovší výučbový softvér Tajomstvo vody [8].

Môžeme predpokladať, že rôzne prístupy a prostriedky použité vo vyučovaní pomáhajú žiakom rozvíjať nie len vedomosti a zručnosti, ale majú vplyv aj na afektívnu stránku žiakov a utváranie ich osobných názorov k problematike vody. Cieľom výskumu bolo zistiť prostredníctvom elektronického dotazníka pohľad žiakov základných a stredných škôl na rôzne aspekty vyučovania témy „Voda“ a dotazníkom získané informácie interpretovať.

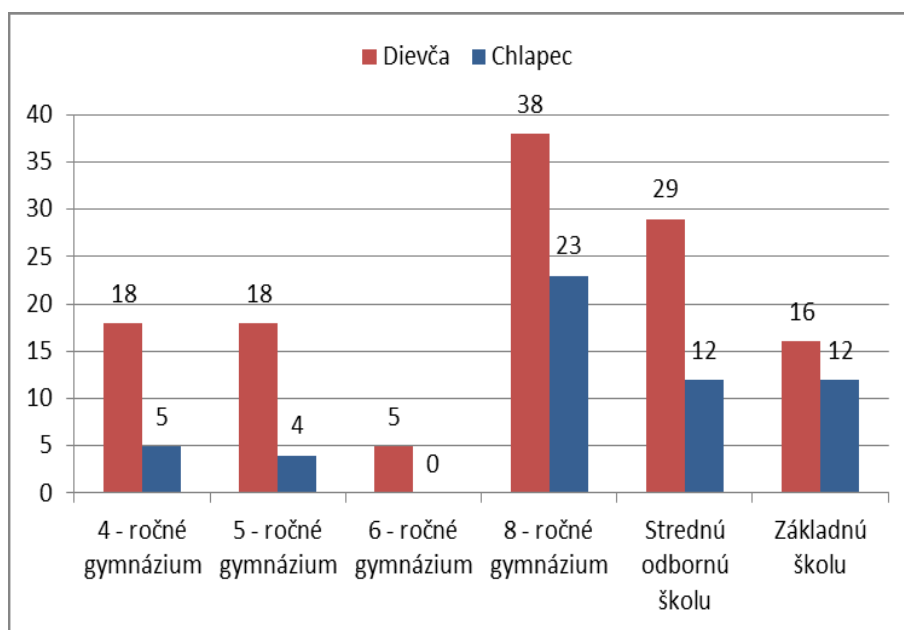
Metodológia výskumu

Názory žiakov na rôzne aspekty vyučovania chémie a ich vzťah k vode sme zisťovali pomocou elektronického dotazníka. Z formálneho hľadiska pozostával dotazník z dvoch častí. Prvá časť obsahovala všeobecné informácie pre respondenta a otázky o respondentovi ako napr. pohlavie, vek a typ školy, ktorú navštevuje. Druhá časť pozostávala z vlastných položiek dotazníka, pričom bol rozčlenený do deviatich otázok (5 otázok s výberom odpovede, 2 otázky s viacnásobným výberom a 2 otázky

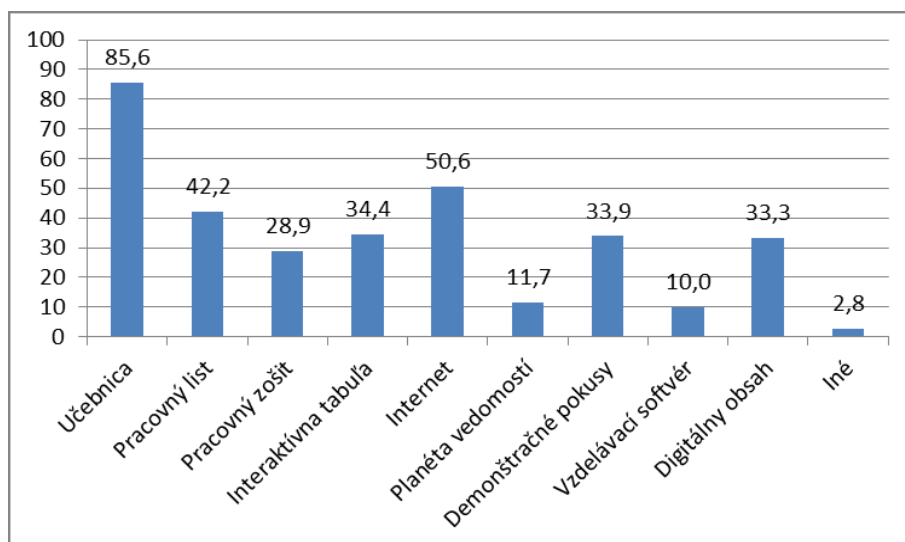
s otvorenou odpoveďou). Prvá otázka mala za cieľ zistiť, kde sa žiaci po prvý krát stretli so vzorcom H_2O . Druhá a tretia otázka mali za cieľ zistiť, na ktorých predmetoch sa žiaci stretli s pojmom Voda a aké prostriedky učiteľ na vyučovaní používal (zloženie odpovedí je uvedené na Obr. 2). Otázky 4 – 7 zisťovali, či žiaci v škole absolvovali laboratórne cvičenia, exkurziu alebo projektové vyučovanie a v prípade kladnej odpovede mali krátko zhodnotiť aktivitu (zloženie odpovedí pre jednotlivé položky sú uvedené na Obr. 3, 4 a 5). V ôsmej otázke bolo úlohou žiakov vyjadriť súhlas, alebo nesúhlas s vybranými výroky (Tab. 1) a v poslednej otázke opäť krátko zhodnotiť svoj vzťah k vode.

Dotazník bol distribuovaný pomocou on-line webového formulára služby Formuláre Google a zúčastnilo sa ho spolu 193 respondentov. Pri prvom spracovaní odpovedí sme odhalili 13 nevyhovujúcich vyplnených dotazníkov (vyplnené vysokoškolákom, príp. neseriózne odpovede), preto boli z ďalšieho spracovania vylúčené.

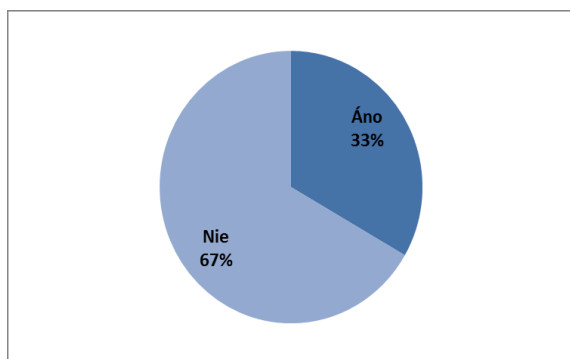
Obr. 1., prezentuje zloženie vzorky respondentov na základe pohlavia a typu školy, ktorú respondent navštevuje. Návratnosť dotazníka nebolo možné vyhodnotiť vzhľadom na možnú sekundárnu, či terciárnu distribúciu dotazníka učiteľa žiakom, prípadne medzi známymi.



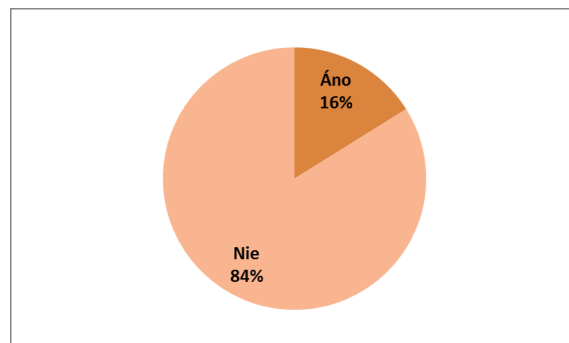
Obr. 1 Zloženie vzorky respondentov [%]



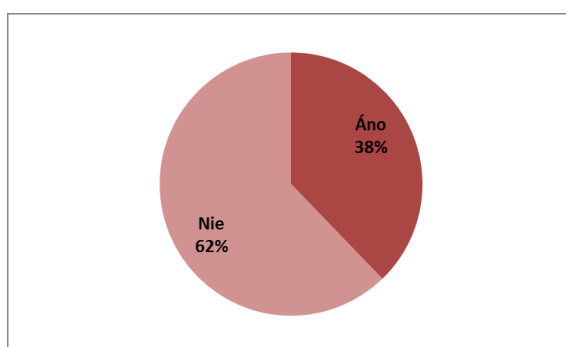
Obr. 2 Používané prostriedky pri vyučovaní témy voda [%]



Obr. 3 Absolvovali ste laboratórne cvičenia k téme voda?



Obr. 4 Absolvovali ste exkurziu k téme voda?



Obr. 5 Absolvovali ste projekt k téme voda?

Vyhodnotenie dotazníka

Zo 180 platných vyplnených dotazníkov vyplýva, že žiaci sa po prvý krát v živote stretli so sumárnym vzorcom vody – H_2O až v škole - 47 %. Ďalej uvádzajú

odpovede: doma - 27 %, v televízii - 22 % a len 6 % uvádza iný zdroj (napr. printové zdroje).

V rámci používaných nástrojov učiteľa pri vyučovaní témy „Voda“ má dominantné postavenie učebnica, ktorú uviedlo až 85,6 % respondentov. Pridružené materiály ako pracovné zošity a pracovné listy uviedlo 42,2 %; resp. 28,9 % respondentov.

Významné postavenie má aj použitie internetu 50,6 %, digitálneho obsahu 33,3 % spolu s planétou vedomostí 11,7 % a interaktívnej tabule 34,4 % ktoré sú výsledkom nástupu digitálnych technológií v ostatných rokoch a svedčia o modernizácii vzdelávacieho procesu v praxi (Obr.2).

Informácia o zastúpení demonštračných pokusov 33,9 % korešponduje s kladnými odpoveďami v otázke absolvovania laboratórnych cvičení (Obr.3).

Na základe obrázkov 4 a 5 môžeme konštatovať, že málo sa využíva neformálne vzdelávanie napríklad forma exkurzie ako aj projektové formy práce, aj keď téma voda je ideálna práve pre interdisciplinárne vyučovanie a spájanie formálneho a neformálneho vzdelávania.

V tabuľke 1 je uvedené percentuálne vyjadrenie odpovedí žiakov pri položke zisťujúcej ich súhlas alebo nesúhlas s výrokmi. Môžeme vidieť, že žiaci považujú informácie (o spôsoboch šetrenia vody a ochrane kvality vôd) získané v škole za dostatočné a zároveň to, čo sa naučili v škole, uplatňujú aj v bežnom živote. Na druhej strane takmer polovica respondentov uvádza, že vyučovanie nezohráva úlohu v ich pozitívnom vzťahu k problematike vody. Pri hlbšom skúmaní odpovedí tejto skupiny respondentov sme narazili na to, že vo väčšine prípadov neabsolvovali ani jednu z alternatívnych organizačných foriem vyučovania (laboratórne cvičenia, exkurzia alebo projekt), prípadne len jednu z uvedených. Uvedená skutočnosť napokon môže zapríčiniť slabé (resp. žiadne) pôsobenie na afektívnu stránku žiakov a vo výsledku ich nezaujíma o problematiku vody v širších kontextoch.

Tab. 1 Percentuálne vyjadrenie súhlasu / nesúhlasu respondentov s výrokmi

	Súhlasím [%]	Nesúhlasím [%]	Neviem odpovedať [%]
V škole som dostal dostatok informácií o spôsoboch šetrenia vody	64,4	26,1	9,4
Vodu sa snažím šetriť	72,2	18,3	9,4
V škole som dostal dostatok informácií o ochrane kvality vôd a predchádzaní jej znečisteniu	57,8	31,7	10,6
Predchádzam znečisteniu vody	71,1	8,3	20,6
Priezračná voda je vždy pitná	10,0	78,9	11,1
To, čo som sa naučil o vode v škole, ovplyvnilo môj vzťah k vode	35,6	45,6	18,9
To, čo som sa naučil o vode v škole, využívam aj v bežnom živote	57,2	21,1	21,7

Zaujímavý je súhlas s výrokom, že priezračná voda je vždy pitná, ktorú uviedlo 10 % respondentov, pričom až polovicu odpovedí tvorili odpovede žiakov stredných odborných škôl. Napriek význačnosti uvedeného faktu môžeme usudzovať o dvoch možných príčinách. Prvou je možnosť chyby zapríčinennej žiackou miskoncepciou,

ktorú však vzhľadom na anonymitu respondentov ne je možné potvrdiť inou metódou (napr. interview). Druhou príčinou môže byť samotný charakter elektronického dotazníka, pričom respondent odpovedal na otázky rýchlo a bez hlbšieho uvaženia.

Záver

Prezentovaný výstup výskumu, je výsledkom iba základného spracovania a pre hlbšie porozumenie bude potrebná adekvátna štatistická analýza. Z výsledkov však jasne vyplýva, že učitelia pri preberaní témy „Voda“ siahajú dnes po širšej palete prostriedkov a vo viacerých prípadoch využívajú aj možnosť zmeny organizačnej formy vyučovania. Práve laboratórne cvičenia, projekty či exkurzie môžu zohrávať dôležitú úlohu pri utváraní názorov žiakov k problematike vody.

Žiaci opakovane pozitívne hodnotili napríklad aktivity k projektu spojené s meraním spotreby vody alebo stanovením jej znečistenia, experimenty zamerané na fyzikálne a chemické vlastnosti vody, prípadne stanovenie obsahu vody v organickom materiáli. Za zmienku stoja aj niektoré žiacke postrehy k téme „Voda“:

„Pre mňa je to základná tekutina bez ktorej si neviem predstaviť ani jeden deň“
„Dokáže zahriať aj ovlažiť. Ničí aj oživuje. Je nevyhnutná. Či zo studne alebo z kohútika...“

„Niečo, bez čoho sa nedá žiť, dar ktorý máme a neuvedomujeme si jeho cenu.“

„Snažím sa ňou šetriť, pretože chcem, aby moje vnúčatá mali čo piť.“

„Je mimoriadne ľahké ju znehodnotiť aj zdanlivo neškodnou činnosťou.“

V doterajšom výskume sme venovali pozornosť viacerým aspektom vyučovania tematického celku voda ako napr. metódy a formy vyučovania a využitie digitálnych technológií vo vyučovaní. Zaujímali sme sa aj o možnosť využitia myšlienkového mapovania ako nástroja kvalitatívneho výskumu pri odhaľovaní žiackych miskoncepcií v uvedenej problematike.

Téme „Voda“ sa chceme venovať hlbšie a poukázať práve na možnosti interdisciplinárneho vzdelávania a využívania nových aktivizujúcich metód a foriem vo vzdelávaní žiakov. Téma dizertačnej práce je Didaktické spracovanie a overenie e-modelu témy „Voda“ pre digitálnu učebnicu chémie pre ZŠ. Naším cieľom je sledovať najnovšie trendy využívania digitálnych technológií (interaktívnych tabúl, tabletov, a.i) a digitálneho obsahu vo vzdelávaní na Slovensku a v zahraničí. Hlavným cieľom práce je vytvoriť digitálne vzdelávacie materiály k téme „Voda“ podporené sprievodnými metodickými podkladmi a overiť ich v praxi na vyučovaní chémie na základných školách.

Použité informačné zdroje

1. BIZÍKOVÁ, Ľ., ŠPÚ. <http://www.statpedu.sk/>. [Online] ŠPÚ, 1. 9 2011. [Dátum: 18. 6 2013.] <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program.alej>.
2. GANAJOVÁ, M. KALAFUTOVÁ, J., UPJŠ. Jednoduché dôkazové reakcie kationov vo vzorke. <http://kekule.science.upjs.sk/>. [Online] 2006. [Dátum: 14. 6 2013.] http://kekule.science.upjs.sk/chemia/mvp_net/projektove%20vyucovanie/Voda/materialy/voda_5.pdf.

3. ŠULCOVÁ, R., PISKOVÁ D. *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha : Univerzita Karlova v Praze - Přírodovědecká fakulta, 2008. ISBN 978-80-86561-66-0.
4. PETERKOVÁ, V., KIRCHMAYEROVÁ, J., FANČOVIČOVÁ, J., *Modrá škola - voda pre budúcnosť*. [Online] Bratislavská vodárenská spoločnosť, 2012. [Dátum: 15. 6 2013.] <http://www.modraskola.sk/>.
5. ONDREJÍČKOVÁ, S., *Daj si vodu z vodovodu*. [Online] Trenčianska vodohospodárska spoločnosť a. s., 2012. [Dátum: 15. 6 2013.] <http://www.dajsivodu.sk/>.
6. STRAKA, M., *Zelená škola*. [Online] Živica, 2013. [Dátum: 15. 6 2013.] <http://www.zelenaskola.sk/pre-skoly/metodicke-materialy/voda>.
7. *Planéta vedomostí*. [Online] Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, 2013. [Dátum: 15. 6 2013.] <http://planetavedomosti.iedu.sk/>.
8. DOVALOVÁ, Z., *Tajomstvo vody - moderne o vode*. [Online] Živica, 2013. [Dátum: 15. 6 2013.] <http://zivica.sk/moderneovode/>.

TEACHING OF THE TOPIC "WATER" FROM THE PUPIL'S PERSPECTIVE ON THE LOWER AND HIGHER SECONDARY SCHOOLS

Abstract: Article studies teaching of the topic „Water“ from the pupil's perspective on the lower and higher secondary schools. Identifies used tools, methods, and teaching forms in education of given topic. Points out the factors affecting the process of pupil's opinion creation. In the conclusion introduces some interesting and valuable pupil's remarks to the given issue.

Key words: lower and higher secondary schools, teaching of natural sciences, electronic questionnaire, teaching of topic „Water“, pupil's perspective

Autori a ich kontaktné adresy

Mgr. Martin Šponiar

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, telefón: +421(02)60296-348
email: sponiar@fns.uniba.sk

Doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, telefón: +421(02)60296-206
email: brestenska@fns.uniba.sk

CHEMIE LÉČIV VE VÝUCE NA SŠ

Ivona Štefková, Petr Šmejkal

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova,
Albertov 3, Praha 2, Česká republika
stefkova.ivona@malgym.cz*

Abstrakt

Chemie léčiv, často opomíjené, přesto bezesporu ryze praktické a zajímavé téma, které by mělo mít ve výuce chemie na střední škole své stálé místo, zvláště vzhledem k významu, který léčiva pro život jednotlivce a společnosti mají, což mimo jiné naznačují i výsledky provedeného dotazníkové šetření s žáky gymnázií a jejich učiteli. Příspěvek se v první části zaměřuje na charakteristiku vytvořených výukových materiálů a následně diskutuje možnosti implementace tohoto tématu do výuky na střední škole. Na základě dotazníkového šetření týkajícího se vztahu žáků k chemickým experimentům z oblasti chemie léčiv reflektuje postoj žáků i samotných učitelů k tomuto tématu. Zároveň hodnotí i využitelnost pracovních listů vytvořených k jednotlivým chemickým pokusům.

Klíčová slova: chemie léčiv, chemický experiment, dotazníkové šetření, výukové materiály

Úvod

Léčiva se stala nepostradatelným pomocníkem člověka. Používají se nejen k léčbě probíhajících onemocnění, ale také k jejich diagnostice nebo prevenci. I samotní žáci se setkávají s léčivem již od útlého věku. Účastní se například povinných očkování, prodělávají různá onemocnění nebo preventivně podstupují vyšetření, ke kterému je potřebný léčebný přípravek. Léčiva jsou zkrátka součástí běžného života všech. Této skutečnosti lze s výhodou využít ve středoškolské výuce. Téma léčiv je totiž ukázkovým a modelovým příkladem úzkého sepejetí chemie s každodenním životem.

1. Vytvořené výukové materiály

Vzhledem k tomu, že v současné době není dostatek výukových materiálů věnovaných problematice chemie léčiv¹, byla vytvořena nová sada učebních materiálů. Po odborné i didaktické stránce se snaží učitelé ulehčit jeho přípravu na vyučovací hodiny svou pestrostí a zpracováním (učební text, powerpointová prezentace, hry, laboratorní cvičení, atd.) Žákovi pak zpřístupňuje toto neobyčejně praktické téma prostřednictvím různých typů úkolů, zajímavostí, zábavných hrátek atd.

V tomto odstavci se pouze krátce zmíníme, z čeho se daný výukový materiál skládá, neboť podrobnější popis je součástí jiného příspěvku.¹ Základem celého výukového materiálu je **učební text** v rozsahu cca 70 stran. Je určený především pro učitele k jejich přípravě na jednotlivé vyučovací hodiny. Mohou ho však také využívat zvědavější žáci k samostudiu. Při tvorbě a vyhodnocení učebního textu vzhledem k jeho didaktické vybavenosti byla použita metoda podle Průchy, kterou se hodnotí kvalita učebnic.² Žákům je učivo primárně zprostředkováno pomocí **powerpointové prezentace**. Podle časových možností a účelu využití je možné si vybrat ze 3 forem. Jednotlivé snímky prezentace jsou doplněny otázkami a úkoly a také nechybí zajímavosti. Dále byly vytvořeny **pracovní listy** pro žáky. Výuku je možné zpestřit

pomocí různých typů **her** zaměřených na uvedenou problematiku (např. pexeso, křížovky, osmisměrky, piškvorky). K ověření získaných dovedností slouží vytvořené **testy**. **Metodické pokyny** usnadňují učiteli práci s celým výukovým materiálem.

Samostatnou kapitolu tvoří **návody na chemické experimenty**, ve kterých žáci pracují přímo s dostupnými léčivy nebo je připravují. Celkem byla vytvořena databáze 22 chemických pokusů. Všechny chemické pokusy byly nejprve ověřeny z hlediska proveditelnosti a možných výsledků a dále adaptovány na realitu běžných SŠ, tedy modifikovány zejména s ohledem na dostupnost vybavení a chemikálií, náročnost postupu a časově optimalizovány. Některé úlohy byly poté otestovány s žáky vybraných pražských gymnázií. Ke každé úloze byl zpracován pracovní list, do kterého žáci doplňují výsledky svého měření a pozorování. Součástí pracovního listu jsou i další podnětné otázky a úkoly. Učiteli usnadní práci autorské řešení, ve kterém mimo jiné nalezne přesný návod na přípravu chemikálií, obrázky z výsledků chemického pokusu a cenné rady, jak chemický pokus úspěšně zrealizovat. Chemické pokusy jsou obsahově rozděleny do 5 částí. První část se věnuje fyzikálním a chemickým vlastnostem léčiv. Žáci mají například možnost porovnat rozpustnost kyseliny acetylsalicylové v různých rozpouštědlech nebo odhalit strukturu vybraných léčiv. V další části jsou návody zaměřené na přípravu lékových forem, například Jarischova roztoku. Takto připravené lékové formy je možné využít k dalším chemickým pokusům. Třetí a čtvrtá část úloh převážně popisuje kvantitativní metody stanovení léčiv pomocí titrace nebo spektroskopie. Výše zmiňovaný Jarischův roztok mohou tedy žáci titrovat roztokem hydroxidu sodného, a tak ověřit množství kyseliny trihydrogenborité v tomto roztoku. Pomocí spektroskopie mohou žáci stanovit např. množství kyseliny acetylsalicylové. V případě, že škola nemá k dispozici spektrofotometr nebo možnost k jeho zapůjčení, je návod upraven aspoň pro kolorimetrické stanovení. V poslední části si žáci mají možnost vyzkoušet vážkovou metodu stanovení komerčně prodávaných antacid.

Vytvořený výukový materiál svojí pestrostí a didaktickou vybaveností umožňuje komplexně pojmut učivo o léčivech v rámci středoškolské výuky, což přináší bezesporu řadu výhod. Mezi ty hlavní patří především praktické pojetí, orientace na osobní zkušenosti žáka a uplatnění mezipředmětových vztahů.

2. Implementace samotného tématu chemie léčiv do výuky vzhledem k připraveným materiálům

Učivo o léčivech můžeme žákům přiblížit formou několika jednoduchých chemických pokusů až po vypsání samostatného volitelného předmětu. Při nedostatku „klasických“ vyučovacích hodin lze toto téma s výhodou realizovat **formou laboratorních cvičení**, během nichž poukážeme i na jiné aspekty realizovaných experimentů než jen ty, které souvisí s léčivy. Teoretickou část je možné realizovat jak v rámci hodin chemie, tak v semináři z chemie nebo v rámci samostatného volitelného předmětu. K výuce chemie léčiv **v rámci hodin chemie** slouží „krátká“ forma powerpointové prezentace a k ní vytvořený pracovní list pro žáky. Samotná prezentace seznamuje žáky se základními farmakologickými pojmy a s indikačními skupinami léčiv, se kterými se mohou běžně setkat. Zřetel je především brán na správné používání léčiv a zhodnocení případných nežádoucích účinků na zdraví. Časově toto téma pokrývá 2 – 3 vyučovací hodiny v závislosti na schopnostech a dovednostech žáků. Pro žáky s hlubším zájmem o danou problematiku je možné využít „středně dlouhé“ formy powerpointové prezentace a k ní příslušné pracovní listy. Prezentace se podrobněji věnuje některým specifickým lékovým formám,

zahrnuje učivo farmakodynamiky a farmakokinetiky a do větší hloubky se zabývá léčivy často žáky užívanými. Takto zpracovaná část je vhodná například **pro seminář z chemie**. Učiteli zaplní orientačně 8 vyučovacích hodin. V případě zájmu lze toto téma realizovat i **v rámci samostatného volitelného předmětu** s časovou dotací 1 vyučovací hodina týdně. Učitel může pak využít „dlouhou“ formu powerpointové prezentace, které je rozšířena o další indikační skupiny.

Vzhledem k různým variantám powerpointových prezentací a pracovních listů je možné učivo o léčivech využít v minimální verzi do hodin chemie nebo v maximální k obsahovému naplnění volitelného předmětu.

3. Sledování vztahu žáků k chemickým experimentům z oblasti chemie léčiv a jeho výsledky

V rámci příspěvku bylo provedeno šetření, které se týká postojů žáků a jejich učitelů k problematice chemie léčiv, které hodnotí využitelnost a připravenost výukových materiálů. Toto šetření bylo rozděleno do dvou etap. První etapa se zaměřila na ověření vybraných chemických experimentů a na jejich následné hodnocení ze strany žáků a učitelů. Výsledky této první části šetření jsou dále diskutovány v tomto příspěvku. Právě probíhající druhá část šetření zabývající se zbylými částmi výukového materiálu bude prezentována v některém z dalších příspěvků.

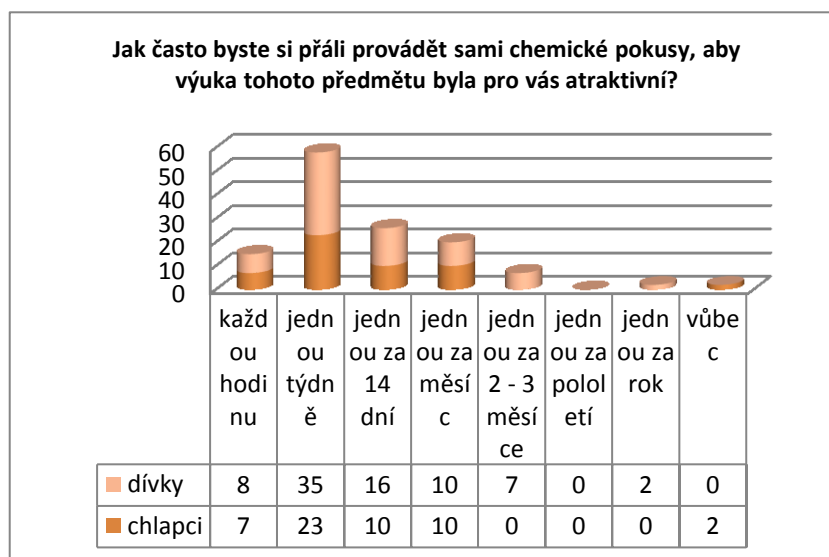
V rámci první etapy šetření byly vybrány tři chemické pokusy vytvořené v rámci databáze chemických pokusů z oblasti chemie léčiv a ty byly následně ověřeny v rámci laboratorních cvičení konaných na **Katedře učitelství a didaktiky chemie UK** v Praze. Aby chemické pokusy byly rozmanité, byla vybrána jedna úloha na spektroskopii, jedna titrační úloha a jedna ověřující vlastnosti léčiv. Celkem se testování zúčastnilo **131 žáků** (53 chlapců, 78 dívek) třetích a čtvrtých ročníků pražských gymnázií. Převážná část z nich navštěvovala výběrový seminář z chemie. Do šetření bylo také zahrnuto **10 učitelů** chemie s různou délkou praxe, které žákům danou aktivitu zprostředkovaly.

Výzkum byl hodnocen pomocí vytvořeného žákovského a učitelského dotazníku. **Žákovský dotazník** obsahoval celkem 12 položek, z nichž některé se skládaly z více otázek. Jednotlivé položky byly zaměřené na postoj žáků k chemii, k chemickým pokusům obecně, k chemickým pokusům zaměřeným na léčiva, na názory a přínos celého laboratorního cvičení a na využití vytvořených pracovních listů k jednotlivým pokusům. **Učitelský dotazník** zjišťoval využití chemických pokusů ve výuce chemie, hodnocení prováděných chemických pokusů a laboratorního cvičení jako celku.

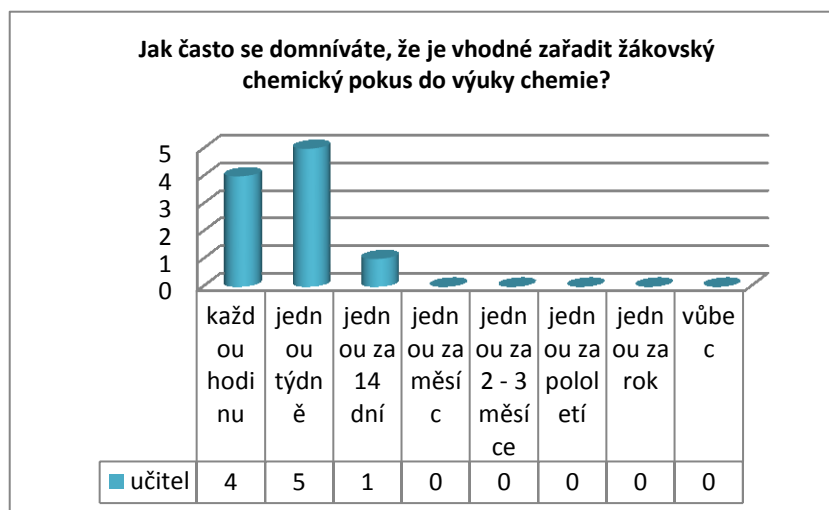
V odpovědích na první otázku týkající se **postoje žáků k chemii** pouze necelých 8 % žáků uvádí, že by tento předmět ve škole raději vůbec neměli. Do této skupiny spadá 47 % žáků, kteří měli z chemie na vysvědčení známku 4 nebo 5. 57 % žáků odpovědělo, že je tento předmět baví. Pro zbytek žáků je tento předmět alespoň snesitelný. Odlišné výsledky vzhledem k jiným výzkumům³ jsou pravděpodobně ovlivněny především výše popsáním složením výzkumné skupiny. Převážná část respondentů totiž navštěvovala volitelný seminář z chemie, tudíž se u nich předpokládá kladný vztah k chemii. Zároveň jim tyto učitelé zprostředkovali i mimoškolní aktivitu, z čehož se dá usuzovat na jejich větší zapálenost pro tento předmět, což se samozřejmě přenáší i na žáky.⁴

V další otázce jsme se zajímali o to, jaké by mělo být **zastoupení žákovských chemických pokusů** ve výuce chemie. Názory většiny žáků se pohybují v rozmezí jedné vyučovací hodiny až jednoho měsíce. Skoro polovina žáků by uvítala provádět

žakovské pokusy jednou týdně (graf 1), podobně jsou na tom i učitelé (graf 2). S tím souvisí i další otázka, ze které vyplynulo, že 82 % žáků chemické pokusy baví a nejraději by je prováděli sami. K tomu se přiklání i učitelé, zároveň však uvádějí, že jsou omezeni hlavně nízkou časovou dotací předmětu a laboratorních cvičení. Na základě toho můžeme usoudit, že žakovské pokusy jsou u žáků velmi oblíbenou aktivitou, což mimo jiné potvrzují i další výzkumy.⁵ Díky tomu i chemické pokusy vztahující se k léčivům mají bez pochyb své opodstatnění.

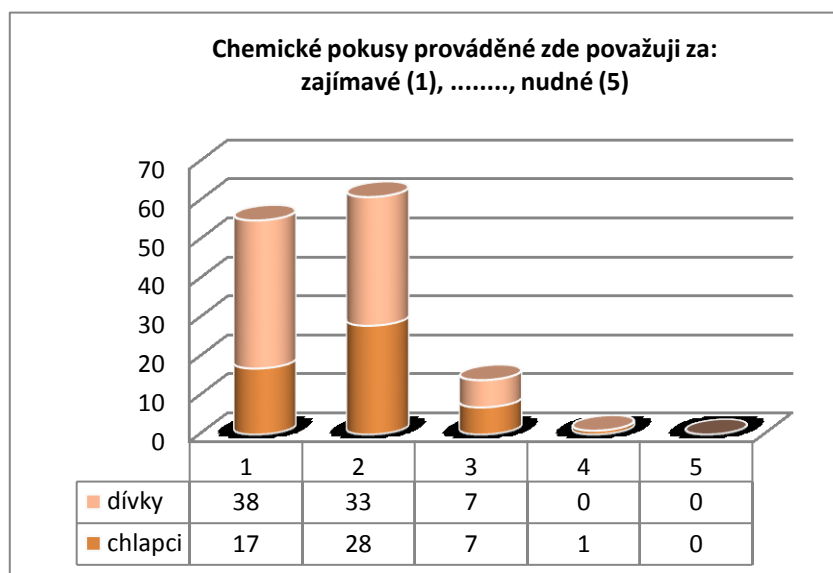


Graf 1 Četnost chemických pokusů ve výuce chemie z pohledu žáka



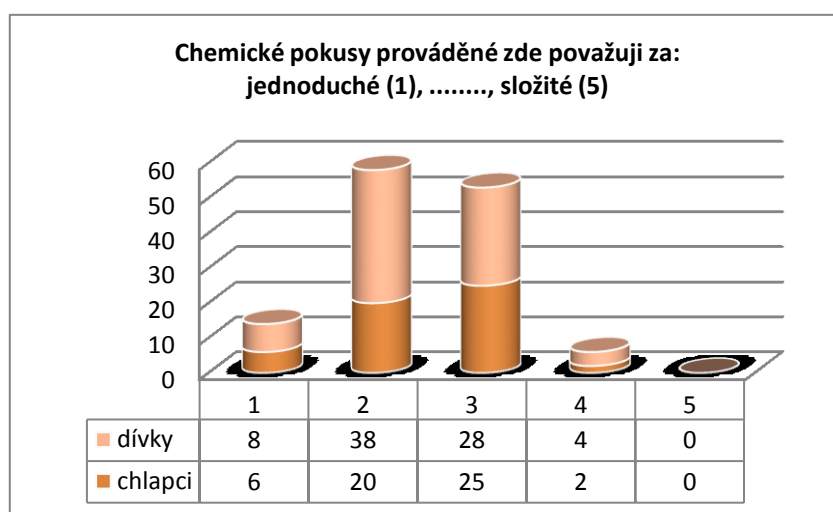
Graf 2 Četnost chemických pokusů ve výuce chemie z pohledu učitele

Dále žáci hodnotili **zajímavost, náročnost, praktičnost a smysluplnost** prováděných chemických pokusů zaměřených na léčiva. Převážná část žáků považovala vybrané chemické pokusy za zajímavé (graf 3) a smysluplné, což je v souladu i s názory učitelů.



Graf 3 Hodnocení zajímavosti chemických pokusů žáky

Okolo 36 % dívek, 47 % chlapců a 30 % učitelů se domnívalo, že chemické pokusy byly středně náročné (graf 4). Žáci totiž pracovali s přístrojem – spektrofotometrem, což mohlo působit mnohým z počátku problémy. Řada z nich také neovládala práci s pipetou a s byretou. Vyšší zastoupení neutrálních názorů vzhledem k praktičnosti můžeme odvodit z nedostatku možností žáků navštívit chemické závody.

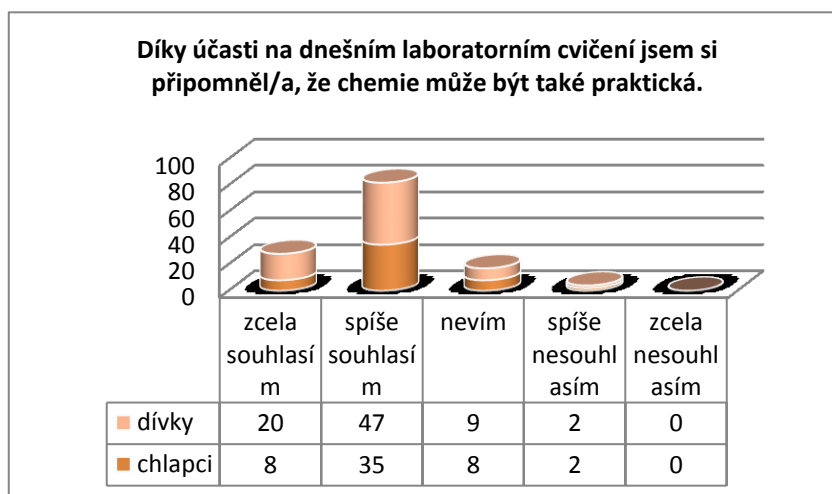


Graf 4 Hodnocení složitosti chemických pokusů žáky

Pokud budeme posuzovat hodnocení chemických pokusů vzhledem ke známám žáků, zjistíme, celkem dle očekávání, že jedničkáři je vnímají více jako zajímavé (100 %) a smysluplné (91 %) oproti slabším žákům (70 %, 65 %). Skoro polovina žáků s 3, 4 nebo 5 hodnotí chemické pokusy jako středně náročné. Převážná část žáků (80 %) by také uvítala více chemických pokusů zaměřených na léčiva podobně jako všichni učitelé. Za velmi pozitivní lze považovat i fakt, že přes 71 % žáků (z toho o 13 % dívek více) pracovalo s větším nasazením, když vědělo, že dané metody imitují skutečnou práci v chemické laboratoři. Rozdílné výsledky vzhledem k pohlaví lze odvozovat z větší píše dívek ve vztahu ke školní práci.⁶ Za motivující považuje

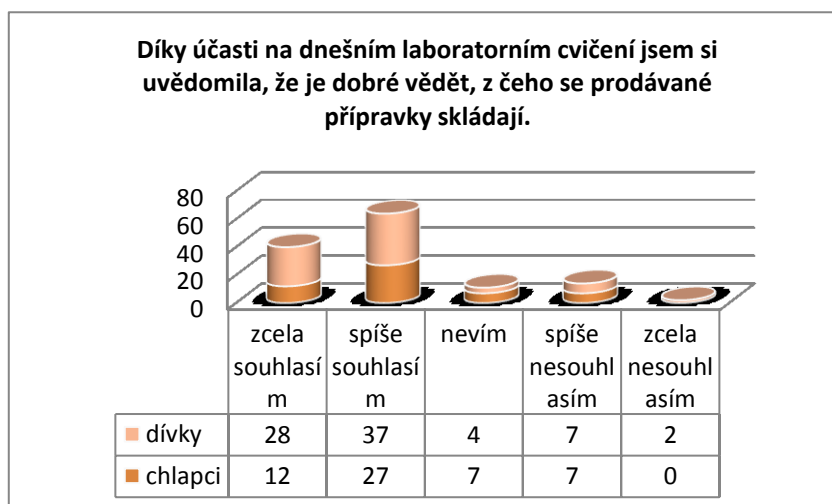
práci s látkami z běžného života (léčivý) skoro 64 % žáků, z toho 81 % jedničkařů a pouze 53 % čtyřkařů nebo pětkařů.

V neposlední řadě byl hodnocen **přínos laboratorního cvičení** v souvislosti s možností zprostředkovat učivo o léčivech pouze pomocí chemických experimentů (v případě nedostatku času v „klasických hodinách“). Prostřednictvím chemických pokusů s využitím léčiv můžeme žákům velmi dobře ukázat, že chemie je **praktický předmět**, s čímž ostatně souhlasí 84 % dotázaných žáků, graf 5. Největší podíl tvoří jedničkaři (95 %), což má zřejmě vliv i na to, že je chemie baví.



Graf 5 Přínos chemických pokusů ve vztahu k praktickému pojetí chemie

Dále více než 79 % žáků (skoro o 10 % více dívek než chlapců) si uvědomilo, že není od věci se seznámit s **chemickým složením prodávaných přípravků**, graf 6. Z šetření také vyplynulo, že převážná část žáků získala povědomí o **vlastnostech používaných látek** a o jejich **uplatnění ve farmakologii** a zároveň se naučila **nové metody (postupy) práce** v chemické laboratoři. Z těchto odpovědí vyplývá, že i chemické pokusy mohou být pro žáky velmi přínosné a v případě nedostatku času mohou nahradit i teoretickou výuku.



Graf 6 Přínos chemických pokusů ve vztahu ke složení prodávaných přípravků

Pracovní listy obsahující mimo jiné i návody k daným experimentům považuje 94 % žáků a všichni učitelé za srozumitelné. Okolo 84 % žáků upřednostňuje tyto pracovní listy před samotnou tvorbou protokolu z chemického pokusu.

Závěr

Učivo o léčivech přináší žákům řadu významných poznatků, zároveň je do značné míry motivuje, jelikož jim ukazuje význam chemie pro společnost, což potvrzuje i provedené dotazníkové šetření. Z tohoto šetření vyplynulo, že vytvořené chemické pokusy žáky motivovaly a pracovní listy jim přišly srozumitelné, což naznačuje, že tyto listy mohou být využitelné v praktické výuce na SŠ. Kromě toho vybrané chemické pokusy žáky obohatily nejen o laboratorní dovednosti, ale také je seznámily s významem, vlastnostmi, chemickou strukturou a bezpečným užíváním daných léčiv.

Poděkování

Tato práce byla podpořena programem vědních oblastí na Univerzitě Karlově – PRVOUK P42 a projektem č. 517587-LLP-1-2011-1-ESCOMENIUS-CMP-COMBLAB. Za uvedenou podporu děkujeme.

Použité informační zdroje

1. ŠTEFKOVÁ, I., ŠMEJKAL, P. *Výukové materiály k chemii léčiv pro SŠ*. In *Súčasnost a perspektivy didaktiky chémie III*. Donovaly: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, 2013, str. 107 – 112. ISBN 978-80-557-0546-0.
2. PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-170-3.
3. DOPITA, M. *Zájem žáků středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. In *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží aneb věda je zábava*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta a Pedagogická fakulta, 2008, str. 17 – 21.
4. FRENZEL, A, C. *Emotional Transmission in the Classroom: Exploring the Relationship between Teacher and Student Enjoyment*. *Journal of Educational Psychology*. 2009, roč. 101, č. 3, s. 705 – 716. ISSN 0022-0663.
5. MOKREJŠOVÁ, O. *Moderní výuka chemie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-234-2.
6. SMETÁČKOVÁ, I. *Příručka pro genderově citlivé vedení škol*. Praha: Otevřená společnost, 2007. ISBN 978-80-87110-01-0.

SECONDARY SCHOOL MEDICINAL CHEMISTRY EDUCATION

Abstract: Medicinal chemistry is very important and interesting theme, closely connected to practical and common life. Despite that, medicinal chemistry is not taught at Czech secondary schools or the attention devoted to the theme of medicinal chemistry is not appropriate. There are a lot of reasons for that, especially lack of time and, also lack of materials suitable for teaching of the medicinal chemistry at secondary school. That's why a new set of educational materials was prepared, containing educational text supplemented with variety of tasks, games etc., presentation, and a set of laboratory worksheets. The contribution is focused on description of the materials devoted to medicinal chemistry, suggestions how and why to implement the materials in secondary school education and results of orientation questionnaire research, which deals with opinions and attitudes of students to the theme and evaluation of the laboratory worksheets. The results of the orientation questionnaire research showed positive attitude of our group of secondary school students to medicinal chemistry

which they considered to be very practical and useful theme and majority of them would prefer implementation of suggested experiments into chemistry education. They also considered the prepared worksheets as well prepared and applicable in secondary school.

Key words: medicinal chemistry, chemical experiments, questionnaire survey, educational materials

Autoři a jejich kontaktní adresa

RNDr. Ivona Štefková

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, email: stefkova.ivona@malgym.cz

RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, email: petr.smejkal@natur.cuni.cz

VYBAVENÍ ŠKOL VE VZTAHU K CHEMICKÝM EXPERIMENTŮM

Radovan Sloup, Pavel Teplý

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědná fakulta, Univerzita Karlova,
Albertov 3, 128 43 Praha 2, Česká republika
sloupdoktor@centrum.cz*

Abstrakt

Na jaře 2013 proběhlo dotazníkové šetření na téma vybavení škol ve vztahu k experimentům a hypermediálním programům. Dotazník vyplnili vyučující chemie na ZŠ a SŠ celé ČR. Výsledky dokumentují technické a materiální zázemí pro výuku chemie a jeho vztah k reálnému experimentu.

Klíčová slova: dotazníkové šetření, vybavení škol, chemický experiment, laboratorní práce

Úvod

Moderní a efektivní výuka chemie je podmíněna vhodným zázemím, možnostmi využití laboratoří a jejich technickým vybavením či samostatnými chemickými učebnami. K realizaci pestré škály chemických experimentů, jako jednoho ze základních stavebních kamenů výuky chemie, je nezbytný dobře vybavený sklad chemikálií, laboratoř a samozřejmě také laboratorní pomůcky, především laboratorní sklo. Výuka chemie je přitom v posledních letech komplikována nejen vzrůstající finanční náročností spojenou s pořízováním chemikálií a laboratorních pomůcek, ale také legislativou (např. zákon 258/2000 Sb., zákon 350/2011 Sb.), která zpřísňuje podmínky pro manipulaci s chemickými látkami.

Na druhou stranu by měl být zmíněn pozitivní vývoj v oblasti informačních a komunikačních technologií, které usnadňují proces přenosu učiva od učitele k žákovi. Jedná se o didaktickou techniku, například dataprojektory, vizualizéry, interaktivní tabule a vyučovací pomůcky, například multimédia, elektronické učebnice či interaktivní programy.

Dotazníkové šetření, které probíhalo na jaře roku 2013, bylo zaměřeno na vybavenost chemických učeben a laboratoří a možnosti vyučujících chemie provádět reálné experimenty a laboratorní práce na základních a středních školách v České republice. Sledovaným parametrem byla také četnost zařazování reálného experimentu do výuky. Na rozdíl od výzkumů z předchozích let [1,2] nebyly sledovány školy jako celek, ale jednotliví vyučující chemie a jejich možnosti. Podobný průzkum prováděla Zákostelná v letech 2008 až 2011 [3]. V tomto průzkumu se zaměřila na vybavení škol vzhledem k aktivizačním metodám ve výuce chemie a didaktickým hrám, takže sledovala například využití dataprojektorů, interaktivních tabulí, modelů, pracovních listů nebo vizualizérů.

Struktura a rozeslání dotazníku

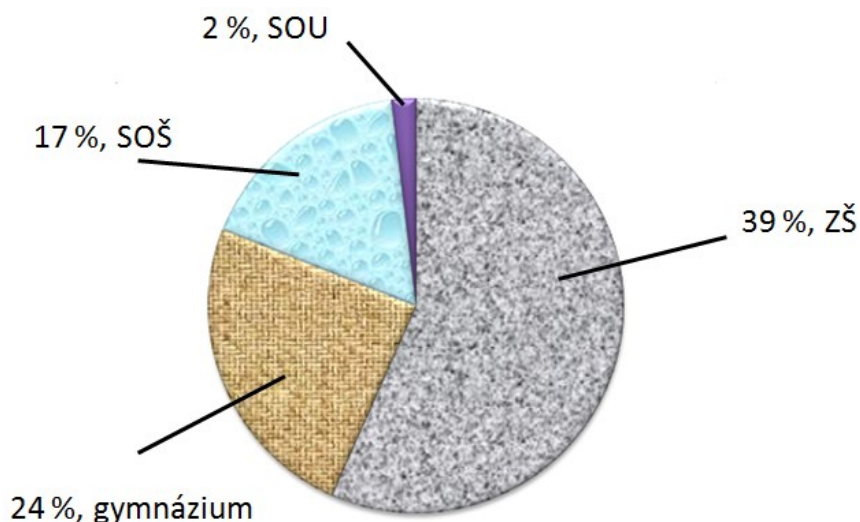
Dotazník sestával z dvaceti jednoduchých otázek. K jeho sestavení a realizaci šetření byla použita platforma Google Disk [4].

Prvních sedm obecných otázek (např. pohlaví, typ školy, kraj školy, aprobace, zastoupení chemie v úvazku) následně z nasbíraných dat umožnilo vyvodit případné genderové či geografické rozdíly ve sledovaných parametrech. Další dotazy se soustředily na přítomnost a případné vybavení učeben a kabinetů chemie a to včetně možností přístupu žáků a vyučujících k počítači a internetu.

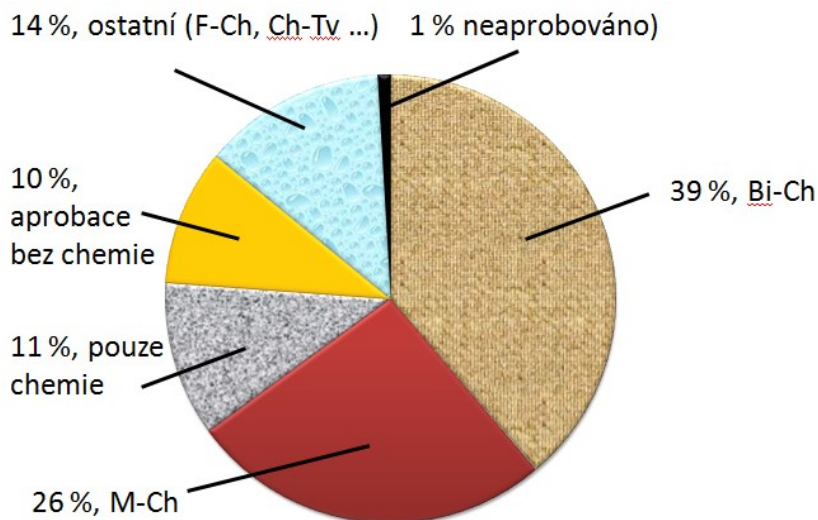
Přítomnost chemické laboratoře na škole a její vybavení bylo předmětem dvou dotazů, stejně tak v případě skladu chemikálií. Poslední část dotazníku zjišťovala zastoupení reálného chemického experimentu v tematických plánech a jeho četnost v rámci výuky. Elektronický dotazník byl šířen prostřednictvím emailů v únoru a březnu roku 2013.

Výsledky a diskuse

Do začátku června 2013 se dotazníkového šetření zúčastnilo 805 respondentů, vyučujících chemie s průměrnou dobou praxe 18,4 let. Z toho bylo 78 % žen a 22 % mužů. Zastoupení škol a aprobace respondentů ukazují grafy (graf 1a 2):



Graf 1: Zastoupení respondentů podle typu školy

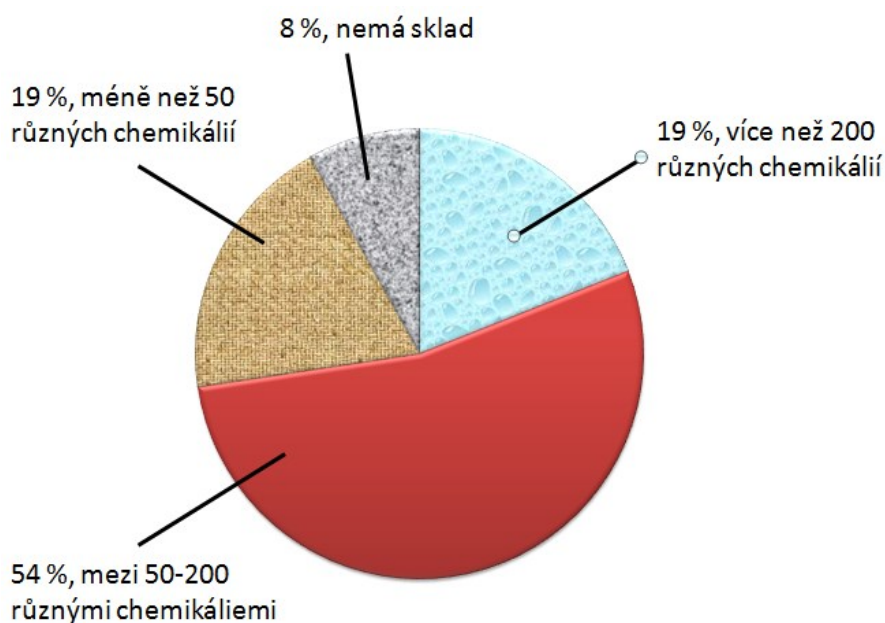


Graf 2: Zastoupení respondentů podle aprobací

Zajímavé je zjištění, že celkem 11 % vyučujících učí chemii i přesto, že ji nemá v aprobaci. Naproti tomu četnost aprobace Bi-Ch a M-Ch nepřekvapí, jedná se o tradiční kombinace předmětů, vyučované na pedagogických a přírodovědeckých fakultách celá desetiletí. Řada vyučujících uvedla více než dva aprobační předměty. Všichni respondenti vyučující na gymnáziu měli aprobaci s chemií. Na SOU je dokonce celých 20 % z chemie neaprobovaných učitelů. Otázka na aprobaci v dotazníku nebyla náhodou. Podle autorů je aprobace základním vybavením vyučujícího k tomu, aby mohl svoji práci vykonávat efektivně, odborně správně a se zaujetím.

V rámci celé republiky uvádí přítomnost přírodovědné učebny na své škole téměř 80 % respondentů, 48,4 % má učebnu chemie jako zcela samostatnou. Téměř polovina respondentů tedy nemusí ve své učebně řešit nároky jiných, tam vyučovaných předmětů. Samostatným kabinetem chemie a samostatnou učebnou chemie disponuje 39 % respondentů, naproti tomu přes 7 % z nich nemá ani samostatný chemický kabinet, ani samostatnou učebnu.

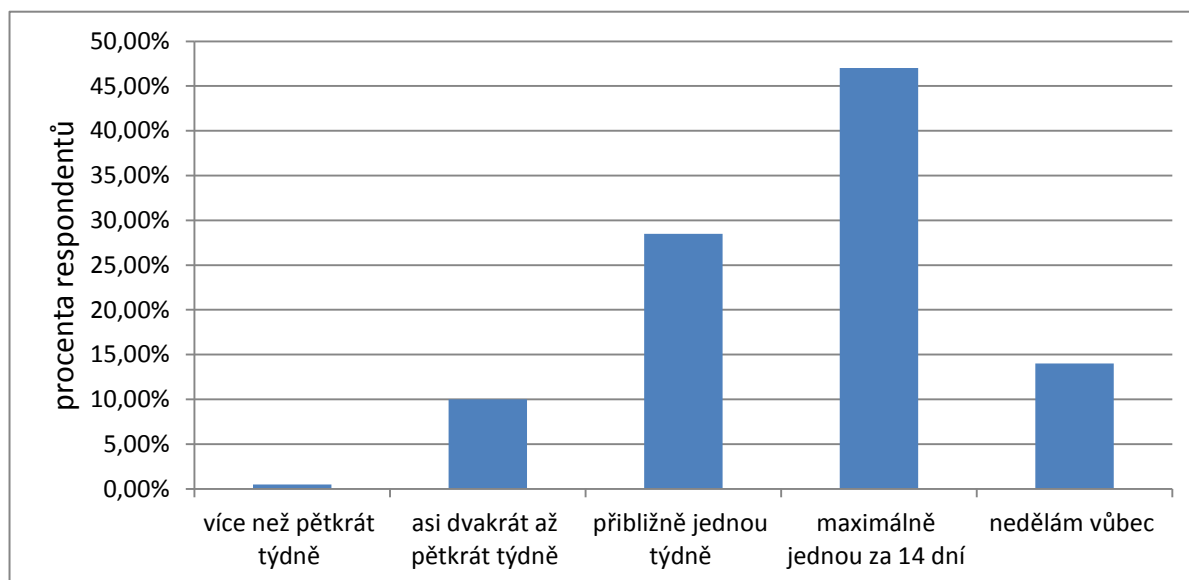
Vybavení škol s ohledem na chemický experiment a laboratorní práce je podle zjištěných dat velmi kvalitní. Sklad chemikálií nemá na škole k dispozici pouze 8 % vyučujících, v 46,7 % odpovědích je uveden jako součást kabinetu a 38,7 % respondentů uvedlo sklad jako samostatný. V jednom případě je dokonce v učebně, což je problematické vzhledem k bezpečnostnímu riziku, a ve dvou případech je sklad chemikálií součástí laboratoře. Vybavení skladů chemickými látkami je uvedeno na grafu 3.



Graf 3: Hrubý odhad počtu chemických látek ve skladu

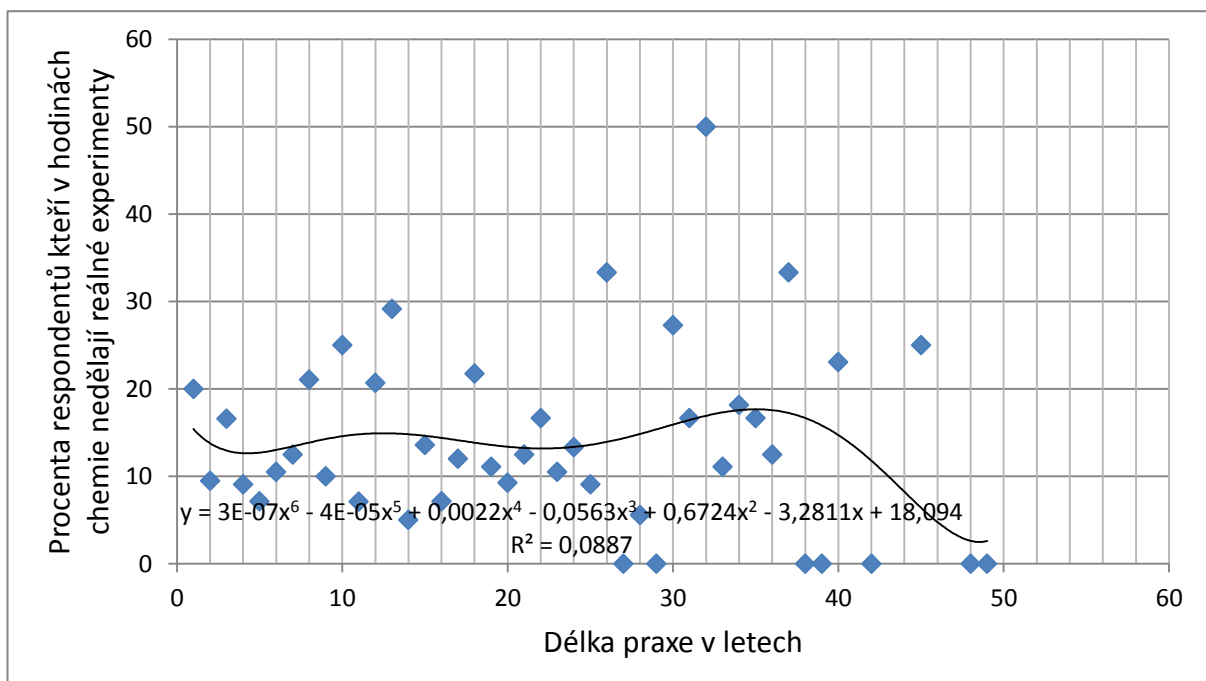
Laboratoř na škole má k dispozici 64,5 % učitelů chemie, z toho 44,2 % má laboratoř samostatnou pro chemii. Postrádá ji 35,4 % respondentů i proto, že téměř 90 % z nich laboratorní práce provádí. Jsou tedy nuceni použít např. učebnu místo laboratoře. Z celkového počtu 805 má kombinaci samostatná učebna se samostatným kabinetem a samostatnou laboratoří 28 % respondentů. Pokud jde o realizaci laboratorních prací např. v rámci rozvrhu a seminářů, jsou zjištěná data

pozitivní v tom, že 31,5 % učitelů chemie má laboratorní práce přímo v rozvrhu a 17,8 % řeší laboratorní práce v seminářích nebo zájmových kroužcích. Více než polovina respondentů (61,5 %) věnuje laboratorním pracím část vyučovacích hodin chemie. Naproti tomu přes 10 % učitelů chemie nedělá laboratorní práce v chemii vůbec. Experimenty v hodinách chemie provádí 86 % kolegů. Četnost experimentů v hodinách chemie je uvedena na grafu 4.

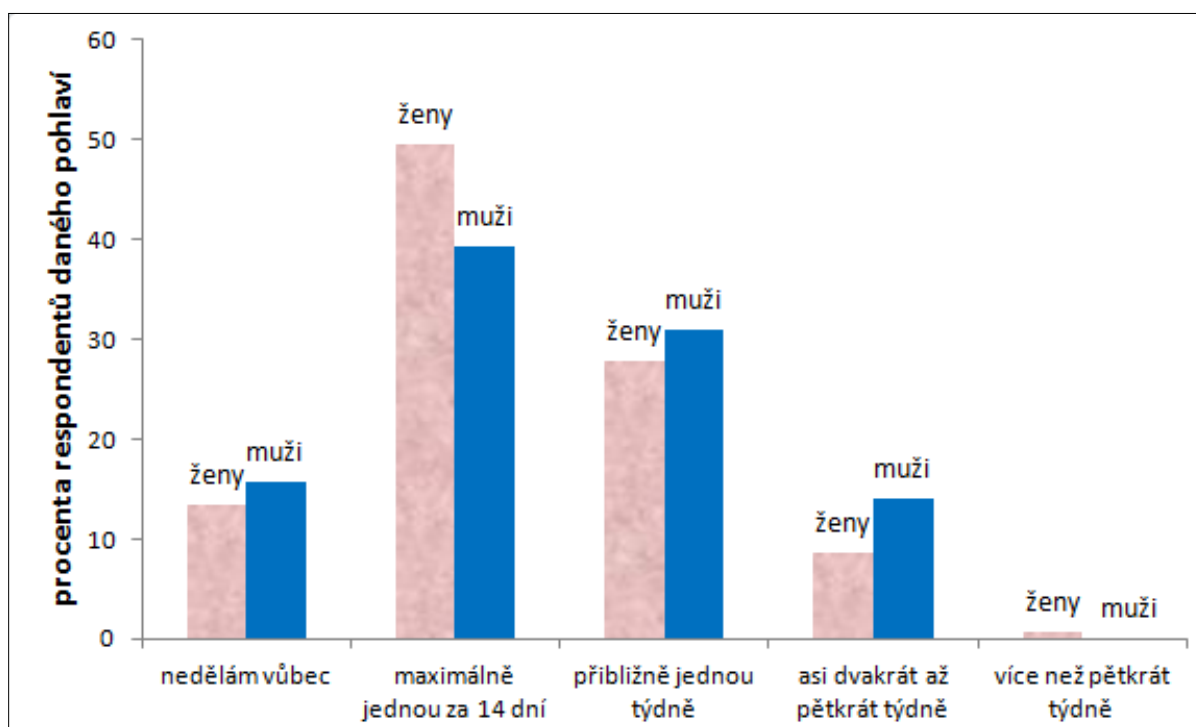


Graf 4: Četnost experimentů v hodinách chemie

Odpověď „experimenty v hodinách chemie nedělám vůbec“ uvádí 14 % respondentů. Z těchto 14 % ale více než polovina dělá laboratorní práce. Realizace experimentů ve výuce chemie není podle získaných dat přímo závislá na délce praxe, jak ukazuje poslední graf (graf 5). Statisticky byl potvrzen předpoklad, že začínající učitelé chemie nezařazují (z různých důvodů) reálný experiment do výuky. Tento předpoklad ovšem platí jen u respondentů v prvním roce praxe. Celá pětina z nich experiment ve výuce nedělá. Maximální získaná hodnota spolehlivosti (koeficient determinance R^2) je 0,0887 a závislost zařazení experimentů na délce praxe tak nelze odhadovat [5]. Nepotvrdila se ani závislost mezi pohlavím vyučujícího a využíváním reálného experimentu ve výuce. Hypotéza, že podíl vyučujících, kteří nedělají experimenty, je znatelně vyšší u žen než u mužů, byla ověřena pomocí chí-kvadrát testu. Dosažená hladina signifikance $p = 0,427$. Podíl mužů, kteří nedělají experimenty vůbec, je dokonce vyšší (obr. 6). Využívání reálného experimentu ve výuce chemie tedy nezávisí na pohlaví vyučujícího [5].



Graf 5: Podíl respondentů, kteří nerealizují experimenty v hodinách chemie podle délky praxe, spojnice trendu a koeficient determinance R^2



Graf 6: Četnost reálného experimentu v hodinách chemie podle pohlaví

Výsledky dotazníku vybavení škol ve vztahu k experimentům dokumentují skutečnost, že zázemí vyučujících je procentuálně na velmi dobré úrovni jak z hlediska vybavení obecně technického (učebny chemie, kabinety chemie), tak z hlediska vybavení specificky chemického (sklady chemikálií, jejich inventář, laboratoře apod.). Otázkou je, jak probíhá amortizace a inovace těchto vybavení [6]. V současné době je šance podpořit tyto inovace na mimopražských středních

školách z projektu MŠMT [7], který byl zaměřen mimo jiné na využití modernizovaných učeben pro výuku a volnočasové aktivity žáků a zvýšení jejich zájmu o technické a přírodovědné obory.

Závěr

Získaná data naznačují schopnost vyučujících chemie zařazovat reálný experiment a laboratorní práce do výuky i přes veškeré problémy naznačené v úvodu. Data získaná tímto dotazníkovým šetřením budou dále analyzována.

Použité informační zdroje

1. RUSEK Martin. Současný stav výuky chemie v SOŠ – 2. díl. *Metodický portál: Články* [online]. 10. 02. 2010, [cit. 2013-06-27]. Dostupný z WWW: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/O/6955/SOUCASNY-STAV-VYUKY-CHEMIE-V-SOS---2-DIL.html>>. ISSN 1802-4785.
2. ŠULCOVÁ Renata. Možnosti a podmínky rozvoje aktivního chemického vzdělávání. In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, s. 253-264. ISBN 978-80-7041-827-7.
3. ZÁKOSTELNÁ Barbora. *Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání*. Praha, 2012. Disertační práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
4. Aplikace Google – dokumenty. Dostupné z [www: <http //www.google.cz>](http://www.google.cz)
5. Univerzita Olomouc. *Cvičení ze statistiky* [online]. 2013 [cit. 2013-07-14] Dostupné z: <http://ulb.upol.cz/praktikum/statistika3.pdf>
6. Česká televize [online]. 2013 [cit. 2013-06-27] Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1097181328-udalosti/213411000100331/obsah/251212-skolni-laboratore-se-starym-vybavenim/>
7. Ministerstvo školství ČR [online]. 2013 [cit. 2013-06- 26]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ministerstvo-skolstvi-podpori-rozvoj-technickeho-a>

SCHOOL EQUIPMENT IN RELATION TO CHEMICAL EXPERIMENTS

Abstract: In the spring of 2013 a survey on school equipment in relation to experiments and multimedia programs was done. The questionnaire was filled in by chemistry teachers in primary and secondary schools throughout the whole Czech Republic. The results describe relationship between material equipment and chemical experiment realization.

Key words: questionnaire, school equipment, chemical experiment, laboratory work

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Radovan Sloup
Gymnázium Sušice, Fr. Procházky 324, Sušice, 342 01, Česká Republika,
telefon: + 420 737823277, email: sloupdoktor@centrum.cz

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědná fakulta, Univerzita Karlova,
Albertov 3, 128 43 Praha 2, Česká republika, email: pavel.teply@natur.cuni.cz

PREDSTAVY ŽIAKOV O VLASTNOSTIACH LÁTOK V KONTEXTE PERIODICKÉHO SYSTÉMU PRVKOV

Jana Bronerská

*Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, Priemyselná 4,
Slovenská republika
jana.bronerska@tvu.sk*

Abstrakt

Cieľom príspevku je prezentovať výsledky analýzy žiackych predstáv o periodickom systéme prvkov na úrovni ISCED 2. Dáta, získané prostredníctvom individuálnych rozhovorov so žiakmi ôsmeho ročníka, podliehajú kvalitatívnemu vyhodnoteniu. Výsledkami výskumu sú predstavy žiakov o fyzikálnych a chemických vlastnostiach prvkov, ktoré žiaci identifikujú v rámci periodického systému prvkov. Rozhovor je orientovaný na aplikovateľnosť poznatkov o periodickom systéme prvkov pri práci s periodickou tabuľkou prvkov.

Kľúčové slová: periodický systém prvkov, vlastnosti prvkov, rozhovor, kvalitatívna analýza

Úvod

Jednou z neodmysliteľných tém obsahu chemického vzdelávania je periodický systém prvkov. Na jednej strane stojí otázka, do akej miery korelujú ciele zamýšľaného a dosiahnutého kurikula tejto témy. Medzi množstvom pojmov a poznatkov sú často zložité a abstraktné súvislosti, ktoré sú pre žiaka nezrozumiteľné a význam pojmu sa tak stráca (Čáp, Mareš, 2001). Pre niektoré pojmy si tak žiaci intuitívne vytvárajú vlastné vysvetlenia. Na druhej strane je dôležité, aby poznatky, ktoré sú žiakom sprostredkované, vedeli ďalej zmysluplne využívať.

Cieľom vyučovania tejto témy nemá byť len opis periodickej tabuľky chemických prvkov, ale má plniť funkciu semiotického nástroja vyučovania chémie, ktorý pomáha žiakom pri uvažovaní o prvkoch a zlúčeninách (Held, 2013).

Ciele výskumu a metodológia

Realizovaný výskum bol zameraný na predikciu vlastností látok žiakmi, vyplývajúcich z umiestnenia prvkov v periodickej tabuľke prvkov, z ktorých sú látky zložené. Cieľom bolo zistiť, aké sú reálne predstavy žiakov o vlastnostiach látok s typickými charakteristikami kovov, nekovov a iónových zlúčenín. Výsledky výskumu môžu poukázať na to, do akej miery sa zhoduje obsah zamýšľaného kurikula s dosiahnutým kurikulumom (Koršňáková, 2012).

Výskumu sa zúčastnilo 8 žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania (ISCED 2), ktorí navštevujú 8. ročník rôznych slovenských základných škôl. Žiaci sú vyučovaní podľa aktuálnej učebnice (Vicenová, 2011), ktorá vznikla po reforme z roku 2008 opierajúc sa o Štátny vzdelávací program (ŠVP Chémia, 2009). Rozhovory sa uskutočnili s odstupom troch až štyroch mesiacov od prebratia tematického celku Chemické prvky. Údaje sme získavali prostredníctvom individuálnych pološtrukturovaných rozhovorov, ktoré trvali od 28 do 43 minút. Počas rozhovoru mal každý žiak k dispozícii slepú periodickú tabuľku chemických prvkov (obr. 1). V prvej časti rozhovoru sme sa pýtali na opis periodickej tabuľky a na systém rozdelenia prvkov v

podobe, v akej sa s ním stretávajú. Podstatnú časť rozhovoru tvorili otázky týkajúce sa fyzikálnych a chemických vlastností látok (skupenstvo, teplota topenia, lesk, kujnosť, ťažnosť, elektrická vodivosť a chemická reaktivita) a teórie chemickej väzby. Najskôr nás zaujímala látka tvorená len atómami prvku X (viď. tabuľka), ktorá reprezentuje skupinu kovových prvkov. Ďalšie otázky sa týkali látky tvorenej len atómami prvku Y (viď. tabuľka), ktorá má charakteristické vlastnosti nekovov. Následne sme sa pýtali na rovnaké charakteristiky iónovej zlúčeniny tvorenej atómami prvkov X aj Z. Zvolili sme označenie prvkov X a Z, aby žiaci neuvažovali o konkrétnom prvku, ale o vlastnostiach kovov, nekovov a iónových zlúčenín vo všeobecnosti, teda aby sme odlíšili pojmové myslenie od faktických vedomostí. Jednotlivé rozhovory boli prepísané a transkripty boli použité na analýzu získaných údajov. V prepisoch sme sa snažili identifikovať, aké sú predstavy žiakov o vlastnostiach látok a ako pri predpokladaní vlastností látok využívajú periodickú tabuľku prvkov. Pri spracovaní údajov nášho kvalitatívneho výskumu sme vychádzali zo skúseností nášho pracoviska (Prokša, Held a kol., 2008; Orolínová, 2008).

	1 IA	2 IIA												13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1																			
2																			
3	11Na		3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB							
4	19K	X																Z	
5																			
6		B																	
7																			

Obr. 1 Slepá periodická tabuľka pre žiakov k zadávaným otázkam pri realizovanom interview

Výskumné zistenia

Pri analýze žiackych odpovedí sme sa zamerali na:

- opis periodickej tabuľky prvkov, ktorý vyplýva zo zamýšľaného kurikula a ako ho prezentujú žiaci,
- predikciu vlastností látok, ktoré vyplývajú z umiestnenia prvkov v periodickej tabuľke prvkov, z ktorých je látka zložená.

Opis periodickej tabuľky prvkov a základná orientácia v nej

Na nasledujúcom príklade kyslíka predvedieme, ako aktuálna učebnica podáva informácie o prvkoch. Kyslík: 16. (VI. A skupina), 2. perióda; 6 elektrónov v poslednej vrstve; elektróny v dvoch vrstvách; dvojatómové molekuly – O_2 ; bezfarebný plyn; veľmi reaktívny; biogénny prvok. Takýmto spôsobom učebnica predstavuje aj iné prvky a zdôrazňuje tak štruktúru atómov. To, ako sa ciele zamerané na orientáciu v periodickej tabuľke prvkov naplňajú, dokumentujeme ukážkami rozhovorov so žiakmi.

V (výskumník): *Do tabuľky zaznač písmenom A prvok, o ktorom ti ja poviem, že jeho valenčná vrstva má číslo 3 a má na nej umiestnených 5 elektrónov.*

(pozn. Žiacka umiestnila prvok do 3. skupiny a 5. periódy)

Ž₇ (žiak č.7): *Lebo mne sa najprv zdalo, že ako, že tie elektróny sú tu a tie vrstvy sú tu, tak keby boli 3 vrstvy a 5 elektrónov, tak neviem tu mi chýba okienko (pozn.: v tretej perióde a v piatej skupine), tu nie je tá piata skupina.*

V: *A nemohlo by to byť aj v tej 15. skupine?*

Ž₇: *Ale to je 15, to bude mať 15 elektrónov na tej poslednej vrstve.“*

Uvedené zdôvodnenie je dôkazom toho, že aj keď žiak správne uvažuje o tom, ako súvisí rozdelenie tabuľky na skupiny a periódy, nedokáže správne určiť počet valenčných elektrónov.

V: *V tabuľke vidíš vyznačený prvok B, teraz napíš číslo jeho poslednej vrstvy a koľko má na nej elektrónov.*

Ž₆: *Číslo poslednej vrstvy bude mať 2 a bude mať 6 elektrónov.*

V: *Hovorila si, že riadky predstavujú periódy a stĺpce skupiny, v ktorej perióde a v ktorej skupine sa tento prvok nachádza?*

Ž₆: *No v 6. perióde a v II.A skupine.*

Aj napriek správne uvedeniu si rozčlenenia tabuľky na skupiny a periódy, žiaci nevedia, čo to pre daný prvok znamená. Napriek tomu, že je výkonový štandard zameraný na takéto sprostredkovanie periodickej tabuľky prvkov, pre žiakov sú tieto informácie len transmisívne predložené a nepochopené.

Pri pohľade na zaužívanú podobu periodickej tabuľky prvkov je viditeľné rozdelenie prvkov do troch oddelení – kovy, polokovy a nekovy.

V: *Podľa čoho tie prvky do tabuľky usporiadali?*

Ž₁: *No rozdelili ich podľa kovov, či sú to kovy polokovy a nekovy*

V: *Čo by sme vedeli povedať o prvku ak vieme, len to kde v tabuľke je umiestnený?*

Ž₁: *Napríklad ako sa nazýva, jeho značku, periodické číslo, či protónové číslo, zistili by sme z druhej strany akú má elektronegativitu, či má nízku alebo vysokú hustotu, či je to ten polokov, kov alebo nekov. Dokázali by sme vypočítať elektróny koľko má.*

Žiaci využívajú periodickú tabuľku prvkov len na bezprostredné „čítanie“ informácií, ktoré nám poskytuje. Rozdelenie prvkov na základe kovových vlastností žiaci prirodzene identifikujú, ale o fyzikálnych a chemických vlastnostiach, ktoré sú podstatou usporiadania prvkov do periodickej tabuľky prvkov, neuvažujú.

Skupenstvo

S pojmom skupenstvo sa žiak stretáva už na prvom stupni základnej školy v predmete prírodoveda, kde sa oboznamuje s hmotou a skupenstvami, v ktorých sa hmota môže vyskytovať. Rozlišuje vlastnosti pevných, kvapalných a plyných látok a pozoruje zmenu skupenstva látky (ŠVP, Prírodoveda, 2011). Predpokladanie tejto

vlastnosti je pre žiakov najmenej problematické, pretože pojem skupenstvo im je známy a jednotlivé skupenstvá sú v ich predstavách reprezentované konkrétnymi príkladmi látok. V prípade kovovej látky si žiaci uvedomili najskôr fakt, že ide o kovovú látku a kovy sú za bežných podmienok tuhé látky, okrem ortuti. U nekovovej látky bolo najčastejšie identifikované plynné skupenstvo, pričom dvaja žiaci správne uvádzali u nekovov všetky tri skupenstvá. Originálnosť odpovedí o skupenstve látok poskytuje nasledujúce vysvetlenie vzniku iónovej zlúčeniny z atómov kovového a nekovového prvku:

Ž₂: Myslím, že kvapalné, lebo sa spája plyn s nejakou tuhú alebo kvapalnou látkou a aby sa mohli spojiť, tak sa musia spolu nejakým zriediť, čiže pomiešať, aby došlo k spojeniu dvoch prvkov, takže myslím, že to bude kvapalina.

Vznik látky si vysvetľujú prostredníctvom fyzikálneho deja – rozpúšťania, pričom si neuvedomujú, že ak zreagujú dve rôzne látky, ide o chemický dej a u látky dochádza k chemickým zmenám.

Ž₆: Tá látka bude mať stále plynné skupenstvo, lebo keď sa spoja dva plyny, tak by sa nemalo meniť skupenstvo, nemalo by sa z čoho.

V tomto zdôvodnení možno identifikovať nemennosť skupenstva produktu po zreagovaní dvoch plynných látok. Evidentne si neuvedomujú, že bežná kvapalná látka, akou je voda, vzniká zreagovaním dvoch plynných látok.

Teplota topenia

Topenie, ako zmenu skupenského stavu látky tuhej na látku kvapalnú, žiaci poznajú už z predmetu prírodoveda na prvom stupni základnej školy. Aké sú predstavy žiakov o teplote topenia kovov a nekovov?

Ž₂: To je pri akej teplote látka dokáže meniť svoje skupenstvo, čiže topiť, z tuhé na kvapalné. Myslím, že nízku, nie je to zase nejaký prvok, pri ktorom, ktorý by mal vysokú elektronegativitu a myslím, že pri tomto bude nízka a pri tomto vyššia.

V: Kovový prvok bude mať nižšiu alebo vyššiu teplotu topenia ako nekovový?

Ž₂: Bude mať nižšiu ako nekov.

Pojem elektronegativita je mätúci, pretože v niektorých prípadoch dochádza k predpokladaniu vlastností na základe hodnoty elektronegativity. Z nízkej hodnoty elektronegativity prvku sa odvodzuje jej nízka teplota topenia. Pri týchto úvahách dochádza k predikcii nízkej teploty topenia kovovej látky a vysokej teploty topenia u látky nekovovej.

Dochádza tiež k asociácii medzi pojmami topenie a horenie.

Ž₅: Myslím, že skôr vysokú, lebo kovy väčšinou majú takú vyššiu teplotu tavenia ako je hliník. Železo to sa nedá moc ľahko roztaviť, ale zase niektoré tie reaktívnejšie kovy sa dajú ľahko zapáliť, takže to sa moc nedá povedať.

Keďže poznáme kovy, ktoré sa topia pri vysokých teplotách a kovy, ktoré sa ľahko zapália, nemožno určiť, či majú kovy vysoké alebo nízke teploty topenia. Žiaci si neuvedomujú rozdielnú podstatu týchto dvoch procesov, keďže v prvom prípade ide o typicky fyzikálny dej a v druhom prípade o dej typicky chemický.

Predikcia základných vlastností kovov (lesk, kujnosť, ťažnosť a elektrická vodivosť)

Rozdelenie prvkov v rámci periodickej tabuľky prvkov na kovy, polokovy a nekovy je významné. Keďže väčšia časť tabuľky (83 prvkov) sa v elementárnom stave vyskytuje v podobe kovu, na základe tejto skutočnosti je možné identifikovať kovové prvky a ich typické vlastnosti. Aktuálna učebnica chémie vysvetľuje rozdiel medzi kovmi a nekovmi na príklade dvoch prvkov – meď a síra. Typické vlastnosti pre kovy sú: kovový lesk, kujnosť, ťažnosť, a dobrá elektrická vodivosť. Nekovové prvky sú lesklé, len ak sú vo forme kryštálov, nie sú kujné – sú krehké, nie sú ťažné a nevedú elektrický prúd. Otázne je, ako žiaci týmto pojmom rozumejú a ako s nimi pracujú. Väčšina žiakov si pri kovovej látke uvedomila, že ide o kov a od tejto charakteristiky sa odvíjali ďalšie ich úvahy. Vyskytli sa však aj odpovede, v ktorých žiaci zohľadňovali len skupenstvo, ktoré pre danú látku určili.

Ž₃: *No leskla by sa, lebo je v tuhom skupenstve, všetky látky v tuhom skupenstve sa lesknú.*

V tomto prípade si môžeme všimnúť správnu identifikáciu, že kovová látka sa leskne, ale jeho zdôvodnenie nie je správne. Neuvedomuje si, že aj medzi nekovovými látkami sa nachádzajú tuhé látky, ktoré sa lesknúť nemusia.

V prípade nekovových látok je možné uvažovať o troch možných skupenstvách. Väčšina žiakov sa opäť snažila odvodiť lesk látky od jej skupenstva.

Ž₁: *Asi nie, lebo ak by som predpokladala, že je to plyn ako plynná látka, tak vlastne by som ho nevidela, takže vlastne by som nevedela určiť, ale asi by sa neleskol.*

V tomto prípade sa neberie do úvahy nekovový charakter látky, ale len skupenstvo. Keďže plyn „nemôžeme“ vidieť, nevieme určiť jeho lesk, čo znamená, že lesk pravdepodobne u tejto látky nie je.

Ž₂: *Budú mať nejaké vlastnosti spojením tých dvoch vlastností, čiže budú mať vlastnosti aj zo Z aj z X a poväčšine budú mať vlastnosti po tom silnejšom prvku, lebo ten si ich viac presadí ako ten slabší.*

Kovový prvok charakterizujú ako ten „silnejší“ a v zlúčenine so „slabším“ nekovovým prvkom sa prejaví vlastnosti kovového prvku.

Ďalším pojmom je kujnosť, ktorou sa vyznačujú látky s kovovou väzbou.

Ž₇: *Kujnosť je ako keby ohybnosť, či sa dá látka ľahko tvarovať. Látka tvorená atómami prvku X je kujná, lebo také ako napríklad zlato... nie vlastne nie, zlato sa dá lebo ono je celkom mäkké. X bude kujná, ale neviem prečo.*

K tomuto konfliktu v odpovedi došlo z toho dôvodu, že v rámci skupiny kovov je možné rozlíšiť ušľachtilé a neušľachtilé kovy. Keďže kovový prvok vyznačený v tabuľke pravdepodobne nebude zlato alebo iný ušľachtilý kov, tak došlo k predpokladaniu, že látka bude kujná, ale pri uvedení si vlastností zlata, toto zdôvodnenie už nebolo správne. V prípade iónovej zlúčeniny opäť došlo k identifikovaniu kovového prvku ako „silnejšieho“ a k presadeniu jeho vlastností.

Najproblematickejší bol pojem „ťažnosť“. Traja účastníci vôbec nevedeli, čo tento pojem znamená. Ďalší žiaci si túto vlastnosť vysvetľovali napríklad nasledovne:

Ž₄: *Že sa dá ťažiť, že vlastne pochádza odniekiaľ z prírody, tak si myslím, že nie, lebo kovy sa čisté tuším ani neťažia, to sa potom asi ešte nejako spracúva.*

V: *A vieš mi povedať nejakú látku, ktorá by mohla byť ťažná?*

Ž₄: *Uhlie alebo teda vlastne ten uhlík.*

Ž₂: Ťažnosť, to je podľa toho, aké sú ťažké.“

Z týchto vyjadrení je zrejmé, že pojem ťažnosť, ktorým sa v učebniciach definujú kovy, nie je adekvátne osvojený a dochádza k „vlastnému“ vysvetleniu pojmu na základe podobnosti so slovami ťažiť a ťažký.

Elektrická vodivosť látok je ďalšia typická vlastnosť, ktorou sa kovy vyznačujú a tento fakt si uvedomovali v rozhovoroch aj žiaci. Problém nastal pri určení tejto vlastnosti u nekovovej látky. Nevychádzali z nekovových vlastností, ale zo skupenstva, ktoré u tejto látky identifikovali. Keďže vychádzali z poznatku, že kovy vedú elektrický prúd a pre kovy je typické tuhé skupenstvo, okrem ortuti, všetky pevné látky sú elektricky vodivé a kvapaliny a plyny túto vlastnosť nebudú mať. Na druhej strane stojí príklad „vody ako vodivej látky“ a zdôvodnenie, že preto sú všetky kvapaliny vodivé látky.

Aj koncept elektrická vodivosť sa žiakom asocjuje s inými pojmami.

Ž₇: Ak je táto látka plyn alebo tekutina, tak plyny síce dokážu prenášať teplo, napr. vzduch, ale myslím, že nebude viesť elektrický prúd, pretože nemá nič, čím by tá elektrina prechádzala, v tom plyne nie je ani drôtik, ani nič.

Ž₁: Elektricky vodivá je žiarovka, zásuvky, zástrčky. Drevo, z ktorého je vyrobená lavica, nie je elektricky vodivé, pretože ju nemá odkiaľ mať.“

Elektrickú vodivosť si spájajú s konkrétnymi predmetmi, prostredníctvom ktorých sa táto vlastnosť prejavuje.

Umiestniť elektricky vodivý prvok do periodickej tabuľky prvkov sa zdá byť bezproblémové, pretože väčšiu časť tabuľky tvoria kovy. Uvedomujú si žiaci elektrickú vodivosť ako vlastnosť kovov?

Ž₁: Elektricky vodivý by mal mať tú vyššiu elektronegativitu.

Napriek tomuto tvrdeniu, bol prvok umiestnený do ľavej strany tabuľky.

Ž₆: Tak mal by mať čo najviac tých elektrónov, takže myslím, že tuto, v posledných riadkoch.“

Chemická terminológia zahŕňa pojmy, ktoré u laika môžu viesť k mylným vysvetleniam pojmov a hľadaniu súvislosti medzi pojmami. Do tejto skupiny pojmov po analýze možno zaradiť pojmy elektrická vodivosť, elektronegativita a elektróny.

Chemická reaktivita

Osobitne pri charakteristike kovov sa stretávajú žiaci s rozdielnou reaktivitou ušľachtilých a neušľachtilých kovov. Ako sme uviedli vyššie, pri predstavení kyslíka, žiakom sa sprostredkujú aj niektoré chemické a fyzikálne vlastnosti prvkov. Jedným z pojmov, ktorými sa predstavuje daný prvok, je reaktivita. Ak má prvok vo valenčnej vrstve jeden alebo dva elektróny alebo mu jeden alebo dva elektróny chýbajú, hovoríme o veľmi reaktívnom prvku, pretože sa snaží elektróny odovzdať alebo prijať, aby dosiahol stabilnejšiu elektrónovú konfiguráciu. V prípade, že má valenčnú vrstvu úplne zaplnenú elektrónmi, hovoríme o nereaktívnom prvku. Nereaktívne sú aj zlúčeniny, keďže dva reaktívne prvky spolu zreagovali a obidva dosiahli stabilnejšiu elektrónovú konfiguráciu. Ako si túto vlastnosť vysvetľovali žiaci?

Ž₂: Toto bude isto viac reagujúce, pretože má malú elektronegativitu, pravdepodobne, lebo svoje dva ióny, dva elektróny odovzdáva, takže pravdepodobne bude mať nižšiu elektronegativitu ako táto, takže s viacerými prvkami

sa dokáže reagovať, takže bude viac reagujúca. A tá kde bude X aj Z bude mať vyššiu, pretože to je zlúčenina dvoch prvkov, takže to bude vyššia elektronegativita.

Ak reaktivitu prvkov opäť odvodzujú od hodnoty elektronegativity, nejde o správny postup, pretože aj prvky s nízkou hodnotou elektronegativity sú veľmi reaktívne. Zaujímavé je tiež zdôvodnenie reaktivity v iónovej zlúčenine, kde sa elektronegativity sčítajú a to znamená, že reaktivita iónovej zlúčeniny bude vyššia.

Ž₇: To je spoločné s tými ušľachtilými a neušľachtilými kovmi, že jedna skupina reagovala a druhá nereagovala, ale myslím, že dobre reaguje, lebo nereaguje väčšinou to zlato a kde je platina a ostatné. Tá látka, kde bude X aj Z prvok, bude mať asi vysokú reaktivitu, lebo tie, ktoré moc nereagujú to je zlato a platina, tuším aj striebro, ale neviem, či by sa zrovna z tohto plynu a z tohto kovu urobilo zlato, striebro alebo platina, takže asi to bude reagovať prudko, napríklad so vzduchom, možno by to zhrdzavelo alebo tak.

Pojem reaktivita sa žiakom spája aj s rozdelením kovov do dvoch skupín - ušľachtilé a neušľachtilé kovy. U ušľachtilých kovoch hovoríme o ich nereaktivnosti a z tohto poznatku vychádzajú aj žiaci pri predikcii reaktivity látok. Zaujímavá je úvaha, že ak by mala reakciou dvoch prvkov vzniknúť nereaktívna látka, malo by to byť zlato. Neuvedomujú si, že ak do reakcie vstúpia dva rôzne prvky, vzniká zlúčenina a nie látka tvorená atómami iného prvku.

Teória chemickej väzby

Aktuálna učebnica chémie, ktorá sa venuje problematike chemickej väzby, podľa odporúčaní štandardov podáva žiakom informácie len o dvoch typoch chemickej väzby – iónovej a kovalentnej. Podľa štandardných vysokoškolských učebníc (Krätsmár – Šmogrovič, 1994) hovoríme o troch základných typoch chemickej väzby, okrem iónovej a kovalentnej tu patrí aj väzba kovová. Čo spôsobuje absencia pojmu kovovej väzby vo vyučovaní, pri vytváraní predstáv žiakov o chemickej väzbe v látkach?

V: Aká chemická väzba sa bude nachádzať v látke tvorenej len atómami prvku X?

Ž₂: To ide podľa toho, akú budú mať svoju elektronegativitu, čiže budú mať spoločnú, takže to bude tá prvá väzba, nie to bude tá druhá, ale to neviem aká bola. Iónová väzba to bola tá posledná. Tá tam nebude, musí mať viac ako 1,4 myslím, rozdiel medzi tými elektronegativitami.

V: Aká chemická väzba bude v látke tvorenej len atómami prvku Z?

Ž₂: No to bude tá istá chemická väzba, pretože rozdiel tých dvoch elektronegativít bude nulový, takže myslím, že oba budú mať tú istú väzbu, ale ako sa volá, to neviem.

V: A v látke, ktorá bude tvorená atómami prvku X aj Z bude aká chemická väzba?

Ž₂: Tak to by mohla byť tá iónová väzba, ale nevieme jej elektronegativitu, takže to neviem určiť. No toto je v siedmej skupine a toto je v druhej, takže to bude mať pravdepodobne vyššiu ako prvok tu.

Z týchto odpovedí je evidentné, že žiaci sa riadia len tým, čo im periodická tabuľka poskytne v „číslach“. Chemickú väzbu odvodzujú prostredníctvom rozdielu dvoch čísel – hodnôt elektronegativít zlúčených prvkov. Bez konkrétnych hodnôt elektronegativít nevedia uvažovať o type chemickej väzby. Väčší problém nastáva pri určovaní typu väzby v kovovej látke, u ktorej predpokladajú rovnakú chemickú väzbu ako u látky nekovovej. Obe látky sú tvorené atómami rovnakého prvku, teda rozdiel

elektronegativít bude nulový a táto väzba bude z tohto dôvodu v oboch látkach rovnaká. Keďže žiaci poznajú typy väzieb len na základe rozdielu elektronegativít, nevedia, že v kovoch je väzba iná ako v nekovoch a tak prirodzene u látky tvorenej rovnakým typom atómov predpokladajú väzbu kovalentnú.

Záver

Napriek tomu, že periodická tabuľka prvkov sa automaticky zaraďuje do vyučovania chémie, žiaci v nej nenachádzajú systém, ktorý prezentuje. Zameriavajú sa na číselné hodnoty charakterizujúce jednotlivé prvky. Hodnota periodickej tabuľky chemických prvkov ako semiotického nástroja na predpokladanie vlastností látok sa tak stráca. Žiaci, ktorí v rozhovoroch identifikovali látku ako kovovú resp. nekovovú, dokázali správne uvažovať o ich fyzikálnych vlastnostiach. Ako najproblematickejšia sa javí predikcia vlastností iónovej zlúčeniny a najčastejšie žiaci uvažujú o „väčšej sile“ kovového prvku, ktorého vlastnosti v iónovej zlúčenine dominujú. Z rozhovorov je evidentné, že vlastnosti ako ťažnosť a elektrická vodivosť žiaci nedefinujú správne, pričom pojem ťažnosť si asociujú s váhou alebo ťažením látky a elektrickú vodivosť s elektronegativitou alebo veľkým počtom elektrónov v atóme. Dochádza k zamieňaniu fyzikálnych a chemických dejov (topenie a horenie) v predstavách žiakov. Závery, ku ktorým sme dospeli, vyzdvihujú potrebu korekcie mylných predstáv o vlastnostiach látok a doplnenie poznatkov o vlastnostiach látok, ktoré žiaci nevedia definovať.

Použité informačné zdroje

1. ČÁP J., MAREŠ J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X
2. HELD Ľ. *Úskalia deduktívnej výučby chémie: Lešenia, ktoré nikam nevedú*. In: Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III. – Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2013. ISBN 978-80-5570-546-0. s. 9 – 13
3. KORŠNÁKOVÁ P. *Výsledky medzinárodných štúdií ako spätná väzba vzdelávania na Slovensku*. Pedagogika.sk, 2012, roč. 3, č. 2, s. 72 – 99.
4. KRÄTSMÁR – ŠMOGROVIČ J. a kol. *Všeobecná a anorganická chémia*. Martin: Osveta, 1994. ISBN 80-217-0532-9.
5. OROLÍNOVÁ M. *Kvalitatívny prístup v pedagogickom výskume*. In: Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Ser. B, Supplementum 2 – Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie. Trnava : Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, 2008. ISBN 978-80-8082-182-1. s. 227 – 231.
6. PROKŠA M., HELD Ľ. a kol. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2008. ISBN 978-80-223-2562-2.
7. Štátny vzdelávací program, Chémia, Príloha ISCED 2, 2009. Dostupné z WWW: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced2.pdf
8. Štátny vzdelávací program, Prírodoveda, Príloha ISCED 1 - Prírodoveda, 2011. Dostupné z WWW: <http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/isced1/vzdelavacie_oblasti/prirrodoveda_isced1.pdf>

9. VICENOVÁ H. *Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol pedagogika, 2011. ISBN 978-80-8091-223-9.

PUPILS' CONCEPTS ABOUT ELEMENTS' PROPERTIES IN THE CONTEXT OF PERIODIC TABLE

Abstract: The objective of this contribution is to present the result analysis of pupils' concepts about periodic system of elements on the ISCED 2 level. Data obtained by individual interviews with Grade 8 students were subjected to qualitative assessment. The results of research are pupils' concepts about physical and chemical properties of elements, which are identified within periodic system of elements. The interview was oriented on application of pupils' knowledge about periodic system of elements, while working with periodic table.

Key words: periodic system of elements, properties of elements, interview, qualitative analysis

Autor a kontaktná adresa

Mgr. Jana Bronerská

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, telefón: +421 904 036 095, email: jana.bronerska@tvu.sk

Školiteľ a kontaktná adresa

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, email: lheld@truni.sk

ŽIACKA ŠTRUKTÚRA VEDOMOSTÍ SÚVISIACICH S KONCEPTOM LÁTKOVÉ MNOŽSTVO

Romana Schubertová

*Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská Univerzita, Priemyselná 4, Trnava,
Slovenská Republika
rschubertova@gmail.com*

Abstrakt

Príspevok analyzuje zaradenie pojmov, súvisiacich s konceptom látkové množstvo, do vedomostnej štruktúry žiakov na úrovni vzdelávania ISCED 2. Prezentuje výsledky výskumu, v ktorom bola ako metóda získavania dát využitá pojmová mapa. Pomocou kvalitatívneho rozboru pojmových máp rozoberá rôznorodosť žiackych pohľadov na súvislosti medzi pojmami a hľadá v nich príčiny ich nesprávneho porozumenia.

Kľúčové slová: látkové množstvo, molárna hmotnosť, pojmová mapa, štruktúra vedomostí, ISCED 2

Úvod

Problematika látkového množstva ako veličiny, ktorá tvorí prechod medzi mikro a makro svetom, je v súčasnosti diskutovanou aj z odborného – metrologického hľadiska, aj z hľadiska didaktického. Kým v prvej oblasti sa metroológovia zaoberajú vhodnosťou zaradenia veličiny a jej jednotky do SI sústavy základných jednotiek, didaktický aspekt sa venuje analýze problémov žiakov s osvojením si pojmov a ich zaradeniu do systému vyučovania chémie. Aj keď sa pojem látkové množstvo a s ním spojené pojmy mól a molárna hmotnosť považujú za vysoko formálne, sú zároveň kľúčovými pojmami v ďalšom štúdiu chémie. Vo vyučovaní sa častokrát, a to najmä v prípade krajín so separovaným prírodovedným vzdelávaním, objavujú už na úrovni vzdelávania ISCED 2. Vhodnosť ich vyučovania na tejto úrovni je však taktiež v poslednom období prehodnocovaná. Svedčí o tom nielen vypadnutie daných pojmov z kurikulárnych dokumentov úrovne ISCED 2 vo Fínsku, ale aj zmeny, ktoré sa v súčasnosti uskutočňujú v slovenských vzdelávacích štandardoch. Z nich najprv vymizli výpočty z chemických rovníc, ktoré boli zprvu jednou z príčin zavádzania pojmov. V navrhovaných vzdelávacích štandardoch, ktoré by mali po pripomienkovaní vstúpiť do platnosti od roku 2014, sa dokonca dané pojmy vôbec nespomínajú. Je príčinou eliminácie týchto pojmov zo základného vzdelávania ich vysoká formálna úroveň, alebo problémy s porozumením daným pojmom žiakmi spôsobuje súčasný, prevažne transmisívny prístup k vzdelávaniu? Pochopenie problémov, ktoré žiakom pojmy spôsobujú, je dôležitým stupňom vo vývoji nových vyučovacích postupov, ktoré sa budú snažiť tieto problémy eliminovať. Poznanie žiackej štruktúry vedomostí, ktoré súvisia s pojmom látkové množstvo, naznačuje charakter žiackeho chápania daných pojmov a odкрýva mylné predstavy žiakov o vzťahoch medzi nimi.

1. Ciele a zaradenie výskumu

Výskum s cieľom identifikácie problémov žiakov s pojmami súvisiacimi s mikro a makrosvetom je súčasťou dizertačnej práce, ktorá má za úlohu navrhnúť a overiť

efektívny spôsob vyučovania konceptov látkové množstvo a molárna hmotnosť. Využitie pojmovej mapy ako výskumnej metódy spadá do počiatkovej fázy výskumu, ktorá určuje, v čom tkvejú problémy žiakov s pochopením daných pojmov. Okrem pojmovej mapy sú v tejto fáze riešenia dizertačnej práce využívané ako ďalšie výskumné nástroje didaktický test a individuálny pološtruktúrovaný rozhovor.

2. Metodológia a výskumná vzorka

Klasické merné prostriedky (napr. didaktický test) majú obmedzený potenciál poskytovať informácie o aktuálnej a individuálnej štruktúre poznatkov žiakov. Takýmto diagnostickým a výskumným prostriedkom sú naopak pojmové mapy, ktoré považujeme za vonkajšie vyvodenie vedomostí integrovaných v mozgu (Prokša, Held a kol., 2008). Pomocou pojmovej mapy ako výskumného a diagnostického nástroja vieme zistiť, či žiak rozoznáva kľúčové fakty, zákonitosti a vzťahy potrebné na pochopenie javu. Vyhodnocovať sa môžu kvantitatívne aj kvalitatívne.

V uvádzanom výskume bola využitá ich kvalitatívna analýza, ktorá môže odhaliť chybné chápanie učiva žiakom. Určité usporiadanie, alebo jeho absencia naznačujú charakter žiakovho chápania daného okruhu pojmov.

V štúdiách, ktoré sa venujú problémom žiakov s pojmami látkové množstvo, molárna hmotnosť a mól, totiž nájdeme aj vyjadrenia učiteľov, že tieto problémy súvisia s nevyjasnenosťou vzťahov medzi pojmami molekula, častica, zlúčenina, atóm a pod. Považujeme preto tento výskumný nástroj za zdroj informácií o príčinách problémov s pojmami súvisiacimi s látkovým množstvom.

V našom výskume využívame takú modifikáciu pojmového mapovania, ktorá poskytuje žiakom pojmy, pričom žiaci majú vytvoriť schému, reprezentujúcu vzťahy medzi týmito pojmami. Keďže učitelia pojmové mapy ako diagnostický nástroj často nevyužívajú, samotnému pojmovému mapovaniu predchádzalo zaškolenie žiakov. To bolo realizované v dvoch fázach:

1. predstavenie metódy výskumníkom, objasnenie zadania a spoločné zostavenie pojmovej mapy zo základných chemických pojmov (zmes, roztok, látka a pod.). Výskumník vysvetľuje základné postupy pri vytváraní pojmovej mapy a ukazuje ich na konkrétnej mape, ktorú vytvára spoločne so žiakmi.
2. samostatné zostavenie pojmovej mapy žiakmi z bežne používaných pojmov, ktoré slúži na overenie porozumenia metóde. Zadanie tejto pojmovej mapy bolo nasledovné (prevzaté z Prokša, Held a kol., 2008, upravené autorom):

Je daná skupina pojmov:

trieda; obývačka; lano; šatňa; kladina; škola; školská lavica; tabuľa; katedra; telocvičňa.

Rozmiestnite pojmy na papieri tak, aby vznikla ich prehľadná štruktúra, ktorá bude vyjadrovať dôležité vzťahy medzi nimi a ich hierarchické usporiadanie.

Dodržujte nasledovné pravidlá:

- ✓ *Keď nájdete zhodné pojmy, ohraničte ich do spoločného rámčeka.*
 - ✓ *Ak je v danom súbore pojem, ktorého význam nepoznáte, prečiarknite ho.*
 - ✓ *Vzťahy medzi pojmami vyjadrite spojnícami (čiarami, spájajúcimi dva pojmy).*
- K spojnici napíšte podstatu súvisu medzi spojenými pojmami.*
- ✓ *Keď si myslíte, že niektoré pojmy nemajú vzťah ku žiadnemu z ďalších pojmov, nechajte ich izolované.*
 - ✓ *Na vypracovanie danej štruktúry máte k dispozícii 10 minút.*

Po individuálnom vypracovaní tejto jednoduchkej pojmovej mapy bola žiakom zadaná úloha, súvisiaca s problematikou látkového množstva. Inštrukcia na vytvorenie pojmovej mapy obsahovala nasledovné pojmy: **molekula; mól; atóm; prvok; zlúčenina; $6,022 \times 10^{23}$; molárna hmotnosť; látkové množstvo; mol; častica.**

Obidve pojmové mapy vytvorené jedným žiakom boli spárované a kvalitatívne vyhodnocované. Pomocou analýzy prvej - jednoduchšej mapy sme určili, či žiak dostatočne porozumel metóde. Ak sa v nej nachádzalo viac nelogických spojení a neakceptovateľných zaradení pojmov, boli tieto mapy (aj s variantom pre látkové množstvo) vyradené z ďalšej analýzy.

Výskumu sa zúčastnilo 71 žiakov štyroch tried 9. ročníka základných škôl (úroveň vzdelávania ISCED 2), u ktorých prebehlo 7-8 mesiacov pred výskumom vyučovanie pojmov látkové množstvo a molárna hmotnosť. Jedná sa o dostupnú vzorku, pričom časový odstup od vyučovania pojmov je zámerný.

3. Výsledky výskumu

Výsledky výskumu poukazujú na niekoľko typov mylných predstáv, aj keď ich čitateľnosť nie je častokrát úplne jednoznačná. Problémy s analýzou pojmových máp spôsobuje najmä fakt, že žiaci nad spojnicu pojmov nepíšu charakter ich vzťahov, aj keď sú na potrebu formulovania týchto vzťahov v priebehu vytvárania pojmovej mapy upozorňovaní. V niektorých prípadoch sa preto môžeme len dohadovať, aký súvis žiak medzi pojmi vidí. Napriek tomu, viaceré tendencie v chápaní súvislostí medzi pojmi sú pomerne zjavné. Z analýz pojmových máp zároveň vyplýva vhodnosť doplnenia tejto metódy individuálnymi rozhovormi, v ktorých by žiaci mohli objasniť, ako boli spojenia medzi pojmi myslené.

Z analýzy bolo vyradených 6 pojmových máp, ktoré nespĺňali podmienku zmysluplnosti prvej samostatne vytvorenej pojmovej mapy. Pomocou kvalitatívnej analýzy ostatných pojmových máp formulujeme nasledovné problémy žiakov s danými pojmi:

- *Nevyjasnenosť vzťahov medzi základnými pojmami mikro a makrosveta*

Na uvedenú problematiku upozorňujú viaceré zahraničné výskumy, ako na jednu z príčin nepochopenia samotnej veličiny a jej jednotky. Väčšina analyzovaných pojmových máp obsahovala problém tohto charakteru. Žiaci buď nevidia hierarchiu pojmov, a stavajú pojmy (molekula, atóm, prvok, zlúčenina, častica) na nesprávnu úroveň, alebo stotožňujú pojmy, ktoré nemajú rovnaký význam. Pojem častica nevnímajú ako nadradený pre pojmy atóm a molekula, častokrát častice označujú za niečo, z čoho je atóm zložený. Z tohto (nie nesprávneho) ponímania častice môže vyplývať základný problém pri definícii látkového množstva ako veličiny, určujúcej počet častíc. V niektorých prípadoch žiaci považujú atóm za časticu, pomerne málokrát sa však stáva, že je za časticu považovaná aj molekula. V analyzovaných pojmových mapách sa vyskytovalo aj stotožňovanie pojmov molekula a atóm, molekula a zlúčenina a atóm a prvok, ktoré žiaci vyznačovali zaradením pojmov do jedného rámčeka.

- *Separácia pojmov mikro a makrosveta a pojmov spojených s látkovým množstvom*

Veľká skupina pojmových máp obsahovala dve oddelené skupiny pojmov. Jedna skupina obsahovala pojmy, súvisiace so zložením látky (molekula; atóm; prvok;

zlúčenina; častica), vzájomne porepájané spojnicami a druhá pojmy, súvisiace s látkovým množstvom (mól; $6,022 \times 10^{23}$; molárna hmotnosť; látkové množstvo; mol). Takéto usporiadanie pojmov môže súvisieť s formalizmom vo vedomostiach a s postupom vyučovania daných pojmov (o látkovom množstve sa žiaci učia oddelene a s väčším časovým odstupom ako o pojmoch atóm, molekula a pod.). Látkové množstvo ako veličina, ktorá tvorí prechod medzi mikro a makrosvetom tak nie je s pojмами, ktoré ich charakterizujú spájaná a jej význam sa stráca. O tomto fakte svedčia aj mnohé pojmové mapy, v ktorých sú základné pojmy, týkajúce sa zloženia látky usporiadané pomerne akceptovateľne, látkové množstvo však s nimi nie je spojené ako niečo čo vyjadruje ich rozmer (teda počet). Nad spojniciu častokrát žiaci naznačujú, že látkové množstvo je niečo, „čo môžeme o častici vypočítať“. Rozdiel medzi týmito dvomi ponímaniami je potrebné vnímať citlivo. Je totiž hranicou, za ktorou žiaci nerozumejú významu, ale vedia s pojmom narábať v rámci toho, ako sa to od nich očakáva (vedia látkové množstvo vypočítať, nevedia však čo znamená).

- *Nedostatočné vnímanie rozdielov medzi jednotkou látkového množstva a jej značkou*

Aj keď sa problém nerozlišovania pojmov „mól“ a „mol“ javí ako triviálny a malicherný (možno preto, že sa odlišujú iba jedným dĺžňom), z jeho analýzy môžu vyplynúť zaujímavé skutočnosti. Na rozdiel medzi jednotkou mól a jej značkou *mol* sú žiaci upozorňovaní prostredníctvom učebnice. Je to rovnaký rozdiel, aký je medzi jednotkou kilogram a jej značkou *kg*. Žiaci v prípade mólu nevnímajú potrebu existencie značky. Je teda otázne, či mól vnímajú ako jednotku, ktorá je na rovnakej úrovni ako napríklad kilogram. Niektorí žiaci sa vyjadrili, že pojem mól (na rozdiel od pojmu mol) do pojmovej mapy nepatrí.

Záver

Uvedený príspevok rozoberá základné problémy, ktoré vyplývajú z analýzy žiackej vedomostnej štruktúry o pojmoch, súvisiacich s látkovým množstvom. Rôzne pohľady žiakov na vzťahy medzi pojmi boli zisťované pomocou výskumného nástroja pojmová mapa. Aj keď má využitie pojmovej mapy určité obmedzenia, dokáže odhaliť individuálne rozdiely v chápaní pojmov. V príspevku sme vyzdvihli tri problematické aspekty, ktoré pravdepodobne ovplyvňujú osvojenie si pojmov žiakmi. Sú to také problémy, ktoré sa opakovane objavovali u viacerých žiakov z rôznych tried. Okrem nich je možné podrobnejšou analýzou identifikovať aj iné problémy žiakov, viac špecifické a originálne. Využitím viacerých metód v rámci dizertačnej práce, ktoré zisťujú úroveň vedomostí žiakov o látkovom množstve a molárnej hmotnosti, postupne získavame prehľad o kľúčových momentoch, ktoré osvojovanie si týchto pojmov ovplyvňujú.

Použité informačné zdroje

1. FINNISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION. 2004. *National core curriculum for basic education 2004* [online]. Vammala, 2004. [cit. 4.2.2012]. Dostupné na internete: http://www.oph.fi/english/publications/2009/national_core_curricula_for_basic_education. ISBN 952-13-2081-8.
2. FURIÓ, C. – AZCONA, R. – GUIASOLA, J. 2002. The learning and teaching of the concepts „amount of substance“ and „mole“: A review of the literature. In

Chemistry Education: Research and practice in Europe. 2002, vol 3, no 3, pp 277-292. ISSN 1109-4028.

3. GAVORA, P. a kol. 2010. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu* [online]. Bratislava : Univerzita Komenského, 2010. [cit. 22.3.2013] Dostupné na internete: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/>. ISBN 978–80–223–2951–4.
4. PROKŠA, M. – HELD, Ľ. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2008. 229 s. ISBN 978-80-223-2562-2.
5. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. 2011. *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike: ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie* [online]. 2011. 37 s. [cit. 7.4.2012]. Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2_spu_uprava.pdf.

STUDENT'S STRUCTURE OF KNOWLEDGE RELATED TO THE CONCEPT AMOUNT OF SUBSTANCE

Abstract: The paper analyzes the inclusion of terms related to the concept "amount of substance", to the knowledge structure of students at ISCED 2 educational level. It presents the results of research, in which concept map was used as a method of obtaining data. By using qualitative analysis of concept maps, we discuss the diversity of pupils' views on the relations between concepts and we are finding them as the cause of their misunderstanding.

Key words: amount of substance, molar mass, concept maps, structure of knowledge, ISCED 2

Autor a kontaktná adresa

Mgr. Romana Schubertová

Katedra chémie, Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave, telefón: +421 908 090200, email: rschubertova@gmail.com

FENOMENOLOGICKÝ VÝZKUM VYUŽITÍ INTERNETU VE VÝUCE CHEMIE

Veronika Švandová, Marta Klečková

*Katedra anorganické a analytické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita
Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Česká republika
veronika.svandova@upol.cz*

Abstrakt

Příspěvek představuje výsledky především kvalitativní části smíšeného pedagogického výzkumu týkajícího se problematiky využití Internetu ve výuce chemie na gymnáziích v České republice. Kvalitativní část výzkumu, inspirovaná interpretativní fenomenologickou analýzou, byla realizována v polovině roku 2011 a navazovala na část kvantitativní. Tento výzkum, realizovaný pod záštitou Univerzity Palackého, vyústil v praktický výstup – portál Webchemie (www.webchemie.cz) na podporu výuky chemie především na středních školách.

Klíčová slova: fenomenologický výzkum, výuka chemie, Internet, elektronický materiál

Úvod

V letech 2008 – 2011 byl na Univerzitě Palackého připravován a postupně realizován smíšený pedagogický výzkum, který se týkal využití Internetu ve výuce chemie na gymnáziích v České republice. Obecné vlastnosti tohoto výzkumu byly popsány v publikaci autorů Švandová a Müller¹ (charakteristika dílčích strategií kvantitativního a kvalitativního výzkumu, cíle výzkumu, výzkumný problém, výzkumné otázky, metodika a analýza dat). Zmíněná publikace obsahuje výsledky 5. části kvalitativního výzkumu, která zkoumala, jak si učitelé chemie představují ideální výukový portál vytvořený přímo pro ně, a rovněž informuje ohledně dalších zdrojů, v nichž byly publikovány výsledky kvantitativní části výzkumu. V této publikaci si dovolíme na zmíněné výsledky navázat a informovat o dalších výsledcích kvalitativního výzkumu. Z kapacitních důvodů zde budou prezentovány pouze některé výsledky 1. části kvalitativního výzkumu, která řešila následující výzkumnou otázku:

„Jakým způsobem pracují učitelé chemie s Internetem v jednotlivých rovinách svých pracovních činností, tj. jaké jsou jejich konkrétní zkušenosti s Internetem v přípravě na výuku, během výuky a v jiných situacích souvisejících s výukou chemie a životem školy?“

Cílem výzkumného šetření bylo popsat, jakým způsobem vstupuje Internet a na něm dostupné elektronické materiály do každodenní práce učitelů chemie¹. Odhalit a porozumět, jak učitelé tento fenomén (Internet v práci učitele chemie) prožívají (jejich pocity, myšlenky). Jako typ výzkumu byl zvolen kvalitativní **deskriptivní výzkum**, jako výzkumná metoda byl zvolen **hloubkový polostrukturovaný rozhovor** (sedm přibližně hodinových rozhovorů s učiteli chemie). Ze základních přístupů kvalitativního výzkumu byl výzkum inspirován **fenomenologickým výzkumem**² (fenomenologickým zkoumáním² neboli fenomenologickou analýzou³).¹

Z teoretických východisek jsou pro danou část výzkumu podstatné především dva výzkumy. Autoři **Zounek a Šed'ová** provedli v letech 2006-2009 výzkum „**ICT v práci**

učitele“ jehož hlavním výstupem je publikace *Učitelé a technologie*⁴. Jde o podrobně zpracovaný smíšený pedagogický výzkum věnující se problematice ICT (informačních a komunikačních technologií) především na základních školách. Metodika výzkumu i jeho výsledky byly postupně zveřejněny v řadě dalších publikací: Enochsson a Rizza⁵, Šedřová a Zounek⁶ a Švaříček et al.⁷. V souladu s tímto výzkumem je práce s Internetem (jakožto jedné z technologií) chápána jako proces, který lze rozčlenit do tří fází: 1) *rozhodnutí* o použití, 2) *reálné použití* a 3) *reflexe, hodnocení* efektů. Reálné použití Internetu v rámci jednotlivých pracovních činností učitele lze rozdělit do tří oblastí: *příprava* na výuku, *samotná výuka* a *jiné situace* související s životem školy. Tyto oblasti zkoumala právě první výzkumná otázka.

Publikace **Enochsson a Rizza (OECD) – ICT in Initial Teacher Training: Research Review**⁵ se zabývá přehledem zpráv o empirických výzkumech, které se zabývají tématem přípravy budoucích učitelů na integraci ICT v jejich budoucí výuce. Tento srovnávací výzkum celkově pokrývá výzkumy především z 11 zemí OECD v průběhu let 2002–2009 (např. USA, Velká Británie, Nizozemí), doplnkově je např. zmíněn i výzkum Šedřové a Zounka⁷ v České republice.

Následující text tedy představuje vybrané výsledky 1. části kvalitativního šetření – **Internet v jednotlivých oblastech pracovních činností učitele chemie**. Z analýzy vyplynulo, že respondenti využívají Internet v přípravě na výuku, během samotné výuky i v jiných situacích souvisejících s výukou a životem školy. Způsoby, jakými učitelé pracují s Internetem v uvedených oblastech, jsou popsány v následujícím textu.

1. Příprava na výuku

Všichni oslovení učitelé (sedm) shodně uvádějí, že používají Internet v přípravě na výuku chemie. V rámci této přípravy používají Internet k vyhledávání informací, k vyhledávání konkrétních materiálů a k vytváření materiálů vlastních.

Vyhledávání informací

Jitka např. uvádí: „*No a potom vyhledávám nějaký chemický stránky, zajímá mě, jak je třeba, dám příklad, chemická vazba vysvětlena, inspiruju se, jak bych to nejlépe vysvětlila studentům.*“ Marta se na Internetu inspiruje např. při hledání řešení chemických rovnic, příkladů k procvičení a při zpracování výukových materiálů z organické chemie. Informace, které učitelé na Internetu hledají, jsou rozmanité povahy. Martin vyhledává informace o konkrétních chemických problémech, zajímají ho rovněž různé způsoby vysvětlení dané látky.

Začínající učitelka Jitka uvádí: „*No, přijde mi, že mě vysoká škola moc do praxe nepřipravila, takže jsem opravdu vyhledávala různé možnosti nebo způsoby, jak vysvětlit třeba tu chemickou vazbu, třeba příklady z praxe nebo nějaké zajímavosti, které těm studentům nějak pomůžou.*“ Podobně začínající učitelka Jarmila s tříletou praxí uvádí, že na Internetu vyhledává konkrétní pojmy. Všichni začínající učitelé (s praxí do pěti let – Jitka, Jarmila i Jaromír) využívají Internet pro vytváření příprav na hodinu v elektronické podobě. Oproti tomu Jiří, **učitel expert** s téměř čtyřicetiletou praxí, si již klasické přípravy na hodinu nedělá: „*Přípravy už nedělám, protože mám prezentace. Navíc díky praxi mám v hlavě složení hodin, už dokážu odhadnout, kolik jsem schopen udělat.*“ Na Internetu hledá spíše novinky a zajímavosti: „*Samozřejmě hledám nový informace, i když vím, že ne všechno je správný, koukám se i do Wikipedie, ale mám na to svůj názor. Cokoli nového si ověřuju, hledám furt. To, co*

je novýho, dám okamžitě do výuky.“ A jinde uvádí: „Já se snažím spíš hledat zajímavosti, zatraktivnit to děckám. Já tu suchou chemii odvykládám, to není problém, mě spíš zajímají souvislosti. Najdu třeba nějaké léčivo a teď jdu do toho, co v tom vlastně je - čili souvislost, aby oni věděli, proč to po nich chci.“ Stejně jako Jiří má i zkušený učitel Adam své přípravy ve formě prezentací, které pak používá v hodinách. Adam uvádí, že jeho příprava spočívá spíše v tvorbě prezentací či písemek. Výše uvedené tendence jsou v souladu s výsledky mezinárodního srovnávacího výzkumu OECD⁵. V něm Enochsson a Rizza uvádějí, že začínající učitelé v několika zkoumaných zemích používají ICT spíše pro vyhledávání informací při přípravě na výuku než pro přímé výukové účely (Velká Británie a Austrálie) a v USA používají ICT pro přímé výukové účely méně, než zkušenější pedagogové. V této souvislosti taktéž vyjádřili australští začínající učitelé, podobně jako Jitka, nespokojenost se způsobem, jakým byli na výuku připravováni. Zároveň je vidět, že začínající učitelé mohou vnímat Internet jako prostředek k udržení své „expertní moci“⁷ – k udržení informační převahy nad třídou.

Co se týče **způsobů vyhledávání informací** na Internetu, jsou mezi učiteli vidět následující přístupy: použití internetových vyhledávačů, surfování či používání seznamů odkazů a navštěvování oblíbených stránek.

Vyhledávání materiálů

Učitelé na Internetu vyhledávají **materiály** nejrůznějšího **typu**: například Jitka a Jarmila obrázky a videa, Marta flashové animace, Martin výukové texty, prezentace a hlavně obrázky, Jiří prezentace a obrázky (fotografie a schémata).

Co se týče **tematického zaměření**, Martin jmenuje biochemii: „*Taky se dívám, jakým způsobem mají vysvětlenou nějakou látku...*“, „*třeba biochemie... jak mají zpracovaný metabolismus, jak mají vysvětlený Krebsův cyklus...*“, Marta uvádí organickou chemii.

Důvodem, proč učitelé materiály **vyhledávají**, bývá kromě přímého výukového využití kompletních materiálů také získání materiálů k dalšímu zpracování a přetváření. Učitelé takto získávají materiál (obrázky případně informace) pro vlastní přípravy či prezentace do hodin.

Vytváření vlastních materiálů

Učitelé jmenují **nejrůznější výukové materiály**, které vytvářejí. V podstatě jde o materiály zkoumané v kvantitativní části výzkumu: prezentace (Jitka, Marta, Martin, Jiří), vlastní internetové stránky (Marta, Martin, Jaromír), videonahrávky (Adam a Jaromír), animace či simulace (Marta, Jiří, Jaromír) a nejrůznější učební texty (příklady k procvičení a testy znalostí – Jitka, Marta, Jaromír; materiály pro studenty – Jitka vytváří návody do laboratorních cvičení) a jiné textové dokumenty (přípravy do hodin).

Marta a Jaromír mají své **internetové stránky** na podporu výuky vytvořené samostatně, bez použití služby usnadňující jejich tvorbu. Jaromír je průkopníkem mezi malým počtem učitelů, kteří vytváří své vlastní výukové stránky³. Martin a Jiří mají zájem o služby umožňující automatickou tvorbu webových stránek. Martin má stránky vytvořené přes službu WebSnadno.cz, Jiří by chtěl využít službu eStránky.cz, ale potřeboval by z časových důvodů s vytvářením stránek pomoci.

³ dle kvantitativního výzkumu 2,22 % respondentů

Adam natáčí **videonahrávky** především pro komerční účely a v rámci své pedagogické činnosti na vysoké škole. Jak sám uvádí, je proto netypickým představitelem tvůrce videonahrávek z řad středoškolských učitelů – má vytvořenou rozsáhlou databázi vlastních videonahrávek, které používá raději, než videonahrávky z Internetu (jako důvody nepoužívání internetových videonahrávek jmenuje nutnost připojení, problémy se spuštěním a špatnou kvalitou). Jaromír má zkušenost s natáčením videonahrávky s žáky, avšak nepodařilo se mu získat nahrávku vhodnou k uveřejnění. Martin vysvětluje, proč společně s žáky nevytváří videonahrávky: „*Tady odpadá čím dál víc a víc hodin... já věřím, že toto by je bavilo, ale to bys musela jednu hodinu jenom natáčet, a to pak máš aspoň další 2 hodiny v háji.*“ A podobně Jiří: „*Videonahrávky nevytváří, protože to neumím. Umím je natáhnout třeba na mobil nebo kameru a dát je do počítače, ale nejsem tak zdatný filmař, aby ta nahrávka měla takovou úroveň, abych si toho sám cenil.*“

Animace či simulace v PowerPointu vytváří bez problémů např. Marta a Jiří. Jiří pravděpodobně tuší, že existují programy s více možnostmi, ale již se je nechce učit. Zato Jaromír uvádí, že i když začátky „dost bolely“, naučil se vytvářet animace či simulace v programu Macromedia Flash.

Co se týče **tematického zaměření** vlastních materiálů, Martin jmenuje biochemii: „*Hlavně třeba ta biochemka se perfektně učí, když máš ty podpůrné materiály*“, Jitka a Marta organickou chemii, Jaromír chemii anorganickou a analytickou.

2. Během výuky

Během samotné výuky chemie učitelé využívají Internet různými způsoby, které se liší podle možností učeben, ve kterých výuka probíhá. Zkoumány byly způsoby využití v běžné učebně bez speciálního technického vybavení, učebně vybavené technologiemi (zpravidla odborná učebna chemie) a počítačové učebně.

Řadu možností nabízí **učebna vybavená** potřebnými **technologiemi**. Podmínkou **přímého využití** Internetu ve výuce je dostupnost počítače připojeného k Internetu s dataprojektorem – Internet je pak využíván např. následujícími způsoby: spouštění videí (Jitka, Marta, Jiří, Jaromír, Jarmila), animací a simulací (Jitka, Jiří), prezentací (Jiří – odměna) a odkazů – např. z interaktivní učebnice (Jarmila), dále také použití vlastních internetových stránek (Martin) a vyhledávání pojmů na Internetu společně s žáky (Jiří). Použití videí přímo v hodině vysvětluje např. Jitka následovně: „*Tak například probíráme síru, tak jim pustím třeba reakci, no třeba spalování síry, video krátké, třeba půlminutové video.*“, vyhledávání pojmů ilustruje např. vysvětlení Jiřího: „*Když je potřeba, když začneme o něčem diskutovat, klidně otevřu Internet, jdeme s děckama společně do toho.*“ Přímé využití v sobě skýtá potenciální problémy – třeba Jiří má následující zkušenost: „*Vypadlo spojení a byl jsem namydlenej.*“ S potížemi se setkal také Jaromír, který si nezkontroloval internetové odkazy a před třídou spustil neslušné stránky.

Pokud učitel nemá v učebně k dispozici počítač připojený k Internetu, může mu dataprojektor umožnit **nepřímé využití** Internetu ve výuce – např. pouštění materiálů dříve stažených z Internetu – třeba prezentace (Jiří) či videa (Jarmila), pouštění materiálů předem připravených s pomocí Internetu – např. prezentace (Jitka, Marta, Martin, Jiří).

V **běžné učebně** je využití Internetu omezené. I když někteří učitelé mají teoreticky možnost Internet takto využít (např. Jiří), reálně ji z důvodu složitosti organizace nevyužívají. Jiří uvádí, že by mu do učebny někdo musel donést školní počítač a

dataprojektor, což dále přiznává, že nevyužívá. Podobně vysvětluje tuto složitost Martin.

Širší možnosti využití Internetu přímo žáky nabízí **počítačová učebna**: online testování žáků (Jiří), vyhledávání pojmů žáky (Jaromír), práce s modely molekul (Jaromír), případně práce s chemickými grafickými programy (Jaromír uvádí příklad práce s klasickými editory chemických vzorců, teoreticky by však šlo pracovat i s online editory).

Někteří učitelé, přestože mohou pro výuku chemie počítačovou učebnu využít, ji nevyužívají. Důvodem může být **složitost organizace přístupu pro žáky**, jak uvádí např. Adam: „*Ono totiž do těch počítačových učeben... Ty jsou dost vytížený, takže tam by se musel člověk speciálně domlouvat, a to se mně nechce.*“ Toto byl také jeden z důvodů uvedených ve výzkumu Morgana a Kennewella⁵, který se zabýval mj. důvodem nevyužívání softwaru ve výuce v rámci pedagogických praxí studentů učitelství. Martin s možností využití takové učebny nemá zkušenost: „*To tady není. Jako teoreticky se to tu dá, ale nevím.*“, zatímco jeho kolega Jaromír je v této oblasti velmi iniciativní a přístup žáků do počítačové učebny si umí zařídit. Problémem nemusí být jen **přístup do učebny samotné**, ale i **přístup k softwaru**. Překonání tohoto problému s instalací softwaru popisuje Jaromír: „*To se muselo někdy dost horko těžko prosazovat, protože třeba minulý správce sítě, ten byl zásadně proti instalování čehokoliv, hlavně toho, co bylo free, protože...*“ a dále: „*No bylo to někdy namáhavý domluvit, někdy jsem měl pocit, že narážím až moc často...*“

Dalším problémem souvisejícím s používáním Internetu přímo žáky je **odvedení jejich pozornosti z učiva**. Jiří to popisuje následovně: „*Párkrát jsem zjistil, že jim zadám práci a pak přijdu a oni mají otevřenou Facebook, myslí si, že jsem úplně blbej, že ho na té liště neuvidím. Samozřejmě to uvidím.*“ Tento problém popisují i Šedřová a Zounek⁷. Podle nich je hlavním důvodem zapojování ICT do práce učitele udržení „expertní moci“ (udržení informační superiority učitele). Paradoxně však zapojením technologií dochází k oslabení „výkonné moci“ učitele – pozornost je odváděna na technologie.

3. Jiné situace související s výukou chemie a životem školy

Kromě přípravy na výuku a výuky samotné používají učitelé Internet i v jiných situacích souvisejících s výukou chemie a životem školy. Učitelé využívají různé způsoby poskytování materiálů a informací studentům (vlastní internetové stránky učitelů, školní internetové stránky a další systémy) a také využívají Internet jakožto komunikační prostředek (e-mail, Skype, Facebook, Youtube, školní informační systém).

Jako ukázkou představíme např. rozporuplné názory na **Facebook**. Adam, Martin a Jiří jsou odpůrci používání Facebooku ve výuce. Třeba Martin vysvětluje, že by ho Facebook zdržoval a že s ním má negativní zkušenosti. Navíc zastává názor, že musí být jasná hranice mezi osobním životem učitelů a žáků. Oproti tomu Jaromír je zastáncem Facebooku: „*Určitě Facebook, Facebook je skvělá věc, hlavně z titulu třídního...*“ Na otázku, jestli má pro něj Facebook nějaké výukové využití v chemii odpovídá, že přes něj poskytoval žákům fotky z laboratoří. Jinak mu ale, stejně jako Martinovi, pro výukové účely vyhovují spíše vlastní internetové stránky.

Závěr

Z výsledků uvedeného šetření vyplývají různé strategie, jakými učitelé chemie pracují s Internetem v přípravě na výuku, během výuky a v jiných situacích souvisejících s výukou chemie a životem školy. Představená ukázka vyhodnocení kvalitativního výzkumu odhaluje a umožňuje těmto strategiím lépe porozumět, což je podstatou fenomenologického přístupu.

Poděkování

Článek vznikl za finanční podpory EU projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/15.0324 „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“.

Použité informační zdroje

1. ŠVANDOVÁ, V. a L. MÜLLER. Internet a výuka chemie. *Media4u Magazine*. 2011, roč. 8, č. X3, s. 105-111. ISSN 1214-9187.
2. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum: Základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-736-7040-2.
3. GAVORA, P. *Sprievodca metodológiou kvalitatívneho výskumu*. Bratislava: Regent, spol. s r. o., 2006. ISBN 978-802-2323-178.
4. ZOUNEK, J. a K. ŠEĐOVÁ. *Učitelé a technologie: Mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-187-4.
5. ENOCHSSON, A. a C. RIZZA. ICT in Initial Teacher Training: Research Review. *OECD Education Working Papers* [online]. 2009, no. 38 [cit. 2013-07-01]. DOI: 10.1787/220502872611, ISSN 1993-9019. Dostupné z: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5ks6wdpbjhf1.pdf?expires=1372708435&id=id&acname=guest&checksum=D60C6211CD2F6D3733D27EA1768B6589>
6. ŠEĐOVÁ, K. a J. ZOUNEK. Jak pracují dnešní učitelé s ICT? *Učiteléské listy*. 2007, roč. 15, č. 3, s. 2-4. ISSN 1210-6313.
7. ŠEĐOVÁ, K. a J. ZOUNEK. ICT a moc před tabulí. ŠVAŘÍČEK, R., K. ŠEĐOVÁ, T. JANÍK, O. KAŠČÁK, M. MIKOVÁ, K. NEDBÁLKOVÁ, P. NOVOTNÝ, M. SEDLÁČEK a J. ZOUNEK. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007, s. 260-286. ISBN 978-80-7367-313-0.

PHENOMENOLOGICAL RESEARCH OF USING THE INTERNET IN CHEMISTRY TEACHING

Abstract: This article describes results of the qualitative part of a mixed pedagogical research about the use of the Internet in Chemistry teaching at grammar schools in the Czech Republic. The qualitative part was inspired by the interpretative phenomenological analysis and was realized in the year 2011 and followed after the quantitative part.

Key words: phenomenological research, Chemistry teaching, Internet, electronic material

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Veronika Švandová

Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, telefon: + 420 585 634419, email: veronika.svandova@upol.cz

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, telefon: + 420 585 634430, email: marta.kleckova@upol.cz

SKÚMANIE POSTOJOV ŽIAKOV K CHÉMII NA ZÁKLADE APLIKÁCIE BÁDATEĽSKÝCH AKTIVÍT DO VÝUČBY

Milena Kristofová, Mária Ganajová

*Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11,
040 01 Košice, Slovensko*

milena.kristofova@upjs.sk, maria.ganajova@upjs.sk

Abstrakt

V príspevku sú prezentované skúsenosti s využitím metódy IBSE vo výučbe chémie na základných školách a gymnáziách na Slovensku. Na vybraných školách sa uskutočnilo pilotné testovanie bádateľských aktivít, ktoré boli pripravené v rámci medzinárodného projektu ESTABLISH. Učitelia a žiaci odpovedali na otázky v dotazníkoch prevzaté z projektu ESTABLISH. Výsledky prieskumu u žiakov ukázali, že aktivity boli pre žiakov zaujímavé a považovali ich za užitočné. Učitelia oceňovali aktívnejší prístup žiakov k učeniu sa a zážitkový spôsob osvojovania si poznatkov, ale na druhej strane poukázali aj na prekážky v zavádzaní metódy IBSE do praxe (najčastejšie to bola časová a materiálová náročnosť výučby).

Kľúčové slová: bádateľská metóda, bádateľské aktivity, výučba chémie, základné a stredné školy, dotazníkový prieskum

Úvod

Schválením školského zákona 545/2008 Z. z. z 22. mája 2008 o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov sa od septembra 2008 začali na Slovensku realizovať zmeny vo vzdelávaní. Kurikulárna reforma viedla aj k prehodnoteniu a zmene spôsobu výučby na slovenských školách ako jedno z riešení dlhodobých problémov objavujúcich sa u našich žiakov. Spôsob výučby prírodovedných predmetov nepochybne súvisí aj s klesajúcim záujmom žiakov o štúdium prírodovedného a technického zamerania. V dôsledku tejto skutočnosti sa objavuje potreba zavádzať do vyučovacieho procesu moderné metódy, ktoré by dokázali súčasných žiakov motivovať a podnietiť ich záujem o štúdium.

Za vhodné metódy, ktoré dokážu žiaka aktivizovať a vzbudiť jeho záujem o prírodné vedy sa považujú bádateľská metóda, projektové vyučovanie, experimentálna činnosť žiaka s využitím modernej techniky [1].

Presadzovať IBSE metódu do vzdelávania prírodovedných predmetov má ako hlavný cieľ projekt ESTABLISH, na ktorom ako partner participuje aj Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach [2]. V rámci tohto projektu sme uskutočnili pilotné overovanie výučby bádateľskou metódou, ktorého súčasťou bolo aj sledovanie postojov žiakov k predmetu chémia a možného vplyvu bádateľskej výučby na zlepšenie vzťahu žiakov k tomuto predmetu.

Realizácia výskumu

Za účelom pilotného testovania výučby bádateľskou metódou sme vybrali dve lekcie, ktoré boli pripravené v rámci medzinárodného projektu ESTABLISH. Zahraničnými

partnermi projektu ESTABLISH bola pripravená prvá lekcia vybraná na overovanie s názvom *Exploring holes (Skúmanie dier)*. Lekcia zahŕňa bádateľské aktivity s rôznym stupňom bádania a je využiteľná pri výučbe témy Oddelovanie zložiek zmesí na základných školách a gymnáziách. Z tejto lekcie si učitelia vybrali 3 bádateľské aktivity, ktoré odučili na hodinách chémie. Učitelia mali na výber nasledovné aktivity: *Oddelovanie zložiek zmesi, Kávový papierový filter, Použitie gázy ako filtra pri oddelovaní tvarohu, Zozbieranie soli rozsypanej po zemi, Detektívny príbeh, Membrány s neviditeľnými dierami, Farebné chemické látky vo vode, Dialýza, Superabsorbenty*. Druhá lekcia *Plasty a odpady z plastov*, pripravená v spolupráci s Karlovou univerzitou v Prahe, obsahuje bádateľské aktivity na spoznávanie plastov a ich vlastností, druhá časť tejto lekcie je zameraná na problematiku likvidácie plastového odpadu. Z tejto lekcie boli učiteľmi overované aktivity *Druhy obalových plastov a ich označenie, Vlastnosti plastov, Rozložiteľnosť plastov a rôznych materiálov v zemi*. Aktivity sprístupnené v anglickom a v národných jazykoch riešiteľov projektu sa nachádzajú na webovej stránke projektu www.establish-fp7.eu prostredníctvom LMS systému Moodle [3].

Overovanie výučby s bádateľskými aktivitami u žiakov

Overovanie u žiakov sa uskutočnilo prostredníctvom dotazníkov pripravených v rámci projektu ESTABLISH, konkrétne boli navrhnuté dva typy dotazníkov. Prvý typ dotazníka žiaci vyplnili pred začatím výučby (pre-test) a po ukončení výučby (post-test). Otázky v tomto dotazníku boli zamerané na postoje žiakov k prírodovedným predmetom a na ich názory na vedu a techniku a jej význam pre spoločnosť. Cieľom tejto časti dotazníkového prieskumu bolo teda zistiť, či výučba bádateľskou metódou ovplyvnila vzťah žiakov k prírodovednému predmetu chémie a či výskumne ladená činnosť žiakov ovplyvnila ich názory na vedu a techniku. V tejto časti sa žiaci mali vyjadriť aj k tomu, či by chceli vykonávať povolanie vedca prípadne, či by chceli pracovať v oblasti technológií.

Druhý typ dotazníka vyplňovali žiaci po uskutočnení bádateľskej aktivity za účelom zistenia do akej miery bola daná aktivita pre žiaka zaujímavá, zábavná a prospešná.

Učitelia zúčastňujúci sa testovania bádateľských aktivít si vybrali 3 bádateľské aktivity a vyplňovali so žiakmi dotazníky na základe schémy:

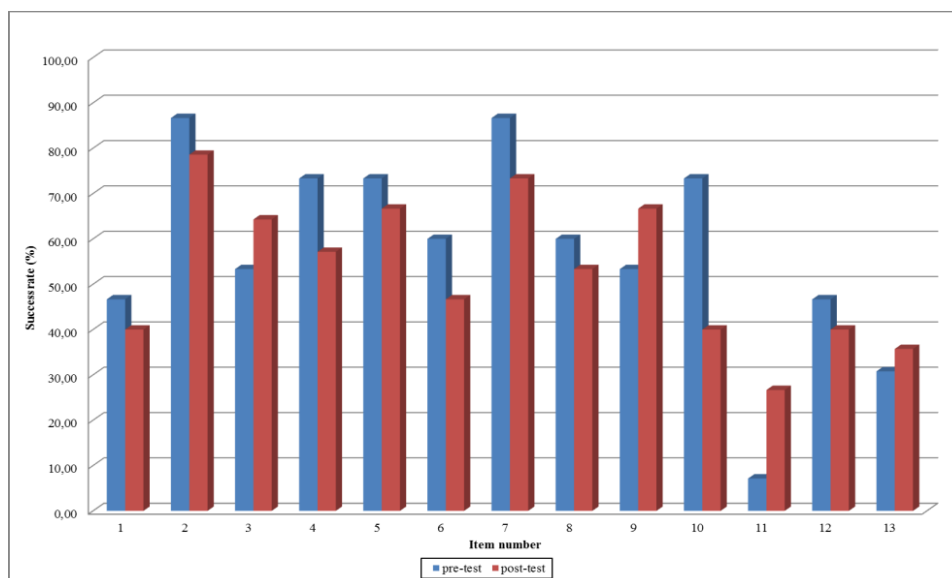
pre-test – výučba 3 bádateľských aktivít – post-test.

Vybrané výsledky výskumu u žiakov

V dôsledku obmedzeného rozsahu príspevku uvádzame iba časť, ktorá sa týka postojov žiakov.

Hypotéza 1: *Predpokladáme, že bádateľské aktivity implementované do vyučovacieho procesu chémie v uvedenom rozsahu (3 hod.) výrazne zlepšia postoj žiakov k prírodovedným predmetom.*

Hypotézu sme overili pomocou Chi-kvadrátu testu dobrej zhody, kde vypočítaná hodnota bola menšia ako tabuľková hodnota, preto zamietame nulovú hypotézu, t.j. *bádateľské aktivity implementované do vyučovacieho procesu chémie v uvedenom rozsahu výrazne neovplyvnili postoj žiakov k prírodovedným predmetom.*



Graf 2 Vzťah žiakov základných škôl k prírodovedným predmetom

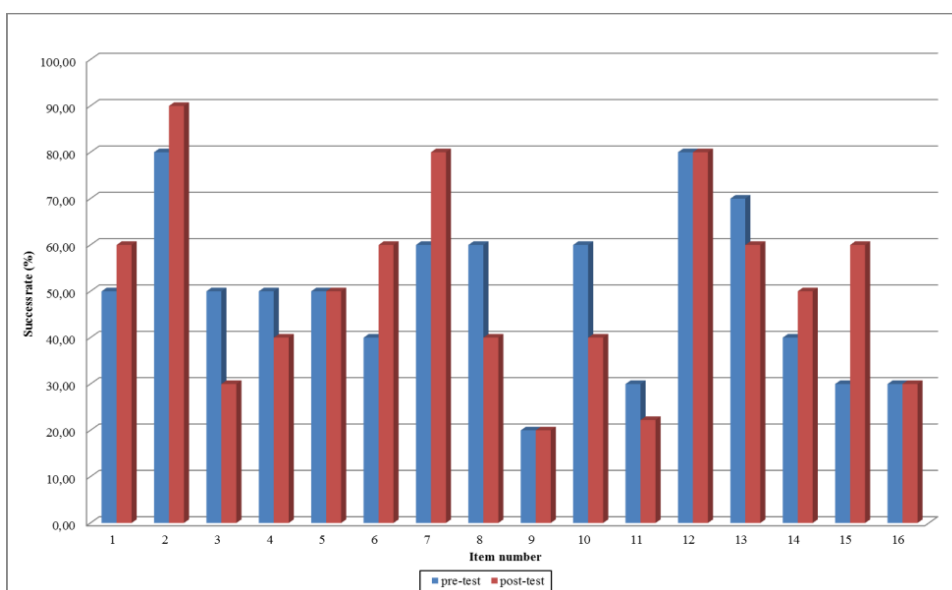
Popis zamerania jednotlivých otázok uvedených v dotazníkoch pre žiakov ZŠ:

Otázky č. 1, 3 – vzťahujú sa k zisteniu náročnosti prírodovedných predmetov pre žiakov.

Otázky 2, 4, 5, 12 – vzťahujú sa k zisteniu záujmu žiakov o prírodovedné predmety.

Otázky 6, 7, 8, 9, 10 – vzťahujú sa k zisteniu užitočnosti prírodovedných predmetov podľa žiakov (pre každodenný život, zdravie, vedu a techniku).

Otázka č. 11, 13 – vzťahujú sa k zisteniu záujmu žiaka o prácu vedca alebo v oblasti technológií.



Graf 3 Vzťah žiakov gymnázií k prírodovedným predmetom

Popis zamerania jednotlivých otázok uvedených v dotazníkoch pre žiakov gymnázií:

Otázky č. 1, 3 – vzťahujú sa k zisteniu náročnosti prírodovedných predmetov pre žiakov.

Otázky 2, 5, 6, 15 – vzťahujú sa k zisteniu záujmu žiakov o prírodovedné predmety.

Otázky 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 – vzťahujú sa k zisteniu užitočnosti prírodovedných predmetov podľa žiakov (pre každodenný život, voľbu povolania, zdravie, vedu a techniku).

Otázka č. 14, 16 – vzťahujú sa k zisteniu záujmu žiaka o prácu vedca alebo v oblasti technológií.

Diskusia k výsledkom výskumu pre hypotézu 1

Verifikáciou hypotézy č. 1 sa síce nepotvrdil výrazný vplyv implementácie bádateľských aktivít na vzťah žiakov k predmetu, avšak 64,29% žiakov základných škôl zapojených do overovania v post teste sa vyjadrilo, že prírodovedné predmety sú pre nich jednoduché, 66,67% žiakov zdieľa názor, že prírodovedné predmety im ukázali ako dôležitá je veda pre náš spôsob života. V pre teste iba 7,14% žiakov by sa chcelo stať vedcami, kým v post teste to bolo 26,67% žiakov. Ich záujem mohol byť ovplyvnený práve bádateľskými aktivitami v rámci vyučovacieho procesu. Záujem pracovať v oblasti technológií stúpol aj u 5% žiakov po absolvovaní bádateľských aktivít. Predpokladáme, že na dosiahnutie výraznejších rozdielov je potrebné aplikovať bádateľské aktivity v dlhšom časovom období a vo viacerých predmetoch naraz.

Žiaci gymnázií v post teste potvrdili náročnosť prírodovedných predmetov (60% žiakov), avšak zároveň až 90% z nich potvrdilo ich zaujímavosť. Po realizácii bádateľských aktivít sa o 20% viac žiakov priklonilo k výroku, že všetci žiaci by sa mali v škole učiť prírodovedné predmety. To, čo sa žiaci naučia v škole v prírodovedných predmetoch, im pomôže v každodennom živote sa po výučbe s bádateľskými aktivitami vyjadrilo 80% žiakov. Na strane žiakov stúpol aj záujem stať sa vedcom (o 10% žiakov) a záujem mať v škole čo najviac prírodovedných predmetov (o 30%).

Overovanie výučby s bádateľskými aktivitami u učiteľov

U učiteľov sme overovanie uskutočnili prostredníctvom dotazníkovej metódy. Pred začatím samotného vzdelávania učiteľov k tejto problematike vyplnili pre-test, po ukončení výučby touto metódou vyplnili post-test. Otázky v tomto type dotazníka boli zamerané na zistenie názorov učiteľov na výučbu prírodovedných predmetov a na úlohu učiteľa a žiaka vo výučbe prírodných vied.

Posun v názoroch učiteľov sme zisťovali na základe výsledkov pre-testu a post-testu. Učitelia okrem dotazníkovej metódy využili na záver vzdelávania možnosť diskusie s výskumníkmi, kde poukázali na výhody, ale aj na úskalia bádateľského spôsobu výučby.

Diskusia k výsledkom overovania výučby s bádateľskými aktivitami u učiteľov

Bádateľské aktivity v rámci vyučovania chémie značne ovplyvnili postoje mnohých učiteľov. Učitelia pred realizáciou bádateľských aktivít (87,50%) zastávali názor, že dobrí učitelia podsúvajú žiakom správny spôsob, ako vyriešiť problém. Po bádateľských aktivitách však súhlasné stanovisko vyjadrilo iba 62,50% učiteľov. Výrazná zmena názorov bola badateľná aj pri výroku týkajúceho sa roly učiteľa zameranej na pomoc študentom klásť vlastné otázky, kedy názor zmenilo 25% učiteľov. Z výskumu vyplynulo, že svoju rolu pri bádateľskej metóde - rolu zamerať pozornosť na aktivitu žiakov si začali učitelia uvedomovať až po realizovaní bádateľských aktivít a po odpovediach na otázky dotazníka v post-teste.

Diskusiou s učiteľmi chémie, ktorí realizovali bádateľské aktivity v rámci svojich vyučovacích hodín, sme získali autentické názory, z ktorých ukážky uvádzame: Na otázku: ***Myslíte si, že táto vyučovacia hodina môže podporovať rozvoj vedomostí a zručností žiakov?*** učitelia uvádzali, že *žiak bude schopný aplikovať získané vedomosti v každodennom živote, bude schopný pracovať v skupinách, radiť*

a pomáhať iným. Na otázku: **Myslíte si, že to môže podporovať rozvoj postojov žiakov k prírodným vedám, vedám o učení, učeníu sa vo všeobecnosti, prípadne niečo iné?** majú učitelia názor, že postoj ich žiakov k práci pri realizácii experimentov sa zmenil - viac používajú kreativitu a nezávislosť v skúmaní a realizovaní úloh.

Za **hlavné výhody** takéhoto typu výučby pokladajú: žiaci nedostanú hotové informácie, ale realizovaním praktických úloh a vzájomnou komunikáciou získajú dlhotrvácne vedomosti, žiaci sa učia byť zodpovední, pracovať v tímoch, byť tolerantní, komunikovať a vyjadrovať svoje názory. Prostredníctvom týchto aktivít sa rozvíjajú kľúčové kompetencie žiakov (komunikačné, sociálne, digitálne, matematické) a aktivity motivujú žiakov k záujmu o prírodné vedy.

Za **problémové stránky** aplikácie tejto metódy učitelia považujú, že výučba s aplikáciou bádateľských aktivít je pre učiteľa náročnejšia z časového i materiálneho hľadiska.

Záver

Výsledky overovania výučby bádateľskou metódou neukázali výraznejší posun v postojoch žiakov k predmetu chémia. Je to nepochybne spôsobené krátkym časovým trvaním výučby bádateľskou metódou. Z dotazníkov po jednotlivých bádateľských aktivitách však vyplynulo, že aktivity boli pre väčšinu žiakov zaujímavé, dokonca aj zábavné a žiaci ich vďaka prepojenosti na každodenný život považovali za prospešné.

Overovanie u učiteľov poukázalo na nevyhnutnosť systematickej a dôkladnej prípravy učiteľov na výučbu bádateľskou metódou a taktiež na potrebu vytvorenia dostatočného množstva kvalitných bádateľských aktivít, ktoré sú nevyhnutné pre ďalšiu implementáciu bádateľskej metódy do praxe.

Ukázalo sa totiž, že učitelia si až po zrealizovaní bádateľských aktivít a po absolvovaní vzdelávania začali uvedomovať ich úlohu v bádateľsky orientovanej výučbe a rozdiel oproti tradičnému spôsobu výučby. Aj keď na začiatku výučby boli učitelia pesimistickí, keďže často narážali na žiacku pasivitu, neochotu spolupracovať a samostatne pracovať, pri systematickom implementovaní IBSE metódy si na tento spôsob výučby zvykli. Ocenili hlavne aktívny a zážitkový spôsob získavania poznatkov, tímovú prácu žiakov a tvorivý prístup k riešeniu problémov.

Problémom však naďalej ostávajú „prekážky“ na ktoré učitelia narážajú pri zavádzaní bádateľskej metódy do školskej praxe. Sú nimi predovšetkým nedostatočný časový priestor venovaný predmetu chémia, obsahová predimenzovanosť učiva, nedostatočné materiálne vybavenie škôl, neochota žiakov spolupracovať s učiteľom, ale aj so spolužiakmi navzájom apod.

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

Z uvedeného dôvodu plánujeme v nasledujúcej fáze nášho výskumu overovanie bádateľských aktivít, ktoré by boli odučené v dlhšom časovom období a vo viacerých prírodovedných predmetoch naraz (chémia, biológia, fyzika). Výsledky budú spracované a uvedené v mojej pripravovanej dizertačnej práci.

Pripravovaná dizertačná práca s názvom „Bádateľská metóda vo výučbe chémie“ by mala obsahovať 3 tematické časti. V prvej časti budú spracované teoretické poznatky k metóde IBSE ako východisko pre tvorbu bádateľských aktivít. V druhej časti budú uvedené bádateľské aktivity navrhnuté k vybraným témam – Pracie a čistiace prostriedky, Voda, Prírodné látky. Navrhnuté bádateľské aktivity plánujeme overovať na základných školách a gymnáziách s cieľom zistiť prínos metódy IBSE vo výučbe chémie. Overovanie bude prebiehať formou dotazníkov prevzatých z projektu ESTABLISH podobným spôsobom ako bol realizovaný a popisovaný v tomto článku. Otázky v dotazníkoch budú sledovať postoj žiakov k prírodovedným predmetom a ich vzťah k vede a technike. Spôsobom pre-test a post-test sa bude sledovať posun v názoroch žiakov. Každá navrhnutá aktivita bude overená dotazníkom *po vyučovacej jednotke*, ktorým budeme sledovať zaujímavosť, zábavnosť a užitočnosť danej aktivity pre žiakov.

Za problémovú a doteraz málo riešenú otázku pri aplikácii metódy IBSE v praxi považujeme otázku hodnotenia žiakov. Tradičné hodnotenie známami neodzrkadľuje pokrok žiakov v rozvoji ich kľúčových kompetencií, vhodnejšou formou je preto hodnotenie formatívne. Súčasťou dizertačnej práce by mali byť návrhy formatívneho hodnotenia akými sú napr. hodnotiace hárky na sebahodnotenie, hodnotiace hárky na posúdenie práce v skupine apod.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu ESTABLISH (7. Rámcový program EÚ, FP7/2007-2013 na základe zmluvy n° 244749) a za podpory programu KEGA č. 027UPJŠ-4/011 financovaný Ministerstvom školstva Slovenskej republiky.

Použité informačné zdroje

1. HOLEC., S. a kol: Testovanie prírodovednej gramotnosti PISA 2006. Dostupné na internete: www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/holec.pdf [cit. 2012-01-16]
2. GANAJOVÁ, M., KIMÁKOVÁ, K., JEŠKOVÁ, Z., KIREŠ, M., KRISTOFOVÁ, M.: *Implementácia IBSE metódy do prírodovedného vzdelávania na Slovensku*. In: *Badania w dydaktykach nauk przyrodniczych*. Krakow : Pedagogická univerzita, 2012, s. 28-31. ISBN 978-83-7271-767-2.
3. PROJEKT ESTABLISH, dostupné na www.establish-fp7.eu

EXPLORING PUPILS' ATTITUDES TOWARDS CHEMISTRY BASED ON APPLYING IBSE ACTIVITIES INTO TEACHING

Abstract: In article is presented experience with the use of IBSE method in teaching chemistry at primary schools and grammar schools in Slovakia. At selective schools was taken place pilot testing of IBSE activities that were prepared within the scope of international project ESTABLISH. Teachers and pupils filled in questionnaires which were taken by project ESTABLISH. Results of survey showed that pupils found activities interesting and useful. Teachers appreciated more active approach to learning and experiential education. However they pointed several difficulties in applying IBSE method into practice (most often time-consuming and material difficulties of teaching).

Key words: inquiry-based method, inquiry-based education

Autori a ich kontaktné adresy:

RNDr. Milena Kristofová

Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika
v Košiciach, telefón: + 421 55 234 2339, email: milena.kristofova@upjs.sk

Doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.

Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika
v Košiciach, telefón: + 421 55 234 2337, email: maria.ganajova@upjs.sk

IDENTIFIKÁCIA OBSAHU ŽIACKYCH PREDSTÁV O POJME „CHEMICKÁ ROVNOVÁHA“ – PREKURZOR K IMPLEMENTÁCII PLTL

Lenka Cepková

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave,
Priemyselná 4, 918 43 Trnava, Slovenská republika
lcepkova@gmail.com

Abstrakt

Cieľom predkladaného príspevku je predstavenie konkrétneho návrhu diagnostickej stratégie zameranej na identifikáciu individuálnych predstáv žiakov slovenských gymnázií – budúcich maturantov z predmetu chémie – o ústrednom pojme tejto prírodovednej disciplíny, o pojme „chemická rovnováha“. Zisťovanie a následná kvalitatívna analýza individuálnych obsahov žiackych kognitívnych štruktúr, ktoré podľa opodstatnených, no predovšetkým, výsledkami početných výskumov podložených predpokladov budú v prípade nami zvolenej vzorky žiakov rovnako poznačené prítomnosťou alternatívnych, vedecky neakceptovateľných interpretácií spomínaného prírodovedného fenoménu, sa pre nás stáva východiskom pre ďalšie aktivity, ktoré sú súčasťou realizácie empirickej časti našej dizertačnej práce. Prvou, primárnou, je vytváranie adekvátnych, aktuálnym potrebám žiakov prispôbených učebných materiálov, ktoré budú konštruované tak, aby zodpovedali modernej koncepcii PLTL, inak povedané, aby tvorili súbor problémových úloh vhodných pre riešenie v atmosfére vzájomnej kooperácie medzi žiakmi, členmi tímu, počas realizácie PLTL workshopu. Nemenej dôležitou súčasťou našich empirických snažení, pre ktorú bude rozpoznanie prvotných obsahov kognitívnych štruktúr jednotlivých žiakov nevyhnutné, je postihnutie rozsahu a hĺbky konceptuálnej zmeny.

Kľúčové slová: žiacke alternatívne koncepcie, diagnostika, chemická rovnováha, PLTL

Úvod

„Zakaždým žasnem nad skutočnosťou, že učitelia prírodovedných predmetov, dokonca ešte väčšmi ako učitelia iných vedných disciplín, nechápu, prečo žiaci nechápu. Nikdy totiž neuvažovali nad faktom, že ich žiaci môžu prichádzať do triedy s už hotovými empirickými poznatkami. Vo vyučovaní, ktoré je schopné vziať do úvahy tieto osobité a každému žiakovi vlastné obsahy daných prírodovedných pojmov, už potom nejde o to osvojiť si vedeckú kultúru ako takú, ale prejsť do kultúry odlišného typu, odstrániť z cesty všetky prekážky nazhromaždené každodenným životom.“ – G. Bachelard.

Jednou z mnohých, veľmi rôznorodých príčin, ktorých prirodzeným dôsledkom je existencia pretrvávajúcich ťažkostí pri osvojovaní si súboru pojmov danej prírodovednej disciplíny samotnými žiakmi, je skutočnosť, na ktorú so značným dôrazom poukazuje vo vyššie uvedenom výroku jedna z najvýznamnejších vedeckých osobností stojacich na počiatku konštruktivistických výskumov individuálneho žiackeho učenia sa [1], skutočnosť, že viacerí učitelia vyslovujú predpoklady, že do výchovno-vzdelávacieho procesu si žiaci neprinášajú žiadne poznanie súvisiace priamo s vedou [2], resp. s jednotlivými prírodnými fenoménmi, ktoré sú predmetom jej poznávania. Slovom: *„Zvuk sa šíri väčšou rýchlosťou ako svetlo. Vždy, keď zapneme doma televízor, najprv je počuť zvuk, a až potom sa objaví obraz.“* [3], ktorými vyjadril jeden zo žiakov svoje

porozumenie danému fenoménu, možno demonštrovať pravý opak. Žiaci narábajú s reálnymi predstavami, ktoré sú relatívne stále a subjektívne veľmi silne fixované [4].

Identifikácia existujúcich obsahov žiackych kognitívnych štruktúr, a následne, prispôsobovanie vyučovacieho procesu týmto aktuálnym individuálnym obsahom je vhodnou prevenciou, vďaka ktorej je možné predchádzať neadekvátnemu osvojovaniu si učiteľom požadovaných, no predovšetkým, vedecky akceptovateľných interpretácií daných prírodných fenoménov. Povedané inými slovami, schopnosť učiteľa pracovať s koncepciami, ktoré žiaci používajú v súvislosti s ich snahami interpretovať vybraný fenomén, je kľúčovým komponentom efektívnej vyučovacej stratégie, ktorou možno zamedziť samotnému uchovávaniu si existujúcich alternatívnych žiackych predstáv – nesprávnych, aktuálnym vedeckým poznatkom viac či menej odporujúcich obsahov, ale súčasne, zabráňovať nežiaducemu rozvoju ďalších neadekvátnych predstáv [2,5].

1. Identifikácia žiackych predstáv úzko spätých s pojmom „chemická rovnováha“

V snahe podriadiť realizáciu empirickej časti stanovenému cieľu dizertačnej práce – podnietiť u daného žiaka konštruovanie vedecky akceptovateľných vysvetlení pojmov týkajúcich sa fenoménu „chemická rovnováha“ ako prirodzeného dôsledku aktivizácie vyšších myšlienkových procesov, ktorá vychádza z realizácie vyučovacieho procesu v podmienkach modifikovaných v súlade s koncepciou PLTL, tímovým učením sa pod vedením rovesníka – sa pre nás stáva priam nevyhnutnou požiadavkou odhaľovanie a následná kvalitatívna analýza aktuálnych žiackych predstáv o vybranom fenoméne.

Priebeh našej diagnostickej stratégie sme rozvrhli do dvoch, navzájom na seba nadväzujúcich etáp, v ktorých prostredníctvom aplikovania vhodných diagnostických nástrojov budeme môcť nachádzať adekvátne odpovede na nami stanovené otázky. Týmto chronologicky na seba nadväzujúcimi etapami, tvoriacimi vstupnú fázu našich empirických snažení, budú

- etapa identifikácie aktuálnej úrovne obsahu žiackych kognitívnych štruktúr o pojme „chemická rovnováha“ realizovaná pred tradičným sprístupnením učiva,
- etapa identifikácie aktuálnej úrovne obsahu žiackych kognitívnych štruktúr o pojme „chemická rovnováha“ uskutočnená po realizácii tradičného vyučovania.

Kým pristúpime k stručnej charakteristike priebehu týchto etáp, definujme, aká vzorka žiakov bude podliehať priamemu diagnostickému pôsobeniu, a súčasne, následnej implementácii PLTL. Práve v dôsledku tejto implementácie je výber vhodnej vzorky žiakov nevyhnutné prispôbiť tak, aby sme sa pokúsili čo najvernejšie napodobniť

- povahu učiacich sa subjektov – žiakov vzdelávaných na terciárnom stupni vzdelávania v USA, na tzv. college, ktorí navštevujú kurz chémie, pričom tento kurz si sami žiaci volia, čo na prvý pohľad indikuje ich dôležitú vlastnosť, a to disponovanie značným záujmom o chémiu ako takú,
- podmienky, v ktorých sa odohráva kooperatívne riešenie súboru problémov pod vedením vybraného a učiteľom starostlivo vyškoleného žiackeho rovesníka, spolužiaka – organizáciu PLTL workshopu nadväzujúceho na tradičný spôsob výučby, resp. slúžiaceho ako doplnok k výkladu učiteľa a k individuálnemu učeniu sa z kníh,

ktoré sú determinujúcimi komponentmi vedúcimi k úspešnej implementácii PLTL, no predovšetkým k zmysluplnému osvojovaniu si požadovaných pojmov chémie [6,7]. Vzorku žiakov, ktorá má najvhodnejšie predpoklady adaptovať sa na podmienky

požadované koncepciou PLTL, je možné nachádzať na vyššom sekundárnom stupni, teda medzi žiakmi gymnázií, budúcimi maturantmi z predmetu chémia, ktorých príprava prebieha prostredníctvom tzv. chemických seminárov. Práve táto špecifická skupina žiakov disponuje v porovnaní s ostatnými žiakmi gymnázií hlbším záujmom o chémiu.

1.1 Etapa identifikácie aktuálnej úrovne obsahu žiackych kognitívnych štruktúr o pojme chemická rovnováha realizovaná pred tradičným sprístupnením učiva

Ako naznačuje uvedený názov, táto etapa súvisí s výskumnými snahami o zachytenie toho, s akými aktuálnymi predstavami o skúmanom fenoméne vstupuje konkrétny žiak do tradičného, učiteľom vedeného výchovno-vzdelávacieho procesu, t. j. aké obsahy ich kognitívnych štruktúr budú ovplyvňovať začlenenie požadovaných pojmov do existujúcej štruktúry poznatkov. Stručne povedané, naším cieľom bude určenie východiskového stavu žiakovho poznania.

Avšak, nezameriavame sa v pravom zmysle slova na zisťovanie prekonceptov, od vyučovacieho procesu nezávislých obsahov kognitívnych štruktúr [3], ako by sa na prvý pohľad mohlo zdať, pretože žiaci, nastávajúci maturanti, sa s fenoménom „chemická rovnováha“ už stretli, a to v prvom ročníku štúdia na hodinách venovaných všeobecným pojmom chémie. Z tohto pohľadu bude pre nás odhaľovanie toho, do akej miery budú žiaci vo svojich interpretáciách schopní využiť vedecky akceptovateľné vysvetlenia, prínosným. Predpokladáme, že vplyvom značného časového odstupu, nebudú žiakmi uchované vedomosti funkčné, ale budú poznačené konkrétnymi alternatívnymi predstavami.

Vzhľadom nato, že je nevyhnutné zachytiť žiakovi vlastné interpretácie fenoménu „chemická rovnováha“ autenticky, v skutočnej, vonkajšími faktormi neovplyvňovanej podobe, úlohu vhodného diagnostického nástroja zaujme v prípade prvej etapy tzv. fenomenografický rozhovor. Pomocou neho dokážeme odhaliť to, akým spôsobom získava žiak svoje životné skúsenosti, resp. ako on sám prežíva, vníma, osvojuje si, chápe a napokon konceptualizuje jednotlivé fenomény. Vychádzajúc z uvedeného, tento nástroj umožňuje identifikovať rôznorodé, kvalitatívne odlišné spôsoby, akými žiaci nazerajú na ten istý fenomén [8].

1.2 Etapa identifikácie aktuálnej úrovne obsahu žiackych kognitívnych štruktúr o pojme chemická rovnováha uskutočnená po realizácii tradičného vyučovania

Identifikácia obsahu kognitívnych štruktúr žiakov, budúcich maturantov z predmetu chémia, ktorí sa stali účastníkmi nášho diagnostického pôsobenia v prvej etape, bude v prípade druhej etapy opätovne realizovaná až bezprostredne potom, čo

- učiteľ tradičným spôsobom sprostredkuje žiakom pojmy späté s fenoménom „chemická rovnováha“, bez toho, aby sme do priebehu vyučovacieho procesu zasahovali alebo ho zámerne ovplyvňovali iným spôsobom, než pozorovaním,
- sa žiaci pokúsia o čo najdôkladnejšie osvojenie si prebraného učiva, ktoré im bolo sprostredkované spomínaným, tradične poňatým spôsobom vyučovania, bez predchádzajúcej akceptácie aktuálnej úrovne žiackeho poznania.

Vhodnými nástrojmi, pomocou ktorých budeme môcť postrehnúť to, ako sa pôvodné, v prvej etape diagnostikované alternatívne predstavy prítomné v jednotlivých žiackych kognitívnych štruktúrach modifikovali prostredníctvom priameho pôsobenia učiteľa, budú pojmové mapovanie, individuálny rozhovor a následne dvojúrovňový didaktický test, realizované v tomto poradí.

Keďže žiaci budú mať v prípade druhej etapy nami skúmané pojmy osvojené, t. j. budú v procese individuálneho učenia sa aktívne narábať s konkrétnymi obsahmi daných pojmov, môžeme použiť aj také diagnostické nástroje, ktoré sme v prípade prvej etapy zámerne vynechali. Dôvodom je predpoklad, že údaje, ktoré by sme získali prostredníctvom týchto nástrojov už v prvej etape, by neboli také "bohaté" ako budú v etape nasledujúcej. Preto je nevyhnutné podstúpiť tzv. trianguláciu údajov [9].

Priebeh jednotlivých etáp vstupnej diagnostickej stratégie, ktorým sme sa na tomto mieste venovali aspoň v krátkosti, je navrhnutý tak, aby sme v nadväznosti na zozbierané údaje a ich dôkladnú kvalitatívnu analýzu dokázali vytvoriť východiská pre nastávajúce aktivity, ktoré sú súčasťou empirickej časti našej dizertačnej práce, t. j. pre

- tvorbu vhodných materiálov pre PLTL workshopy, súboru tzv. štruktúrovaných problémov, ktoré budú okrem prispôsobovania sa všeobecným požiadavkám koncepcie PLTL vytvárané tak, aby žiaci počas kooperatívneho riešenia týchto problémov v atmosfére odohrávajúceho sa sociokognitívneho konfliktu mohli svoje alternatívne predstavy späté s fenoménom „chemická rovnováha“ – práve s dôrazom kladeným na tie predstavy, ktoré na základe našich zistení budú vykazovať značnú rezistenciu voči zmene – vystaviť konfrontácii s predstavami ostatných žiakov a naplnili tak potrebu nachádzania jediného správneho riešenia jednotlivých vyvstávajúcich problémov, no najmä, potrebu budovania vedecky akceptovateľných interpretácií skúmaného fenoménu,
- postihnutie tých zmien, ktoré nastali v individuálnych obsahoch kognitívnych štruktúr vybraných žiakov v dôsledku implementácie PLTL workshopu, no predovšetkým, vzájomné porovnanie rozsahu a hĺbky konceptuálnych zmien, ktoré sa odohrali v pôvodne identifikovaných obsahoch po realizácii tradičného vyučovania, a následne, po realizácii vyučovania modifikovaného v súlade s koncepciou PLTL.

V súvislosti s druhým bodom možno očakávať, že tradične poňaté vyučovanie nebude postačujúcim prostriedkom na pozmeňovanie resp. úplné odstraňovanie alternatívnych žiackych predstáv spätých s pojmom „chemická rovnováha“, práve naopak, že bude prispievať k vytváraniu ďalších neporozumení, zatiaľ čo vyučovanie prispôbené modernej koncepcii PLTL bude vhodným prostriedkom na vykonanie konceptuálnej zmeny. Avšak, bez empiricky získaných údajov a konkrétnych výsledkov sú tieto naše tvrdenia len želanými závermi.

2. Alternatívne žiacke predstavy týkajúce sa fenoménu „chemická rovnováha“

Skutočnosť, že mnohé alternatívne predstavy, ktoré boli identifikované na základe osobitých, žiakovi vlastných interpretácií daného prírodného fenoménu v období pred niekoľkými desaťročiami, sú univerzálne, t. j. opakovane sa objavujú v kognitívnych štruktúrach súčasných žiakov [10], predstavuje pre naše diagnostické snaženia opodstatnený predpoklad, že v súvislosti s pojmom „chemická rovnováha“ dospejeme k podobným, ak nie úplne totožným zisteniam ako mnohí bádatelia pred nami.

Keďže na tomto mieste nie je možné obsiahnuť celú, podrobne rozpracovanú problematiku týkajúcu sa známych, najčastejšie sa vyskytujúcich žiackych predstáv spätých s kľúčovým pojmom všeobecnej chémie – s pojmom „chemická rovnováha“, chceme predstaviť aspoň niekoľko konkrétnych príkladov a demonštrovať tak povahu týchto alternatívnych predstáv.

- Chemickú rovnováhu možno definovať ako nehybný, statický stav. V okamihu, keď sústava dosiahne rovnovážny stav, všetky chemické reakcie v nej ustanú.
- Dve reakcie, ktoré sú súčasťou danej rovnovážnej sústavy – priama a spätná, sú dvomi, navzájom od seba oddelenými a nezávislými dejmi. Predtým, ako začne prebiehať spätná reakcia, musí byť priama reakcia dokončená.
- Medzi koncentraciami východiskových látok a produktov je v stave rovnováhy jednoduchý aritmetický vzťah, t. j. koncentrácia východiskových látok sa rovná koncentrácii produktov reakcie.
- Veľké hodnoty rovnovážnej konštanty naznačujú veľmi rýchly priebeh reakcie.
- Rýchlosť priamej reakcie sa zvyšuje priamoúmerne s časom, a to od okamihu zmiešania východiskových látok, až dovtedy, kým v sústave nie je ustálená rovnováha. [11,12,13,14 podľa 2,5,10]

Uvedené žiacke predstavy, hoci sú len skrátanou ukážkou bohatej množiny existujúcich alternatívnych obsahov daného fenoménu, boli identifikované početnými výskumami viacerých bádateľov, a to prostredníctvom použitia konkrétnych nástrojov ich skúmania. Preto našou snahou pri konštruovaní vlastnej podoby diagnostických nástrojov bude inšpirovať sa práve tým, ako k tvorbe jednotlivých súčastí týchto nástrojov, teda k otázkam príslušného fenomenografického rozhovoru, či k položkám dvojúrovňového didaktického testu, pristupovali vo svojich prácach spomínaní autori.

Záver

Pri uvažovaní o vhodných vyučovacích stratégiách, prostredníctvom ktorých by učiteľ dokázal u žiaka vyvolať plnohodnotné osvojenie si pojmu, v porovnaní s povrchným zapamätávaním si výlučne verbálneho reťazca, ktorý označuje názov, resp. popis pojmov [15], sa upriamuje pozornosť na štúdium individuálnych obsahových štruktúr žiackeho poznania. V pedagogickom kontexte je možné chápať tento aspekt ako kľúčové východisko k porozumeniu kognitívnej disponovanosti, s ktorou daný žiak pristupuje k zmocňovaniu sa školou striktné predpísaných obsahov učiva [4]. Ako zdôrazňujú viacerí autori, bez zreteľného odstránenia týchto alternatívnych predstáv nie je možné pristúpiť k osvojovaniu si vedecky udržateľných koncepcií [2].

Na druhej strane je potrebné zdôrazniť, že učiteľ by nemal realizovať výchovno-vzdelávací proces preto, aby riešil tieto objavujúce sa alternatívne obsahy priamo, t. j. upozorňovaním žiakov na chybné miesta v ich kognitívnych štruktúrach. Je dôležité, aby bol priebeh celého procesu vybudovaný okolo pozitívnych cieľov, aby bol o budovaní, nie o búraní [5].

Použité informačné zdroje

1. BERTRAND, Y. *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha : Portál, 1998. 248 s. ISBN 80-7178-216-5.
2. BARKE, H. D., HAZARI, A., YITBAREK, S. *Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education*. [s.l.] : Springer, 2009. 293 s. ISBN 978-3-540-70988-6.
3. MAREŠ, J., OUHRABKA, M. Dětské interpretace světa a žákovo pojetí učiva. In ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X, s. 411-440.
4. PUPALA, B. Teórie učenia a ich odraz v poňatí vyučovania. In KOLLÁRIKOVÁ, Z., PUPALA, B. *Predškolská a elementárna pedagogika*. Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-585-7, s. 179-217.

5. HORTON, CH. Students' Alternative Conceptions in Chemistry. In *California Journal of Science Education* [online]. 2007, vol. 7, no. 2 [cit. 2012-11-19], 82 p. Dostupné na WWW: <<http://www.daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf>>.
6. GAFNEY, L., VARMA-NELSON, P. *Peer-Led Team Learning : Evaluation, Dissemination, and Institutionalization of a College Level Initiative*. [s.l.] : Springer science, 2008. 155 s. ISBN 978-1-4020-6185-1.
7. GOSSER, D. K. Peer-Led Team Learning : Scientific Learning and Discovery. In PIENTA, N., COOPER, M. M., GREENBOWE, T. J. *Chemists' guide to effective teaching : Volume II*. New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN 0-321-61195-0, s. 108 – 121.
8. DOULÍK, P., ŠKODA, J. Interview (Rozhovor). In DOULÍK, P., ŠKODA, J. *Cvičebnice obecné didaktiky* [online]. 2005 [cit. 2013-5-29]. Dostupné na WWW: <<http://pf1.ujep.cz/obecna-didaktika/swf/u/metody.pdf>>.
9. PROKŠA, M., HELD, L. et al. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava : Prírodovedecká fakulta UK, 2008. 230 s. ISBN 978-80-223-2562-2.
10. KIND, V. *Beyond Appearances : Students' Misconceptions about Basic Chemical Ideas* [online]. 2nd ed. 2004 [cit. 2013-03-25]. Dostupné na WWW: <http://www.rsc.org/images/Misconceptions_update_tcm18-188603.pdf>.
11. HACKLING, M. W., GARNETT, P. J. Misconceptions of Chemical Equilibrium. In *European Journal of Science Education*. 1985, vol. 7, no. 2, p. 205-214.
12. JOHNSTONE, A. H., MACDONALD, J. J., WEBB, G. Chemical Equilibria and its Conceptual Difficulties. In *Education in Chemistry*. 1977, vol. 14, p. 169-171.
13. BANERJEE, A. C., POWER, C. N. The Development of Modules for Teaching of Chemical Equilibrium. In *International Journal of Science and Education*. 1991, vol. 13, p. 358.
14. MASKILL, R., CACHAPUZ, A. F. Learning about the Chemistry Topic of Equilibrium The Use of Word Association Test to Detect Developing Conceptualization. In *International Journal of Science Education*. 1989, vol. 11, no. 1, p. 57-69.
15. HELD, L., PUPALA, B. *Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní*. Bratislava: Amos, 1995. 110 s. ISBN 80-967362-7-2.

IDENTIFYING THE CONTENTS OF STUDENTS' CONCEPTIONS ABOUT THE CONCEPT OF "CHEMICAL EQUILIBRIUM" – PRECURSOR TO THE PLTL IMPLEMENTATION

Abstract: The goal of this paper is to present a specific diagnostic strategy to identify the individual conceptions of Slovak grammar schools students - the future graduates of chemistry – about the concept of "chemical equilibrium", which is central concept of this science. According to our assumptions, which are associated with results of many investigations, these individual students' conceptions will be affected by alternative, scientifically unacceptable interpretations of that scientific phenomenon. This fact forms the base of further activities, which are the part of the implementation of the empirical section of our dissertation thesis. The first, primary part is connected to creating adequate and to the current needs of students adapted learning materials, which are designed to be acceptable to the philosophy of modern approach to education, to the PLTL. In other words, we need to form a set of tasks suitable for problem solving in an atmosphere of mutual cooperation between students - team members, during the implementation of PLTL workshop. Equally important part of our empirical effort will be to remark the range and depth of conceptual change for which is very necessary to detect the initial individual students' conceptions.

Key words: students' alternative conceptions, diagnostics, chemical equilibrium, PLTL

Autor a jeho kontaktná adresa

Mgr. Lenka Cepková

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave

telefón: +421 905 264 655, email: lcepkova@gmail.com

IMPLEMENTACE IBSE DO VÝUKY ORGANICKÉ CHEMIE

Monika Petriláková, Hana Čtrnáctová

*Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky
chemie, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Česká republika
mpetrilakova@goachodov.cz*

Abstrakt

Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání je formou aktivního učení, kde pokrok v učení je hodnocen více na základě rozvoje dovedností žáků než na základě množství osvojených znalostí. Příspěvek nejprve přibližuje badatelsky orientovanou výuku a zdůvodňuje význam implementace této metody do výuky chemie. Dále se zaměřuje na vybraná témata organické chemie, vhodná ke zpracování metodou IBSE. Tato témata budou po zpracování v učební materiály ověřována v praxi za použití vybraných metod pedagogického výzkumu.

Klíčová slova: badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání, výuka organické chemie, základní a střední školy, výzkum efektivity výuky

Úvod

Evropská unie v minulých letech financovala prostřednictvím 7. rámcového programu pro výzkum a vývoj mj. čtyři velké mezinárodní projekty (S-TEAM, ESTABLISH, PRIMAS, Fibonacci), které se zabývaly problematikou vzdělávání a vyučování matematice a přírodním vědám. Kromě výzkumu byly soustředěny na zavádění a rychlé šíření vlastních výsledků do praxe základních a středních škol. V těchto programech bylo zapojeno 65 univerzitních i neuniverzitních institucí z 32 zemí⁴. Nejsou to první aktivity obdobného charakteru, jež jsou podporované EU. V nedávné minulosti jich bylo realizováno několik. Analogické projekty probíhají i na národní úrovni v řadě evropských zemí. Jako příklad lze uvést komplexně zpracovaný britský projekt TLRP (Teaching and Learning Research Programme⁵) nebo český, spíše popularizačně laděný, individuální projekt národní PTPO (Podpora technických a přírodovědných oborů⁶), garantovaný přímo MŠMT ČR. Nabízí se otázka, proč Evropská unie vyvíjí takové úsilí a věnuje nemalé finanční prostředky na podporu přírodovědného vzdělávání a vyučování? Odpověď by mohla znít: pro krizi vzdělávání obecně [5].

Zpráva společnosti White Wolf Consulting [8] konstatuje snižující se zájem o přírodovědné a technické obory, jehož průvodním jevem je, že se s přibývajícím roky školní docházka vytváří globální odmítavý a navíc genderově posílený postoj k přírodním vědám jako k obtížným, striktně daným a náročným předmětům, a to i přesto, že jsou pokládány za zajímavé a perspektivní. Středoškolští studenti odmítají přírodovědné předměty ve větší míře než žáci základních škol, dívky ve větší míře

⁴ Údaj z přednášky dr. Eilish McLoughlin, koordinátorky projektu ESTABLISH, přednesené na mezinárodní konferenci projektu S-TEAM Science fiction: Inquires into the future of science education. 13th-15th October 2010. University of Strathclyde, Glasgow.

⁵ <http://www.tlrp.org/>

⁶ <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru>

než chlapci. Matematiku a fyziku třetina dotázaných, ostatní přírodovědné předměty pak cca 15 % respondentů. Přitom výzkum PISA v roce 2006 ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá samostatné uvažování o problémech, jejich zkoumání na přiměřené mentální úrovni, včetně vytváření hypotéz, hledání a navrhování cest řešení, interpretace zjištěných dat a formulace a argumentace závěrů. Zpráva rovněž analyzuje možné důvody situace – např. vztah mezi prospěchem a preferencí oboru, výběrem maturitních předmětů či motivačním působením učitele, uvažuje i o možnostech jednodušší cesty [5].

Zpráva společnosti McKinsey & Company [9] pak uvádí, že výsledky vzdělávání na českých základních a středních školách klesají, jsou podstatně horší než v roce 1995 a mají velkou variabilitu v porovnání žáků či studentů různých odpovídajících si škol (až 80 %).

V rámci propagace přírodovědných předmětů probíhají na středních i vysokých školách během roku tematicky zaměřené kroužky a cykly přednášek, během prázdnin pak tábory či přírodovědné expedice. Těchto akcí se ale většinou stejně účastní ti žáci, které tato oblast již zaujala a jen málo nových jedinců se tímto přístupem nabudí k preferenci těchto předmětů před ostatními. Problémem tedy zůstává antipatie k předmětům jako takovým, obtížnosti a množství učiva. Cestou změny by mohly být nové přístupy ve výuce přírodovědných předmětů.

1. Význam a limity badatelsky orientované výuky

Takovým přístupem, kdy je žák bezprostředně vtažen do výuky, ocitá se v kůži vědce a řeší principy dějů, je badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání. Tato metoda je inspirována vědeckými výzkumnými postupy. Je formou aktivního učení, kde zapojení žáka do objevování nových poznatků vede k jejich porozumění. Žáci sami zkoumají problémy, které jsou jim představeny, sbírají a ověřují si informace o dané problematice, navrhuji postup práce, diskutují závěry.

Základem badatelsky orientované přírodovědné výuky je kladení otázek a hledání odpovědí na tyto otázky objevováním samotnými žáky. Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání podporuje rozvoj tvořivého myšlení žáků i jejich komunikační dovednosti. Tradiční vyučování pouze předává informace v hotové formě a žákům stačí je reprodukovat, aniž by určité jevy vůbec pochopili. Při tradiční výuce se dotazuje většinou učitel. Otázky jsou v tomto případě obvykle zpětnou vazbou pro učitele. Zjišťují, zda žák dokáže reprodukovat poznatky nebo podporují řešení neproblémových úloh. Badatelsky orientovaná výuka je řízena především žákovými otázkami. Je inspirována konstruktivistickým přístupem k učení, který poskytuje mnoho způsobů budování poznatkové struktury, kde dovednost jak se učit je důležitější než izolovaný poznatek. Učitel klade otázky, které jsou otevřené a reflexivní. Technika dotazování je velmi důležitá a je poměrně obtížnou dovedností jak pro učitele, tak i pro žáka. Učitel pomáhá žákovi v objevování otázkami různé úrovně, od otázek vyžadujících jednoduché a složitější myšlenkové operace k otázkám vyžadujícím tvořivé myšlení [4].

Sama podstata toho, že žáci pracují samostatně, naučí se věřit zdrojům, ze kterých lze čerpat, je neoddiskutovatelně kladná. Je důležité umět si získat správné informace a pracovat s nimi, než čistě přijímat třeba již zastaralá tvrzení. Čím déle žáci takto pracují, naučí se lépe využívat vhodnou literaturu, seznámí se s metodami měření a prací s přístroji, ale také lépe porozumí vědeckým pojmům.

Prostřednictvím objevování si jedinec také vytváří porozumění okolnímu světu, přírodě i společnosti. Objevování zahrnuje potřebu vědět nebo touhu po vědění. Obsah přírodovědných disciplín je důležitý, ale je nutné si uvědomit, že obsah se neustále mění. Nikdo se nemůže naučit všechno, ale každý může rozvíjet své dovednosti a postoje k objevování, které jsou nezbytné ke generování a využívání poznatků po celý život [4].

Výhody této metody jsou jistě nesporné, ale má samozřejmě i své limity.

Stuchlíková [9] uvádí následující obtíže při zavádění IBSE do výuky:

- motivace žáků
- dovednosti žáků potřebné pro zkoumání
- zázemí žakovských dosavadních znalostí
- omezení možné realizace – čas, zdroje, učební plány aj.

Jako hlavní obtíže při zavádění IBSE do škol vidí učitelé především nedostatek času, bojí se, že by nesplnili učební plány. Kurikulární reforma a zavedení dvoustupňového kurikula umožňuje školám uplatňovat širokou škálu metod a postupů ve výuce. Je pouze na učiteli jakou metodou učivo pojme. Je třeba podotknout, že tato metoda není míněna jako jediná, ale je jednou z vhodných metod přírodovědné výuky. Jednak ne každé téma je vhodné vyučovat touto metodou a jednak by badatelská výuka ztratila svůj přínos, neboť by se časem omrzela a byla by žáky vnímána jako jedna z mnoha běžných hodin.

Mezi další nedostatky patří obavy, že škola nemá dostatečně vybavené učebny, laboratoře popřípadě finance na realizaci této metody. Tady se určitě není čeho obávat, učitel si může vybrat; existují takové úlohy, které nejsou na pomůcky náročné. Při realizaci několika úloh mi stačily pouze běžné chemikálie a někdy pouze potraviny, které má každý doma. Úlohy nejsou náročné ani finančně ani časově. Když zachováme princip úlohy lze si i podle možností konkrétní školy určité části modifikovat.

Nedostatečné zázemí žakovských dosavadních znalostí a motivace žáků je určitě velkým limitem v realizaci badatelsky orientované výuky. Ovšem neřekla bych, že platí pouze pro tuto metodu. Museli bychom učit na nejprestižnější výběrové škole, abychom nenarazili na tento problém. Budeme-li učit frontální, problémovou či projektovou výukou, vždy se najdou jedinci, které tato metoda neosloví, tudíž nebudou dostatečně motivováni, aby byli, ať již při výuce nebo při zkoušení, úspěšní. Rovněž dosavadní dostatečné znalosti nebudou nikdy u všech žáků na stejné úrovni. Ovšem pracují-li ve skupině, mohou se od sebe učit navzájem.

2. Směr výzkumu

Po důkladné rešerši literatury jsem si stanovila následující kroky výzkumu - vybrat významné kapitoly z učiva chemie a zpracovat k nim soubor úloh, následně ověřit výukové materiály v praxi a analyzovat přínos učebních materiálů pomocí zvolených metod.

Výběr obsahu učiva pro badatelsky orientované vyučování může být výběrem z obsahu didaktického systému vzdělávacího předmětu, tedy z RVP a ŠVP a stávajících učebnic. Může však být i výběrem mimo obsah učebnic, a to zejména v případě výuky realizované jako projektové dny aj. Obecně lze říci, že výběr učiva pro IBSE se může řídit jednak substantivním a syntaktickým obsahem tématu a charakteristikami významnými pro IBSE, jako jsou dynamika vyvíjených poznatků,

příběh a akce. Dalšími důležitými momenty výběru jsou kritické posuzování tématu vzhledem k cílům vzdělávání [6].

Jako vhodná témata ke zpracování chemických úloh metodou IBSE v učivu organické chemie jsem si vybrala témata, která žákům činí v tradiční výuce problémy, jako jsou například struktura organických sloučenin a jejich izomerie. Další úlohy budou věnovány alkoholům, karbonylovým sloučeninám, halogenderivátům či porovnání reaktivity alkanů, alkenů a alkynů.

Zpracování těchto témat v duchu IBSE bude náplní dizertační práce a bude následně podléhat ověření v reálných školních podmínkách.

Svůj výzkum pojmu kvalitativním přístupem. Kvalitativní výzkum uvádí zjištění ve slovní podobě. Jde o popis, který je výstižný a podrobný. Více než čísel si zastánci kvalitativního výzkumu cení významu sblížení se se zkoumanými osobami, o proniknutí do situací, ve kterých vystupují, neboť jen tak jim zcela porozumí. Podle zásad kvalitativního výzkumu je každý člověk nebo skupina lidí výjimečná a tedy hlavním cílem je porozumět člověku, chápat jeho vlastní hlediska. [3]

U kvalitativního výzkumu jsou dva ustálené a vyzkoušené postupy a to analytická indukce a konstantní imparace. Já jsem si zvolila analytickou indukci. Kroky jsou následující – nejprve si výzkumník zvolí výzkumný problém. Potom se vydá do terénu a sbírá údaje o jednom, tzv. prvotním případě. Může to být celá třída nebo jeden člověk. Na základě těchto údajů zformuluje prvotní hypotézu. Poté rozšiřuje okruh zkoumaných osob (více lidí, škol, tříd apod.) a ověřuje si, zda jeho prvotní hypotéza odpovídá získaným údajům. Není-li tomu tak, hypotézu modifikuje tak, aby odpovídala zjištěným údajům. Takto postupuje do té doby, dokud už dále nenachází případy, které by neodpovídaly jeho hypotéze. Pokud již všechny případy vyhovují jeho hypotéze, může na jejím základě vytvořit svou teorii o zkoumaném jevu. [3]

Momentálně jsem ve stadiu, kdy jsem si nastudovala literaturu týkající se tohoto tématu a stanovila jsem výzkumný problém - Jaký přínos má zařazení IBSE do výuky chemie pro žáky? - pomocí nasbíraných dat v následujících týdnech stanovím hypotézu. Sběr dat zajistím pomocí přímého zúčastněného dlouhodobého pozorování, popřípadě doplním polostrukturovaným interview.

Závěr

Pokles zájmu žáků o výuku přírodovědných předmětů vedl řadu autorů k návrhu různých inovací a tvorbě mnoha aktivizujících metod. Učitelé je v různé míře využívají, a přesto zde existuje již zmiňovaná antipatie k přírodovědným předmětům. Badatelsky orientované vyučování je možností, jak vzbudit zájem žáku o tyto předměty. Současná snaha o vytvoření metodických materiálů se tak zdá být jako krok tím správným směrem a výzkum zaměřený na implementaci této metody do výuky se zdá být více než aktuální.

Použité informační zdroje

1. ČTRNÁCTOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V. *Inovace obsahu a metod výuky přírodních věd v současné společnosti*. Chemické rozhledy, 11 (5), 2010, str. 139-146.
2. ČTRNÁCTOVÁ, H.: *Tvorba studijních materiálů pro střední školy*. Praha: CONATEX-DIDACTIC Učební pomůcky, s.r.o., 2013
3. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2010
4. HELD, L. *Výskumne ladená koncepcie prírodovedného vzdelávania*, Bratislava: SAV, 2011

5. MAŇÁK, J. *Slovník pedagogické metodologie*, Brno: Paido, 2005
6. NEZVALOVÁ D. a kol. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010
7. PAPÁČEK, M. *Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?* SCIED 1(1), 2010, str. 33-49.
8. PAPÁČEK, M. *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. In *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. 2010, s. 145-159.
9. STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. *Papáček M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010. str. 129-135
10. White Wolf Consulting. *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. 2009 [cit. 2010-05-06] Dostupné z WWW: <http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_zaku_o_PTO.pdf>.
11. McKINSEY & Company. *Klesající výsledky českého a základního školství: fakta a řešení*. 2010 [cit. 2010-10-05] Dostupné z WWW: <http://www.mckinsey.com/locations/prague/work/probono/2010_09_02_McKinsey&Company_Klesajici_vysledky_ceskych_zakladnich_a_strednich_skol_fakta_a_reseni.pdf>.

IMPLEMENTATION OF IBSE IN TEACHING OF ORGANIC CHEMISTRY

Abstract: Text a Inquiry-based science education is a form of active learning, where progress in learning is evaluated more on the development of pupils' skills than on the amount of acquired knowledge. The article approaches IBSE first and then justifies the importance of the implementation of this method in teaching chemistry. It also focuses on selected topics of organic chemistry, suitable for processing by IBSE method. After these topics have been processed into teaching materials, they will be tested in practice by using selected methods of educational research.

Key words: IBSE, teaching of organic chemistry, primary and high schools, efficiency of teaching

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Monika Petriláková
Katedra učitelství a didaktiky chemie
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova v Praze
telefon: + 420 721901587
E-mail: mpetrilakova@goachodov.cz

Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
Katedra učitelství a didaktiky chemie
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova v Praze
Tel.: Fax: +420 221 95 1346, +420 221 95 1347
E-mail: hana.ctrnactova@natur.cuni.cz

VÝUKA OBECNÉ A ANORGANICKÉ CHEMIE S VYUŽITÍM BADATELSKY ORIENTOVANÉ METODY

Veronika Zámečnicková, Hana Čtrnáctová

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky
chemie, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Česká republika

veronika.zamecnikova@omska.cz

Abstrakt

Článek předkládá stručnou charakteristiku badatelsky orientované výuky (BOV) a výhody spojené s jejím využitím při výuce chemie. BOV se nabízí hlavně jako možnost řešení rozvoje dovedností žáků v oblasti vysvětlení jevů, porozumění zákonitostem, schopnosti experimentovat a vyvozovat závěry, pochopení abstraktních pojmů a zdůvodnění svých tvrzení. V článku jsou nastíněny hlavní problémy řešené při vytváření disertační práce, jsou uvedeny výzkumné otázky a zamýšlené metody výzkumu související se zaváděním aktivit splňující principy BOV do výuky obecné a anorganické chemie. V další části jsou zařazeny příklady úloh, které budou během výzkumu využívány.

Klíčová slova: badatelsky orientovaná výuka, výuka obecné a anorganické chemie, základní a střední školy, výzkum efektivity výuky

Úvod

„Který čaj bude sladší? Ten, který osladíme studený, nebo ten, který osladíme, když je ještě horký?“ Jednoduchá otázka, kterou jsem zadala žákům za domácí úkol. Měli zjistit odpověď a zaznamenat, jakým postupem ji určili. Odpověď přinesli téměř všichni, zářející však bylo zjištění, jak informaci získali. Většina žáků na otázku: „Jak jsem to zjistil?“ odpověděla: „Vyhledal jsem si to na internetu.“, nebo „Zeptal jsem se rodičů.“ Jen někteří si doma připravili dva hrnky čaje, jeden osladili stejným množstvím cukru za horka a druhý za studena a následně pak ochutnali. O čem to svědčí? Žáci jsou zvyklí přebírat informace z různých zdrojů, získat ihned odpověď a maximálně si informaci ověřit podle zadaného postupu. Jen málo z nich je schopno a ochotno experimentovat, bádát a objevovat.

Podobné závěry uvádí i výzkum PISA, který byl v roce 2006 zaměřen na porovnání úrovně přírodovědné gramotnosti a sledoval úroveň základních přírodovědných dovedností, osvojené kompetence žáku, postoje žáků k přírodním vědám a kontext, ve kterém se žáci s přírodovědnými problémy setkávají. Z celkových výsledků vyplývá, že čeští žáci mají poměrně dobré znalosti, tedy pamatují si značné množství přírodovědných poznatků. Problémy jim však dělá vytvářet a formulovat hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, zaznamenávat a vyhodnocovat data, formulovat a prezentovat závěry. Tato zjištění nejsou až tak překvapivá, neboť tradiční způsob výuky je zaměřen hlavně na shromažďování a reprodukci teoretických poznatků. Například na otázku „Jak často vyžaduje učitel od žáků, aby navrhli, jak by se přírodovědné otázky daly zkoumat v laboratoři?“ zvolilo odpověď „nikdy nebo téměř nikdy“ 58 % žáků⁴. Nejinak je tomu i podle výzkumu TIMSS 2007⁶.

Můžeme tedy říci, že přes relativně dobré výsledky našich žáků v mezinárodních srovnávacích výzkumech stojí proti celkově vyšší úrovni znalostí žáků nízká úroveň

praktických dovedností, omezená orientace v přírodovědných zákonitostech a aplikace získaných informací. V neposlední řadě se pak u našich žáků projevuje také ztráta motivace k dalšímu studiu přírodovědných oborů.

Z těchto důvodů se současné trendy v přírodovědném vzdělávání nejen v České republice, ale i v Evropské unii zaměřují hlavně na porozumění osvojovaným poznatkům a schopností je aplikovat. Jako vhodnou metodu využitelnou k těmto záměrům se jeví metoda **IBSE** (Inquiry Based Science Education), v České republice překládána nejčastěji jako metoda badatelsky orientované výuky (**BOV**).

Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientovaná výuka je především metoda, jejíž podstatou je samostatné zkoumání žáků, osvojování znalostí, vědomostí a dovedností cestou řešení problému vlastní experimentální činností. Při tomto výukovém postupu se uplatňuje řada aktivizujících metod výuky a podporují se dovednosti žáků jako například samostatné stanovení výzkumných otázek a hypotéz, návrhu řešení, vyhledávání informací z odborného textu, jejich zpracování a propojení do smysluplného kontextu, experimentální práce, diskuse výsledků a formulace závěrů. Žáci se cvičí v dovednostech týmové spolupráce, pracují s různými materiály a nástroji, zlepšují si ovládání vědeckých metod (např. sběr a porovnávání dat, práce s kontrolním vzorkem, průběh a pozorování experimentu apod.).

Jak by měla výuka pomocí badatelsky orientované metody probíhat? Jednotlivé fáze výuky by měly zahrnovat aktivaci žáků a podnícení jejich zvědavosti, zájmu o daný výzkumný problém, nasměrování žáků k formulování a definování výzkumné otázky, následně k navržení a realizaci experimentu, konfrontace výsledků s realitou a komparace získaných výsledků s očekávanými, zpracování závěrů a jejich diskuse. Zjednodušené schéma tohoto způsobu práce ukazuje obr. 1.



Obr. 1 Postup práce metodou BOV (IBSE)

V porovnání s klasickým vyučováním lze jmenovat několik odlišností, jak ukazuje tabulka 1. Z tabulky vidíme, že rozdílem je hlavně zvýšená aktivita žáka, který se

sám podílí na získávání informací, nepřijímá je tedy pouze pasivně od učitele, který tu hraje pouze roli koordinátora a pomocníka žáků, jenž jim pomáhá dosáhnout požadovaného cíle.

**Tab. 1: Porovnání tradiční výuky a badatelsky orientované výuky
(upraveno podle: Franklina²)**

	Klasická výuka	Badatelsky orientovaná výuka
Teorie principu učení	behaviorismus	konstruktivismus
Účast žáka	pasivní	aktivní
Zapojení žáků do výsledků práce	snížená odpovědnost	zvýšená odpovědnost
Role žáka	nechává se vést učitelem	sám řeší problémy
Cíle osnov	orientace na cíl	procesní orientace
Role učitele	vedoucí	facilitátor

Výzkum, výzkumné metody, metody sběru dat

Ve své doktorské práci se věnuji vlivu využívání badatelsky orientované výuky na postoj žáků k přírodním vědám. Dále sleduji vliv BOV na preferenci přírodovědných předmětů, reakci žáků na tento styl práce a v neposlední řadě rozvíjení badatelských dovedností žáků. Zajímavou problematikou se jeví také sledování vlivu BOV na učitele, tedy například nároky, které klade výuka pomocí této metody na učitele a limity vytváření a využívání materiálů, splňujících aspekty této metody při výuce. Pro zodpovězení těchto otázek byla jako nejvhodnější výzkumná metoda vybrána případová studie, která by měla poskytnout informace o fungování výuky metodou BOV v praxi a jejím vlivu na aktéry výuky⁵.

Jako reprezentativní případ byla zvolena třída pražského gymnázia, jehož ŠVP umožňuje zařazení úloh splňující principy BOV, ve třídě je vhodné rozložení dívek i chlapců a dostatečná hodinová dotace výuky chemie. Dále je tato třída vhodným případem také proto, že je pro výzkum a dlouhodobou spolupráci dostupná. Jako kontrolní vzorek bude použita třída stejného ročníku téže školy.

Při výzkumu bude pro sběr dat využíváno zúčastněné pozorování realizováno učitelem, které se bude odehrávat během hodin využívajících úlohy, vytvořené v souladu s metodou BOV.

Bude sledován postup práce, schopnosti práce ve skupině, zvládání jednotlivých úrovní badatelské práce apod. Dále budou během výzkumu shromažďovány materiály v podobě žákovského i učitelského portfolia. Tato portfolia budou obsahovat protokoly z laboratorních prací, dotazníky, myšlenkové mapy, autoevaluační dokumenty apod. Analýzou těchto dokumentů budou ověřovány znalosti i dovednosti žáků (sledování kvality zpracování protokolů, četnost a relevantnost zdrojů atd.), ale i jejich postoje k chemii a vnímání tohoto předmětu.

Využití badatelsky orientované výuky v chemii

Jako příklad úlohy využívající metodu BOV uvádím úlohu „Pomozte Popelce“ (obr. 2). Prvním krokem úlohy je motivace, kdy jsou žáci pomocí známé pohádky seznámeni s problémem – před nimi je směs soli a mletého pepře a jejich úkolem je

oddělit tyto dvě složky. Dalším krokem je zjišťování informací, žáci si vyhledávají a připomínají pojmy směs, oddělování složek směsí. Poté žáci navrhnou různé možnosti, kterými by oddělili sůl od pepře, lze použít např. metodu brainstormingu. Může se objevit možnost přebírání, vyfoukávání, rozpuštění směsi apod. Zde učitel nekomentuje a nehodnotí jednotlivé nápady, pouze je zaznamenává na tabuli. Následně žáci shrnou, co si o předestřených možnostech myslí a vyberou nejlepší pro řešení daného úkolu (v této fázi by měl učitel návodnými otázkami a doplňujícími informacemi žáky nasměrovat ke vhodnému řešení (tedy rozpuštění a filtraci směsi). V další části práce žáci plánují průběh experimentu a vybírají pomůcky potřebné k jeho provedení, sestavují aparaturu a provádějí pokus. Žáci si zaznamenají výsledky pokusů a na závěr diskutují relevantnost a průkaznost svého postupu. Učitel během práce pomáhá otázkami, avšak nepotvrzuje ani nevyvrací směr bádání.

Tato úloha může být zařazena ve třídách nižšího gymnázia, případně v odpovídajících ročnících základní školy, v rámci výuky tématu směsi a oddělování složek směsí.

Pomozte Popelce!	
Všichni znáte pohádku o Popelce, která musela přebírat hrách od popela, aby mohla jít tančit na ples. Zlá macecha jí však připravila ještě těžší úkol; Popelka musí rozdělit sůl a pepř a s tím si sama neporadí!	
Otázka: Jak oddělit sůl od pepře? Co už znám? Vyhledej a připomeň si pojmy směs, oddělování složek směsí.	Jaký pokus navrhneš k ověření svého návrhu řešení? Jaké pomůcky k tomu budeš potřebovat?
Jak a proč? Navrhni, jak bys oddělil obě složky. První nápad: Nápady ve skupině: Vybraný návrh:	Jak to proběhlo? Jak to dopadlo? Co jsi zjistil? Zjistil jsi všechno, co jsi chtěl? Co se povedlo? Budeš na něčem ještě pracovat, potřebuješ něco zopakovat, předělat či doplnit? Jak to uspořádáš? Jak to budeš prezentovat?
	Další otázky? Co teď s tím? Napadají tě další otázky spojené s touto prací?

Obr. 2 Pracovní list k úloze „Pomozte Popelce“

Závěr

Pro oblast anorganické a obecné chemie se nabízí řada dalších úloh, které je možno zpracovat metodou badatelsky orientované výuky. Jedná se například o úlohy na téma rozpustnost látek, chemický a fyzikální děj, kyseliny a zásady, redoxní děje, vlastnosti a reaktivita různých prvků a sloučenin. Ve své výzkumné práci budu sledovat vliv užití těchto úloh na žáky a to nejen v oblasti znalostí a dovedností žáků, ale i v oblasti zájmu o přírodní vědy a postoje k chemii jako předmětu. Využití přitom budou uvedené výzkumné metody. Výsledky šetření by měly přispět k dalšímu zefektivnění výuky chemie na našich školách.

Použité informační zdroje

1. Čtrnáctová, H.: *Tvorba studijních materiálů pro střední školy*. Praha : CONATEX-DIDACTIC Učební pomůcky, s.r.o., 2013
2. Franklin, W. A. [online]. [cit. 2013-07-10]. Inquire Based Science: Inquiry Based Approaches to Science Education: Theory and Practice. Dostupné z WWW <<http://www.brynmawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html>>
3. Maršák, J., Janoušková, S. *Trendy v přírodovědném vzdělávání*. Metodický portál RVP, 2006. Dostupné z WWW <<http://www.rvp.cz>>
4. Palečková, J. a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006*. Praha : ÚIV – TAURIS, 2007
5. Švaříček, R., Šedřová, K. a kol. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007
6. Tomášek, V. a kol. *Výzkum TIMSS 2007: Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha: ÚIV, 2007

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY TEACHING UTILIZING THE INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION

Abstract: The article briefly presents attributes of IBSE method and benefits it brings to chemistry teaching. The IBSE method itself seems to be promising particularly for dealing with decreasing ability of students to understand and explain phenomena, propose experiments, draw conclusions, understand abstract terms and explain their own theses. Further in the contribution, the main problems solved in the PhD thesis are outlined and also the research questions and the proposed research methods related to introducing the IBSE activities to general- and inorganic chemistry teaching. At last, a few examples of tasks and exercises are presented, which will be used in the study.

Key words: inquiry based education, IBSE, activating method, didactics of chemistry

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Veronika Zámečnicková

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, Albertov 6, 128 43 Praha 2, telefon +420 221 951 346,
email: veronika.zamecnikova@omska.cz

Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, Albertov 6, 128 43 Praha 2, telefon +420 221 951 347,
email: ctr@natur.cuni.cz

PRVOTNÉ POSTREHY Z PILOTNÉHO TESTOVANIA EXPERIMENTOV SO ŠKOLSKÝMI POČÍTAČOVÝMI MERACÍMI SYSTÉMAMI VO VYUČOVANÍ CHÉMIE

Vladimír Gašparík, Zuzana Vasilová

*Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Bratislava, Slovenská republika*
gasparik@fns.uniba.sk

Abstrakt:

V úvode sa príspevok zaoberá potrebou využívania školských počítačových meracích systémov vo vyučovaní chémie, ktorá vyplýva z výsledkov výskumov aplikácie školských aktivít s využitím počítačových meracích systémov. Príspevok ďalej popisuje spôsob realizácie experimentov v počítačom podporovanom reálnom laboratóriu pre vybrané témy učiva chémie na ZŠ. Zároveň ponúka prvotné postrehy z participačného pozorovania uskutočnených experimentov.

Kľúčové slová: školské počítačové meracie systémy, počítačom podporovaný experiment, participačné pozorovanie

Úvod

Moderná chémia je postavená na kvantitatívnych experimentoch, v ktorých sa dáta získavajú meraním veličín pomocou meracích prístrojov. Ak chceme žiakom na vyučovaní priblížiť reálnu, modernú chémiu, nesmieme na hodinách chémie opomenúť tento typ experimentov so školskými počítačovými meracími systémami [1].

Kvantitatívne experimenty majú vysokú hodnotu aj z didaktického hľadiska. Majú potenciál rozvíjať schopnosť vyhodnocovať namerané dáta, interpretovať grafické údaje, umožňujú hlbšie prenikanie do podstaty javov, rozvíjajú exaktnosť a medzipredmetové vzťahy. Kvantitatívne experimenty s tradičnými pomôckami však pre svoju náročnosť a zdĺhavosť nie sú obľúbené ani medzi žiakmi, ani medzi učiteľmi [2].

Tu môže byť riešením **počítačom podporovaný reálny experiment**. Týmto pojmom môžeme označiť experiment, kde sa počítač podieľa na zbere, spracovaní a zobrazovaní nameraných dát v reálnom (nie virtuálnom) experimente.

Školské počítačové meracie systémy poskytujú možnosť pomerne rýchleho získavania experimentálnych dát, ich jednoduché a rýchle spracovanie, a tým umožňujú aby zvyšný čas na vyučovaní mohol byť venovaný interpretácii a zdôvodneniu získaných experimentálnych výsledkov [3].

Prednosti počítačom podporovaných chemických experimentov, ako sú schopnosť určovania a registrácie hodnoty meniacej sa veličiny v priebehu prebiehajúceho deja, paralelná súčasná tvorba grafického záznamu, rýchlosť registrácie, veľká variabilita meracieho prístroja (jednoduchá zámena čidiel) a možnosť pre kvantitatívne vyjadrovanie javov, akcentujú ich možné využitie vo výskumne ladenej koncepcii

vyučovania [4]. Využitím počítačových meracích systémov vo výskumne ladenej koncepcii vyučovania sa zaoberá viacero autorov [3, 4, 5].

Školský počítačový merací systém pozostáva z počítača, prevodníka (interfejsu) a senzora(ov). Počítač a prevodník (interfejs) môžu byť zabudované do jedného prístroja. Široká paleta senzorov umožňuje na prírodovedných predmetoch merať široké spektrum veličín (v chémii napr. pH, teplotu, objemového zlomku plynného O_2 a CO_2 a množstvo vo vode rozpusteného O_2 , relatívnu vlhkosť, vodivosť roztokov atď.). Školské počítačové meracie systémy umožňujú jednoduché a názorné zobrazovanie meraných dát a tvorbu grafu automaticky už počas prebiehajúceho pokusu. Ušetrí sa tým čas a žiaci nemusia vykonávať zdĺhavú a neoblíbenú činnosť ručného vykresľovania grafu.

Podľa prieskumu názorov učiteľov zapojených do projektu TEEMSS, aktivity s použitím školských počítačových meracích systémov vo vyučovaní napomáhajú upravovať žiacke miskoncepce a zlepšuje sa schopnosť žiakov čítať grafy [6]. Podľa výskumov ďalej vyplýva, že žiaci oceňujú použitie počítačov vo vyučovaní a uvádzali, že takéto aktivity sú zaujímavejšie ako iné, s ktorými sa v danom predmete stretávajú. Vnímajú to ako vítané spestrenie činnosti, zábavnú, zrozumiteľnú a užitočnú aktivitu. Učitelia boli schopní aplikovať tieto aktivity a vedeli riešiť vyskytnuté technické problémy aj po minimálnom zaučení sa [7, 8, 9].

Školské počítačové meracie systémy začínajú v súčasnosti prenikať aj do nášho školského systému. Vyvstáva tu prirodzene potreba vytvoriť pre učiteľov vhodný didaktický materiál pre realizáciu takýchto experimentov vo vyučovaní prírodných vied. Jedným z cieľom dizertačnej práce je vytvoriť vhodný didaktický materiál pre uskutočnenie experimentov s využitím školských počítačových meracích systémov vo vyučovaní chémie na ZŠ. Počas jari 2013 bolo uskutočňované pilotné testovanie týchto experimentov so žiakmi základnej školy a nižšími ročníkmi osemročného gymnázia na témy kyseliny a zásady a exotermické a endotermické reakcie. Príspevok ďalej oboznamuje o spôsobe realizácie pilotného výskumu a jeho čiastkových výsledkoch. Podrobnejšia analýza dát získaných vo výskume je v štádiu spracovávania.

Výskumná vzorka a témy laboratórnych cvičení

Experimenty boli uskutočnené v reálnej školskej praxi na vyučovaní chémie na jednej základnej škole v Bratislave, a tiež v chemickom laboratóriu Katedry didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky na Prírodovedeckej fakulte UK. Práca s meracími systémami bola uskutočnená ako žiacke experimenty. Žiaci pracovali v 2 až 3 členných skupinách.

Experimentovanie na základnej škole bolo realizované v ôsmom ročníku, kde boli dve triedy. V 8.A bolo 12 žiakov a v 8.B bolo 13 žiakov. Experimenty boli uskutočnené počas štyroch vyučovacích hodín, ktoré slúžili na sprístupňovanie nového učiva. Žiaci sa teda pred týmito vyučovacími hodinami s danou problematikou ešte neoboznamovali. Prvé dve vyučovacie hodiny boli venované sprístupneniu pojmov kyselina a zásada, ďalej pH škále a indikátorom kyslosti a zásaditosti. Laboratórna práca žiakov na týchto hodinách zahŕňala meranie pH sady roztokov pripravených desatinným riedením. Meranie robili žiaci pH senzorom meracieho systému Vernier (LabQuest, LabQuest 2, LabQuest Mini a Go!Link) [9]. Ďalej pokračovali pozorovaním prejavov rôznych acidobázických indikátorov (pH papieriky, fenolftaleín, metylčerveň a výluh červenej kapusty). Tretia hodina bola

venovaná vlastnostiam kyselín a zásad. Tu boli demonštračne predvedené niektoré vlastnosti kyselín a zásad a žiackou laboratórnou prácou bolo zisťovanie pH bežne dostupných látok z domácnosti pomocou pH senzora. Na týchto prvých troch hodinách si žiaci zaznamenávali výsledky a písali poznámky do pracovných listov (Obr. 1). Štvrtá vyučovacia hodina bola venovaná kyselinotvorným a zásadotvorným vlastnostiam oxidov. Hodina bola realizovaná s prvkami výskumne ladenej koncepcie, kde žiaci experimentovali s oxidom kremičitým, uhličitým a vápenatým. Protokol, výsledky a poznámky si zaznamenávali do zošitov.

KYSELINY A ZÁSADY

Príklady kyselín: HCl, HNO₃, H₂SO₄

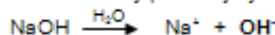


Kyseliny sú látky, ktoré vo vode

H₃O⁺ ióny spôsobujú



Medzi zásady patria aj hydroxidy. Príklady hydroxidov: NaOH, KOH, Ca(OH)₂

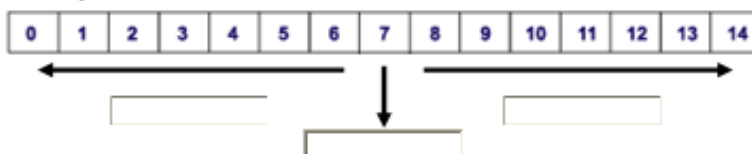


Zásady sú látky, ktoré vo vode

OH⁻ ióny spôsobujú

Kyslosť a zásaditosť roztokov meriame pH stupnicou. Má hodnoty od 0 po 14.

Hodnoty menšie ako 7 označujú kyslé roztoky. Hodnoty väčšie ako 7 majú zásadité roztoky.



Cím viac prevažujú v roztoku H₃O⁺ ióny, tým je roztok viac kyslý (tým je pH nižšie).

Cím viac prevažujú v roztoku OH⁻ ióny, tým je roztok viac zásaditý (tým je pH vyššie). Ak je v roztoku množstvo týchto iónov vyrovnané, roztok je neutrálny (pH 7).

Meranie pH roztokov pH senzorom:



koncentrácia	pH
HCl	
4%	
0,4%	
0,04%	
0,004%	
0,0004%	
0,00004%	
0,000004%	

koncentrácia	pH
NaOH	
4%	
0,4%	
0,04%	
0,004%	
0,0004%	
0,00004%	
0,000004%	



Obr. 1 Ukážka pracovného listu

Experimentovanie v chemickom laboratóriu na Katedre didaktiky prírodných vied bolo uskutočnené v rámci pracovnej exkurzie žiakov do chemického laboratória. Zúčastnili sa ho žiaci osemročného gymnázia. Prvú vzorku tvorilo deväť žiakov tercie, druhú vzorku sedem žiakov tercie a tretiu vzorku jedenásť žiakov sekundy. Prvá vzorka žiakov skúmala kyselinotvorné a zásadotvorné vlastnosti oxidov (oxid kremičitý,

vápenatý a uhličitý) a druhá a tretia vzorka žiakov skúmala exotermické a endotermické vlastnosti chemických reakcií (reakcia kyseliny chlorovodíkovej s horčíkom a reakcia kyseliny citrónovej s hydrogenuhličitanom sodným). Laboratórne cvičenia boli realizované výskumne ladenou koncepciou. Žiaci tercie už predtým preberali exotermické a endotermické reakcie, ale nie kyselinotvorné a zásadotvorné oxidy. Žiaci sekundy predtým ešte nepreberali učivo o exotermických a endotermických reakciách. Protokol z laboratórneho cvičenia si žiaci zaznamenávali do zošitov.

Metódy

Vo výskume sme použili metódu pozorovania s úplnou participáciou, kde pozorovateľ vystupoval v role učiteľa, ktorý viedol vyučovacie hodiny a laboratórne cvičenia. Z realizovaných vyučovacích hodín a laboratórnych cvičení boli vyhotovené videozáznamy a poznámky z účastníckeho pozorovania. Získané dáta sa vyhodnotia kvalitatívnou analýzou. Na vyučovacích hodinách a laboratórnych cvičeniach bola prítomná aj pani učiteľka, ktorá u daných žiakov vyučuje predmet chémia.

Etika výskumu

Etická stránka výskumu na základnej škole bola ošetrená oboznámením riaditeľky školy a žiakov o zámere výskumníka, vrátane zámeru vyhotoviť videozáznam. Každý žiak dostal papierik s nasledovným textom:

Súhlas rodiča

Súhlasím s vyhotovením videozáznamu vyučovacej hodiny chémie, na ktorej bude môj syn / dcéra, za účelom pedagogického výskumu. Tento videozáznam bude spracovaný iba výskumníkom (Mgr. Vladimírom Gašparíkom z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave) na vedecký účel, nebude zverejňovaný žiadnym ďalším osobám a po analýze bude zničený. Výskum je zameraný na priebeh vyučovacieho procesu a nie na žiakov, pričom anonymita žiakov aj školy ostane úplne zachovaná.

V Bratislave, 2.5.2013

Podpis rodiča:

Žiaci mali tento súhlas priniesť podpísaný späť do školy. Z 25 žiakov nepriniesol podpísaný súhlas iba jeden. Tento žiak bol počas experimentovania zaradený do pracovnej skupiny, ktorá bola mimo záberu videokamier. Záber všetkých kamier bol zameraný na pracovnú plochu stola, nie na tváre žiakov.

Etická stránka výskumu v laboratóriu na Katedre didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky PríF UK bola ošetrená iba oboznámením žiakov o zámere výskumníka vyhotoviť a vedecky spracovať videozáznam z laboratórneho cvičenia, pričom záznam nebude zverejňovaný ďalším osobám.

Výsledky

Experimenty s počítačovými meracími systémami prijímali žiaci veľmi pozitívne a prejavovali aktivitu pri všetkých činnostiach, ktoré boli súčasťou experimentovania. Počas formulácie výskumného problému, predpokladov a postupu overovania pri výskumne ladených laboratórnych prácach sa väčšinou prejavovali iba niektorí

jednotlivci. Ostatní žiaci, aj keď sa väčšinou priamo nezapájali, sledovali diskusiu. Napriek tomu si niektorí žiaci počas experimentovania neboli istí a pýtali sa učiteľa na niektoré úkony, ktoré boli predmetom diskusie a dohodnutého postupu.

Žiaci, aj po minimálnom úvodnom oboznámení sa s meracími systémami, pracovali s meracími systémami a senzormi prirodzene a bez väčších problémov. Avšak žiaci merajúci pH roztokov mali tendenciu sa zdržiavať tým, že často zbytočne dlho čakali na to, kým sa ustáli pH hodnota meraná senzorom a to i napriek upozorneniu, že meraná hodnota pH sa nikdy úplne neustáli.

Reakcie žiakov na prítomnosť kamier bola väčšinou bezstarostná. Iba u niektorých žiakov sa spočiatku objavovali náznaky rozpakov, ktoré však časom vymizli a prestali si kamery všímať.

Počas experimentovania sa žiakom nepodarilo pripraviť oxid vápenatý pálením vápenca (mramoru) napriek tomu, že tento pokus bol odskúšaný a pri dostatočnej zručnosti experimentátora funguje. Neúspech pri príprave oxidu vápenatého sa prejavil nesprávnymi výsledkami pri meraní pH jeho roztoku a to viedlo k rozpakom a sklamaniu, čo zhoršovalo celkovú atmosféru. Je preto dôležité, aby vybrané pokusy spoľahlivo vychádzali aj u menej skúsených a zručných experimentátorov.

Žiaci pracovali v dvojiciach alebo trojiciach na jednom stanovišti (pri jednom meracom systéme so senzorom). Ukázalo sa, že pre troch žiakov je na stanovišti pomerne málo priestoru a zároveň tretí člen trojice väčšinou nemá čo robiť. Ak žiak nemá možnosť sa prejavíť zapojením sa do spoločnej práce, vedie to k sklamaniu žiaka a zhoršeniu emočnej atmosféry. Preto si myslíme, že dvojice sú lepšie ako trojice.

Ďalšie výsledky vyplývajúce z kvalitatívnej analýzy dát sú v štádiu spracovávania.

Záver

Žiacke experimenty počítačom podporovaného reálneho laboratória majú vysokú didaktickú hodnotu a najmä veľký motivačný účinok. Je preto potrebné už na základnej škole aplikovať tieto experimenty a rozvíjať tak u žiakov pozitívny vzťah k chémii a prírodným vedám, priblížiť spôsoby vedeckej práce a samozrejme i doviesť ich k porozumeniu a osvojeniu si prírodovedného poznania. Počítačom podporované reálne laboratórium a výskumne ladená koncepcia vzdelávania toto umožňujú, preto je potrebné ďalej vyvíjať vhodný didaktický materiál pre učiteľa, ktoré umožnia takto koncipované experimenty realizovať v školskej praxi.

Toto pilotné testovanie slúžilo na získanie prvotných skúseností a poznatkov, ktoré sa ďalej využijú pri vyvíjaní takéhoto didaktického materiálu.

Podakovanie

Príspevok vznikol s finančnou podporou grantu MŠVVaŠ SR, VEGA 1/0417/12.

Použité informačné zdroje

1. Stratilová Urváľková, E., Šmejkal, P.: Tři oříšky pro učitele chemie 2009. Laboratorní cvičení s využitím měřicích přístrojů. [online] Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie. [cit. 2012-11-07] Dostupné na internete: <<http://gynome.nmnm.cz/konference/files/2009/sbornik/stratilova.pdf>>

2. Tóthová, A., Prokša, M.: Didaktické možnosti kvantitatívnych chemických experimentov. In [*Aktuální otázky výuky chemie XII.*](#) ISBN 80-7041-437-5, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2002, s. 239-242
3. Skoršepa, M a kol.: Implementácia aktivít do vyučovania v počítačom podporovanom laboratóriu na stredných školách. In *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III.* ISBN 978-80-5570-546-0, Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, 2013, s. 78-83.
4. Bílek, M., Hrubý, J.: Počítačem podporovaný školní chemický experiment jako prostředek badatelsky orientované výuky. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied.* ISBN 978-80-8082-541-6, Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity, 2012, s. 1-7.
5. Braniša, J., Jenisová, Z., Jomová, K.: Využitie digitálnych technológií pri stanovení prírodných farbív. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied.* ISBN 978-80-8082-541-6, Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity, 2012, s. 189-194.
6. Metcalf, S. J., Tinker, R. F.: Probeware and Handhelds in Elementary and Middle School Science, In: *Journal of Science Education and Technology, Vol. 13, No. 1, March 2004*, str. 43–49.
7. Zucker, A. A. a kol.: Learning Science in Grades 3–8 Using Probeware and Computers: Findings from the TEEMSS II Project, In: *Journal of Science Education and Technolog*, 2008
8. Stratilová Urváľková, E.: Jaké jsou postoje žáků k použití měřicích přístrojů ve vyuce chemie?. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX : 2. část: Přehledové studie a krátké informace.* ISBN 978-80-7041-839-0, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2009, s. 395-401.
9. Stratilová Urváľková, E., Šmejkal, P.: Školní měřicí systémy pro výuku chemie - mají o ně žáci vůbec zájem?, In *Alternativní metody výuky 2011.* ISBN: 978-80-7435-104-4, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus
10. <http://www.pmsdelta.sk/vernier>

PILOT TESTING OF EXPERIMENTS WITH PROBEWARE AND HANDHELDS IN CHEMISTRY TEACHING: FIRST FINDINGS

Abstract: The introduction of this article deals with need of using probeware and handhelds in chemistry teaching according to research results coming from realized school activities with probeware and handhelds. The article further describes performing of computer-based laboratory experiments in real laboratory for selected topics of elementary school chemistry. It also summarizes the first findings which were evident during participative observation of performed experiments.

Key words: Probeware and Handhelds, Computer-based Laboratory, Microcomputer-based Laboratory, participative observation

Autori a ich kontaktná adresa

Mgr. Vladimír Gašparík

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, email: gasparik@fns.uniba.sk

Mgr. Zuzana Vasilová

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, email: vasilova@fns.uniba.sk

SOCIOLOGIE VZDĚLÁNÍ A CHEMICKÉ ZÁJMOVÉ EXPERIMENTOVÁNÍ

Renata Šafránková

Katedra učitelství a didaktiky chemie, PŘF UK Praha, Česká republika
renata.safrankova@ujep.cz

Abstrakt

Přírodovědné zkoumání je určité, spolehlivé a ověřené používání smyslů, které dítěti dovolí dobře popsat a pochopit různé vjemy, rekonstruovat je v mozku. Moderní vzdělávání v oblasti přírodních věd demonstruje na školách chemické jevy a jejich zákonitosti. Zákonitosti přírody si žáci musí ověřit vlastní aktivitou, nejlépe formou názorných experimentů s využitím nových informačních technologií (PC software a hardware, programové nástroje datové analýzy, funkce senzorů a příslušenství).

Klíčová slova: chemický experiment, datalogger, senzor, DataStudio, systém PASCO

Úvod

Sociologie vzdělávání se zaměřuje na výzkum poznání; získáváním poznatků o reálném světě se zabývají přírodní vědy. Přírodovědné zkoumání je určité, spolehlivé a ověřené používání smyslových orgánů, které dovolí dobře popsat a pochopit různé vjemy, rekonstruovat je v mozku. Přirozená nejistota smyslového poznání je ověřena rozumovým poznáním. Novověká věda vytvořila metodu rozkládání složitých jevů na jednodušší a místo nahodilého pozorování skutečnosti konstruovat umělá „pokusná“ uspořádání. Experiment (pokus) se snaží vyloučit stránky pozorovaného jevu, které nás právě nezajímají, a uspořádat věci tak, aby se výsledek dal změřit, vyjádřit číslem a kdykoliv zopakovat.

1. Kapitola - Žákovské experimenty

Moderní vzdělávání v oblasti přírodních věd demonstruje na školách chemické jevy a jejich zákonitosti. Zákonitosti přírody si žáci musí ověřit vlastní aktivitou, nejlépe formou názorných žakovských experimentů. Uvědomění žáků a nalézání širších souvislostí s vědou umožňuje experimentování formou vyučovacích metod řešení problémů. Zásadní podmínkou k takovému vzdělávacímu procesu je dostatečná dotace hodin chemie a samozřejmě dokonalé materiální vybavení chemickými přístroji. Nejdůležitějším článkem vzdělávání je žák a jeho poznávací proces, který musí být přímou interakcí mezi ním a realitou, kterou poznává.

Analýza příčin poklesu prestiže české vědy, se zrcadlí ve zhoršených výsledcích českých studentů a žáků v mezinárodních srovnáních. Pro podchycení a rozvoj talentů na gymnáziích je nezbytné dát šanci studovat a rozvíjet intelekt od nejútlejšího věku. Podstatná část tohoto úkolu je na rodině, škola je druhá v pořadí. Na prvním stupni ZŠ jsou některé děti velmi přirozeně zvědavé a činorodé, takže na víceletém gymnáziu si nejprve vytváří studijní a pracovní návyky, a dále radost z objevování, vlastní aktivity, překonávání překážek a odvaze být úspěšnými. Změny v pojetí výuky se dožadují především nadaní studenti, kterým nevyhovuje role

pasivního posluchače či diváka, vnucené skupinové pracovní tempo, nezáživná práce s učebnicí, přemíra informací na úkor možnosti prozkoumat daný problém do hloubky a v souvislostech, málo příležitostí odklonit se od předepsaného učiva. V současné době je jedním z preferovaných témat vztah nadání a jeho praktického uplatnění.

2. Kapitola – Talentovaní žáci

Pojem nadaný žák představuje nositele výborných studijních výsledků, ale mezi prospěchem a nadáním nemusí být vztah přímé úměrnosti. Např. nadané schopnosti zahrnují vedle rozumových schopností také tvořivost, zaujetí pro určitý druh činnosti (motivaci) ... Inteligentní žák může být ideálně tvořivý a pracovitý, zaujatý svým studijním programem, který mu škola nabízí, samozřejmě také učitel je v přímé komunikaci se žákem, který posiluje svou sebedůvěru logickými otázkami či zpochybňováním uznávaných teorií. Student se může vypracovat v oblasti svého zájmu nad rámec učebních osnov, někdy tak vysoko, že mu pedagog nemusí stačit. Vytvoření podmínek a zvýšení množství kvalitních zájemců o přírodní vědy vyžaduje „učit málo, ale intenzivně a hluboce, nespíchat, dát dětem příležitost vlastními silami objevovat zákonitosti okolního světa, vštěpovat jim lásku k vědě a zálibu v práci. Být dobrým modelem pro nápodobu, vytvořit přátelské prostředí.“ [1]

Práce s nadanými, tvořivými, nekonformními jedinci je velmi náročná a vyžaduje kvalitní, vynalézavé a odolné pedagogy, schopné porozumět netradičnímu a složitému vnitřnímu světu nadaných dětí. Ve všech ekonomicky vyspělých zemích světa existují formy péče o nadané, které jsou legislativně zakotveny a finančně zabezpečeny. K dispozici jsou specializovaná centra pro nadanou populaci, učitelé mají možnost se vzdělávat pro práci s nadanou mládeží, také rodiče jsou velmi aktivní v řešení konkrétních problémů. Nejznámější organizací je WCGTC – World Council for Gifted and Talented Children – Světová rada pro nadané a talentované děti – www.worldgifted.org [2].

3. Kapitola – Moderní komunikační přístroje

Technika a technologie tohoto století nám dávají výkonné nástroje, jež byly v poznávacím procesu dřívějších dob nepředstavitelné, jejich využívání nám poskytuje specializované znalosti z oblasti přírodních věd. Žijeme v době, kdy již děti v předškolním věku mají zkušenosti s ovládáním tabletu, zkoušejí komunikovat s obrazovkou televizoru, teenageři ovládají chytré mobilní telefony. V této době musíme chtít podnítit v dětech zaujetí přírodními zákony tím, že na jejich pozornost budeme útočit přírodovědnými experimenty z oblasti nových informačních technologií (PC software a hardware, programové nástroje datové analýzy, funkce senzorů a příslušenství) [3].

Touto cestou dochází k intenzivnímu rozvíjení profesních i osobnostních kompetencí jednotlivých žáků (prostor pro práci v týmu, ale i pro seberealizaci). Součástí takových softwarů jsou možnosti vložení pracovních postupů či teoretického pozadí do rámce celého experimentu, pořízení videí z průběhu celého pokusu. Pokud v takovém programu sledujeme přírodní děj, procházíme úlohou, která je ve vztahu k nám skutečně interaktivní. V jednom prostředí se setkáváme jak s průvodcem celým experimentem, a teorií problematiky, k níž se úloha vztahuje, tak i s vlastním měřením a jeho vyhodnocováním. Komunikace s přírodou probíhá opravdu oboustranně a je realizována v celém spektru moderní výpočetní techniky.

4. Kapitola – Senzory a čidla pro měření

Laboratorní systémy se skládají ze souboru senzorů a čidel, která měří různé veličiny. Signál ze senzorů je následně veden do počítače (rozhraním připojeného do USB) nebo mobilního měřicího zařízení – dataloggeru, kde je vyhodnocován v programu. Všechny dataloggerové stavebnice jsou navrženy tak, aby s nimi mohli pracovat již žáci druhého stupně základních škol. Vyšší badatelské ambice starších studentů středních škol by měl uspokojit software umožňující svými nástroji podstaty přírodních dějů více rozčlenit v sofistikované analýze. Variabilita vyhodnocovacích softwarů poskytuje příležitost měřit i zkušenějším přírodovědcům a proniknout skutečně do podstaty různých přírodních dějů.

Sledovat lze teplotu, radioaktivní záření, rychlost, elektrostatické či magnetické pole, sílu, zrychlení, elektrické napětí, pH, koncentraci iontů, objem rozpuštěného plynného kyslíku nebo oxidu uhličitého, kolorimetrická a turbidimetrická měření roztoků, základní pokusy ze spektrofotometrie, spirometrické sledování dechu, srdeční frekvence, EKG nebo krevního tlaku. Bohatá škála senzorů umožňuje sledovat parametry našeho životního prostředí nejenom ze školních lavic, ale objevovat kouzla naší přírody. Dataloggerové systémy jsou konstruovány jako modulární stavebnice, všechny prvky jsou navzájem kompatibilní a propojitelné. Rozhraní (pracující jak s protokoly USB, tak s Bluetooth) umožní pracovat nejenom s tradičním PC, ale téměř s jakýmkoli zařízením IT, jako třeba mobilními telefony.

5. Kapitola – Chemické pokusy

Využívání experimentů ve výuce přírodních věd je především na gymnáziích, kde prostřednictvím různých projektů došlo v minulých letech k modernímu vybavení. Velmi dobrým příkladem je Gymnázium v Poličce, kde v rámci projektu *Experimentem k poznání* byl vytvořen a zaveden do výuky experimentální systém pro Biologii, Fyziku, Chemii a Zeměpis. Internetový portál www.expoz.cz [4] obsahuje pracovní návody k experimentům s metodickým komentářem, pracovní listy s řešením, soubory s nastavením HW/SW, fotografie a videa s pokusy. Skripta *Experimentem k poznání* jsou sbírka 20 experimentů z fyziky, 20 experimentů z chemie, 7 experimentů z biologie, 10 experimentů ze zeměpisu.

Tab. 1 Přehled chemických pokusů

Název úlohy	Tematické zařazení úlohy	Úkol úlohy
Elektrická vodivost elektrolytů	Elektrická vodivost roztoků látek	Rozdělení roztoků látek na elektrolyty a neelektrolyty
Stechiometrie chemické reakce	Průběh chemické reakce a její stechiometrie	Měření tlaku oxidu uhličitého – stechiometrie
Teplota chemické reakce	Teplota reakční směsi během chemické reakce	Rozklad H_2O_2 za katalýzy MnO_2
Chemické hodiny	Chemická kinetika	Sledování rychlosti chemických reakcí roztoků
Rychlost chemické reakce	Ovlivnění rychlosti chemické reakce	Sledování vlivu koncentrace na rychlost chem. reakce
Le Chatelierův princip	Chemická rovnováha	Měření pH roztoku kyseliny a soli kyseliny
Měření pH elektrolytů, hydrolýza solí	Acidobazické rovnováhy	Rozdělení a kontrola zbarvení acidobazických indikátorů
Konduktometrická titrace	Analytické stanovení koncentrace kyseliny	Titrační stanovení koncentrace kyseliny chlorovodíkové

Koloběh dusíku	Průmyslová hnojiva	Stanovení obsahu dusičnanů a amonných iontů
Stanovení H_3PO_4 v Coca-Cole	Elektrochemické analytické metody	Potenciometrické titrační stanovení H_3PO_4 v nápoji
Dýchání do vody	Neutralizační reakce	Studium reakce CO_2 a Ca(OH)_2
Stanovení obsahu vápen. iontů v minerální vodě	Pitná voda a její složení	Měření koncentrace iontové selektivní elektrodou ISE
Stanovení částečně přechodné tvrdosti vody	Chemické reakce sloučenin kovů alkalických zemin	Měření koncentrace Ca^{2+} metodou ISE
Kolik železa spolykáme	Komplexní sloučeniny Fe a jejich význam pro člověka	Stanovení množství Fe v multitabletě a v pitné vodě
Barevnost látek kolem nás a změny v průběhu reakce	Organická barviva	Adiční reakce přírodního barviva lykopenu
Kdy je enzymu zima a kdy teplo	Enzymová aktivita a změny teploty	Pokus ovlivnit změnou podmínek činnost enzymů
Ověření obsahu vitamínu C	Redoxní reakce v organické chemii	Stanovení koncentrace kyseliny redox-jodometri-titrací
Fermentace	Metabolismus sacharidů	Vytvoření kvasného procesu kulturou pekařského droždí
Studium rostlinných barviv	Chromatografie na tenké vrstvě	Extrakce a separace barviv metodou TLC
Stanovení isosbestického bodu bromkresolové zeleně	Spektrofotometrie	Měření absorpčních spekter v roztoku indikátoru s pH

Každý chemický experiment tvoří pracovní návod s metodickým komentářem pro učitele. Obsahem je cíl pokusu, zadání pracovní úlohy, pomůcky, teoretický úvod, motivace, bezpečnost práce, příprava úlohy, postup práce, informační zdroje. Součástí cíle pokusu je podrobnější rozbor cílů, zařazení pokusu do výuky, časová náročnost provedení, návaznost experimentu a mezipředmětové vztahy. Celou úlohou prostupují technická úskalí, tipy a triky. Teoretický úvod úlohy čerpá učivo (včetně chemických rovnic) probírané při hodinách chemie. Motivace uvádí příklady praktické chemie, důležité je neopomenout bezpečnost práce při chemickém pokusu. Postup práce je rozdělen do jednotlivých částí – příprava, nastavení parametrů měření, vlastní měření a záznam dat, analýza naměřených dat. Závěr úlohy obsahuje syntézu pojmů, hodnocení výsledků měření a informační zdroje s internetovými adresami [5].

6. Kapitola – Pomůcky PASCO

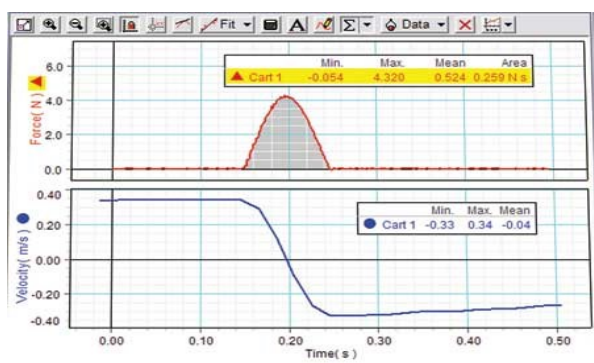
Nejdůležitějším bodem úlohy je použití pomůcek systému PASCO www.pasco.cz [6], který v konfiguraci proměří látková skupenství, chemické reakce, kapalně roztoky, chemickou termodynamiku, kinetiku a rovnováhu, světelné záření, radioaktivitu. Moderní technologický systém PASCO-science education zahrnuje dva datalogery, středoškolský ruční PC Xplorer GLX, pro základní školy SPARK SLS s dotykovou obrazovkou a integrovanými experimenty. Pomocí PC a rozhraní SPARKlink s integrovanými čidly lze provádět pokusy přímo na počítači nebo na interaktivní tabuli [7].

Po připojení PASPORT senzorů teploty, vodivosti, tlaku, napětí, pH, absorpce světla, ISE, počtu kapek, množství etanolu, zakalení kapaliny, rozpuštěného množství O_2 , CO_2 , spektrofotometru, digitální váhy lze měřit důležité chemické veličiny jednoduchou metodou. Druhým rozhraním je PASCO 850, které je dokonalejší pro připojení generátoru signálů, multimetru, osciloskopu, softwaru PASCO Capstone.

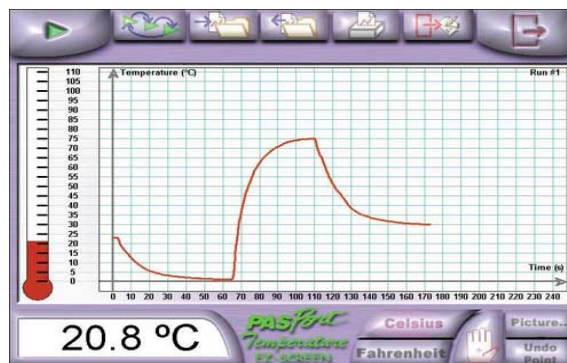
Další používaný software je SPARKvue – interaktivní měření, vizualizace a analýza, zakresluje hodnoty do připraveného grafu, prezentuje laboratorní protokol a obsahuje 60 připravených aktivit. Důkladný rozbor s porozuměním má DataStudio, které obsahuje analytické nástroje pro náskres křivek, kalkulačtor, generátor a je vhodný pro výzkumnou činnost dospělých studentů.



Obr. 1 Sada senzorů a čidel



Obr. 2 Zobrazení naměřených křivek



Obr. 3 Zobrazení naměřené teploty

Závěr

Základním požadavkem na experiment je jeho opakovatelnost kdekoliv na světě, je nutno vždy přesně specifikovat úplné podmínky experimentu, včetně použitých měřicích přístrojů, jejich výrobců a výrobní série. V současné vědecké praxi se používají standardní materiály, měřicí metody i přístroje. Např. při testování léků se sleduje průběh nemoci u pacientů, kteří jej užívají, a porovnává se s těmi, kteří jej nedostali. Věda se zakládá na experimentování, vědec navrhuje experiment, ale už musí vědět, na co má výsledek odpovědět – musí mít předběžnou hypotézu. Naměřený výsledek vědec musí umět interpretovat, dokázat kruhovou pravidelnost myšlenek, konstrukcí a měření, které se navzájem ovlivňují a podmiňují.

Poděkování

Mgr. Tomáši Feltlovi, autorovi skript Experimentem k poznání, Ing. Michalovi Škavradovi, autorovi chemických experimentů s metodickým komentářem, Ing. Miroslavu Staňkovi, organizátorovi konference PASCO 2013.

Použité informační zdroje

1. VONDRÁKOVÁ E. *Nadané dítě*. Informatorium, Praha, 2002. ISBN 1210-7506
2. *School* [online]. [cit. 2013-08-29]. Dostupné z: <http://www.worldgifted.org/>
3. STANĚK M. *Moderní výuka přírodních věd, příprava dnešních studentů na příležitosti zítřka*. Moderní vyučování, 2012, **03**(XVII.), s.27-33. ISSN 1211-6858
4. Experimentem k poznání: experimentální laboratorní systémy ve výuce. GYMNÁZIUM POLIČKA. *Experimentem k poznání: experimentální laboratorní systémy ve výuce* [online]. 2013 [cit. 2013-08-29]. Dostupné z: <http://www.expoz.cz/>
5. FELTL T. a kol. *Experimentem k poznání. Sbírka experimentů s metodickým komentářem*. Gymnázium Polička, 2012. ISBN 978-80-260-3185-7
6. PASCO: Igniting 21st Century Science Education. FOOTHILLS BLVD., Roseville, CA 95747 USA. *PASCO: Igniting 21st Century Science Education* [online]. Roseville, © Copyright 1996-2013 [cit. 2013-08-29]. Dostupné z: <http://www.pasco.com>
7. PASCO: *Experimentální výuka přírodních věd*. PROFIMEDIA s.r.o., Praha, 2013.
8. STANĚK M. *Setkání uživatelů PASCO 2013*. Moderní vyučování, 2013,
9. KELLER J. *Úvod do sociologie*. Praha: Sociologické nakladatelství, 1999. ISBN 80-85850-25-7 **05-06**(XVIII.), s.18-19. ISSN 1211-6858
10. Aplikace Google – dokumenty. <http://www.talent-nadani.cz>
http://www.pasco.cz/images/stories/Manualy/SPARK_2.pdf

SOCIOLOGY OF EDUCATION AND CHEMICAL EXPERIMENTATION INTEREST

Abstract: Natural exploration is a reliable and validated the use of the senses, which allows the child to well describe and understand the different perceptions reconstruct the brain. Modern education in the sciences in schools demonstrates chemical phenomena and their laws. Regularities of Nature pupils must verify their own activity, preferably in the form of illustrative experiments using new information technologies (PC software and hardware, software tools for data analysis, sensors and accessories).

Key words: chemical experiment, data logger, sensor, DataStudio, PASCO system

Autor a jeho kontaktní adresa

Mgr. Renata Šafránková

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita J.E. Purkyně, České mládeže 8,
Ústí nad Labem, 400 96, telefon: +420 475 283 306,

email: renata.safrankova@ujep.cz

MEZIPŘEDMĚTOVÉ DEMONSTRACE Z OBLASTI NANOSVĚTA VE VÝUCE NA STŘEDNÍ ŠKOLE

Zdeňka Hájková, Petr Šmejkal

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova
v Praze, Hlavova 8, 128 43 Praha 2, ČR
zdenka.hajkova@gmail.com*

Abstrakt

Ačkoliv je „nanosvět“ oblastí nepatrných rozměrů (cca 1–100 nm), dynamika jeho rozvoje (ve výzkumu i aplikacích) je velmi rychlá. Za úvahu proto stojí otázka implementace základních poznatků z této oblasti do výuky na střední škole, přičemž mohou být nápomocny mj. mezipředmětové demonstrace. Příspěvek se bude zabývat sedmi žákovskými „nanodemonstracemi“ (doplněnými šesti pracovními listy), které byly ověřovány ve výuce na čtyřech gymnáziích, kde je při skupinové práci vyzkoušelo 72 žáků.

Klíčová slova: nanosvět, žákovská demonstrace, pracovní listy

Úvod

Patrně každý z nás zaslechl o nanovlákních vyráběných v Liberci. Najdou se mezi námi jistě i tací, kteří si (třeba v rámci slevové akce) koupili „nanopodložku“, jež bez lepení udrží na svém povrchu předměty (např. klíče) i ve svislé poloze. V neposlední řadě všichni každodenně využíváme počítače, jejichž pevné disky mají obrovskou kapacitu díky využití obřího magnetického odporu magnetických multivrstev, tj. jevu, který bychom mohli označit jako tzv. „nanojev“. Ve výčtu aplikací, které mají v názvu „nano“, o nichž často slyšíme a jež se stávají předměty naší denní potřeby, bychom mohli pokračovat ještě dlouho. Tzv. „nanosvět“ je sice oblastí nepatrných rozměrů (cca 1–100 nm), ale dynamika jeho rozvoje (ve výzkumu i aplikacích) je velmi rychlá.

1. Výukové materiály vztahující se k nanosvětu

Jak bylo naznačeno, v běžném životě se setkáváme stále častěji s produkty obsahujícími v názvu předponu „nano“. Za úvahu proto stojí otázka implementace základních poznatků z oblasti tzv. nanosvěta do výuky na střední škole (SŠ). Implementaci souvisejících poznatků by měly usnadnit vhodné metodické a výukové materiály. V současnosti jsou v češtině dostupné první materiály pro podporu výuky o „nano“ na úrovni SŠ. Většinou se jedná o texty (s obrazovým doprovodem), např. [1–4, částečně 5]. Publikovány však byly i další výukové materiály (např. multimediální prezentace, návrh projektu, návrh exkurze, mezipředmětové úlohy a testové položky [6], dostupné na webu www.studiumchemie.cz).

Reálné experimenty

S ohledem na to, že výuka o „nano“ je poměrně náročná na představivost, žáci mohou mít problémy se správným pochopením vyučovaných poznatků. Proto může být vhodné výuku doplnit např. experimenty. Z reálných experimentů vztahujících se k nanosvětu, které mohou být použity na SŠ, lze uvést např. praktické úlohy týkající se koloidní chemie – samostatného vědního oboru, který byl předchůdcem

nanotechnologie [7, 8], dále pokusy zaměřené na přípravu nanočástic např. stříbra či zlata [9–12] a experimenty s fullereny [13].

„Neexperimentální“ mezipředmětové demonstrace

Řadu jevů z oblasti „nanosvěta“ však bohužel není možné demonstrovat reálným experimentem (např. z důvodu velkých finančních nákladů na chemikálie či vybavení nebo vzhledem k nebezpečnosti použitých chemikálií). Pak lze s výhodou použít „neexperimentální“ vizuální pomůcky, jako např. demonstrace, modely, 3D analogie apod. V češtině však bylo dosud publikováno pouze několik mezipředmětových demonstrací týkajících se problematiky nanosvěta, které by bylo možné využít ve výuce na SŠ, a to např.:

- demonstrace pro porovnání velikostí objektů rozměrově spadajících do nanosvěta a mimo něj [14]
- dřevěný model znázorňující nárůst povrchové plochy při zmenšování velikosti částic [14, 15]
- demonstrace principu funkce mikroskopů se skenující sondou [14]
- papírové modely fullerenu [15–17]

Z výše naznačeného je zřejmé, že je žádoucí vytvoření databáze česky psaných „nanodemonstrací“, jež bude sdružovat jednoduché, finančně i časově nenáročné modely a demonstrace založené na makroskopické analogii. Tvorba takovéto databáze je jedním z cílů dizertační práce Zdeňky Hájkové, hlavního autora tohoto příspěvku. Vytvářená databáze bude sdružovat demonstrace a modely, které lze realizovat ve frontálním či / a žákovském provedení. K jejich realizaci učiteli / žákům postačí pouze předměty denní potřeby (jako např. mince, vatová tyčinka, slámka, magnetka, papíry, izolepa apod.) a levné a bezpečné chemikálie dostupné běžně v domácnosti (potraviny – např. cukr, vaječný bílek, drogistické zboží – prací prášek apod.). Některé z demonstrací a modelů navrhovaných pro databázi již byly představeny [14–16, 18–22].

Tento příspěvek se dále bude zabývat sedmi žákovskými „nanodemonstracemi“, které byly ověřovány ve výuce na SŠ.

2. Ověření žákovských „nanodemonstrací“ ve výuce na SŠ

Z oblasti tzv. nanosvěta bylo vytipováno pět tematických okruhů, ke kterým bylo nově vytvořeno, příp. převzato a upraveno, následujících sedm žákovských demonstrací (dem.) doplněných šesti pracovními listy (PL):

1. **Úvod do nanosvěta:** dem. 1.1 Porovnání velikostí aneb Od atomu k makrosvětu (PL 1)
2. **Vlastnosti hmoty v měřítku nanometru:** dem. 2.1 Tyndallův jev aneb Rozptyl světla u koloidů (PL 2)
3. **Jak vyrobit „nano“?:** dem. 3.1 „Nanoauto“ z cukru (PL 3) a dem. 3.2 Samosestavení kousků slámky ve vodě (PL 4)
4. **Elektronová mikroskopie (EM):** dem. 4.1 Skenovací elektronová mikroskopie (PL 5)
5. **Mikroskopie skenující sondou (SPM):** dem. 5.1 Princip funkce AFM (mikroskopie atomárních sil) a dem. 5.2 SPM jako manipulátor s atomy (dohromady PL 6)

Uvedené demonstrace byly (spolu s pracovními listy) ověřovány ve výuce na čtyřech gymnáziích (tři pražská a jedno z Karlovarského kraje), a sice v období od ledna

do března 2013. Celkem se ověřování demonstrací zúčastnilo 72 žáků rozdělených do 23 skupin (po 2–4 žácích). Realizace jednotlivých demonstrací probíhala na označených stanovištích ve třídě. U každého stanoviště měli žáci k dispozici pomůcky potřebné k demonstraci a jednostránkové zadání, které obsahovalo stručný teoretický úvod k demonstraci a podrobný postup jejího provedení. Během, příp. ihned po uskutečnění příslušné demonstrace žáci ve skupině vyplňovali pracovní list. Každý z šesti pracovních listů obsahoval dvě až pět otázek, resp. úkolů (např. zaznamenat pozorování, doplnit text apod.). K realizaci jedné demonstrace a vyplnění odpovídajícího pracovního listu měli žáci vyčleněno 12–15 minut. Celkem na provedení všech demonstrací a vyplnění pracovních listů měli žáci 60 minut, resp. v jednom případě 90 minut.

Cílem testování bylo zjistit, zda žáci budou mít (a příp. jaké) potíže s realizací demonstrací a dále porovnat úspěšnost ve vyplňování jednotlivých pracovních listů s důrazem na rozbor chyb. Na základě výsledků testování pak byly mírně formulačně upraveny pracovní listy a navrženo, jak ve výuce efektivně využívat žakovské „nanodemonstrace“ v kombinaci s příslušnými pracovními listy.

Ukázka zadání a pracovního listu k demonstraci „Samosestavování“ (PL 4)

Cíl: Demonstrace spontánního samosestavení makroskopických jednotek (kousků slámky).

Úvod:

Samosestavování (self-assembly) je proces, při němž se částice samovolně uspořádávají do strukturovaných, stabilních, nekovalentně spojených agregátů. Funkční celky tedy vznikají hierarchicky postupem zdola nahoru („bottom-up“) bez ovlivňování procesu zvnějšku. K samosestavování dochází na základě přitažlivých a odpuzivých interakcí. Obvykle se jedná o slabé nekovalentní interakce, např. o vodíkové můstky a van der Waalsovy síly, příp. o iontové vazby či hydrofobní interakce. Tyto interakce určují přesný tvar a velikost struktury vzniklé samosestavením. V buňce se např. procesem samosestavení skládá z velké a malé podjednotky ribosom, vytvářejí se kolagenová vlákna, vzniká dvojvrstva fosfolipidů tvořící základ buněčných membrán apod. Na dané trojrozměrné struktuře, vzniklé samosestavením, je závislá i biologická funkce. Podobně je snahou člověka využít procesu molekulárního samosestavování např. pro výrobu počítačových zařízení (molekulární elektronika), chemických senzorů atd.

Materiál a pomůcky:

kousky slámky (10 ks, každý délky 1,5 cm), kádinka (alespoň 400 ml, lépe větší; příp. hrnek), voda, nůžky (na stříhání slámky)

Postup práce:

1. Nůžkami ze slámky nastříhejte 10 kousků (možno i více), každý o délce 1,5 cm.
2. Do kádinky nalijte max. do poloviny jejího objemu vodu.
3. Kousky slámky vložte do kádinky s vodou, a to tak, že každý kousek slámky ponoříte a vytlačíte z něj ven všechn vzduch. (Kousky slámky naplněné vodou budou stále plavat.)
4. Slámky se ihned začnou shlukovat, ale nebudou vytvářet příliš organizovanou strukturu. Kádinkou proto lehce zatočte, jemně zatřepejte nebo na ni poklepejte,

příp. zamíchejte její obsah, aby se takovéto struktury rozrušily a mohla se vytvořit organizovanější struktura.

5. Po chvíli slámky samosestavením vytvoří strukturovaný celek.

SAMOSESTAVOVÁNÍ (SELF-ASSEMBLY)

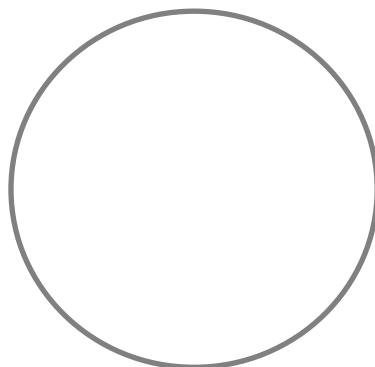
Jména:

Datum:

Pozorování:

Nakreslete strukturu vytvořenou samosestavením kousků slámky.

Kruh představuje kádinku při pohledu shora.



Výsledky:

Na základě vašeho pozorování doplňte následující text. Vybranou variantu zakroužkujte.

K samosestavení slámk ve vodě dochází působením slabých **kapilárních / elektrostatických / magnetických** sil. Stěny slámk jsou přednostně přitahovány **k sobě navzájem / ke koncům** slámk. Podobně konce slámk jsou přitahovány zejména k **bočním stěnám / ke koncům** slámk. Proto se po určité době slámky uspořádají do **paralelních / kolmých** řad.

Výsledky vyplňování pracovních listů

Pokud bychom měli porovnat jednotlivé skupiny v úspěšnosti vyplnění pracovních listů, pak neúspěšnější byla skupina se ziskem 80,7 % správných odpovědí. Naopak nejméně úspěšnou byla skupina, která získala 52,5 % správných odpovědí. Polovina skupin (11 skupin) se pohybovala v rozmezí úspěšnosti 70,0–79,9 %.

Co se týká úspěšnosti vyplňování jednotlivých pracovních listů, nejvyšší procento správných odpovědí bylo zaznamenáno u PL 2, tedy u Tyndallova jevu (90,8 %). Tento pracovní list také vyplnilo nejvíce skupin zcela správně – cca polovina všech skupin, které tuto demonstraci realizovali, dosáhla 100% úspěšnosti. Navíc žádná ze skupin neměla úspěšnost nižší než 75 %. Naopak nejnižší procento správných odpovědí měly pracovní listy PL 1 (Porovnání velikostí) – 54,1 % a PL 3, („Nanoauto“ z cukru) – 59,1 %. PL 1 byl zároveň jediným pracovním listem, u kterého ani jedna skupina nezodpověděla správně všechny otázky. Zbývající tři pracovní listy (PL 4 – Samosestavení, PL 5 – SEM, a PL 6 – SPM) dosáhly průměrně kolem 70 % úspěšnosti. U PL 4 a PL 6 byl (vedle PL 3) největší rozdíl v úspěšnostech jednotlivých skupin, na rozdíl od PL 5, který spolu s PL 1 patřil k pracovním listům s nejmenším rozdílem úspěšnosti mezi jednotlivými skupinami. Při porovnání

úspěšnosti řešení pracovních listů v rámci jednotlivých skupin vychází jako nejsnazší řešení PL 2, poté s větším odstupem následují PL 3 a PL 5, dále PL 6, PL 4 a naposledy opět s velkým odstupem jako nejobtížnější PL 1.

Nejčastější chyby v řešení pracovních listů

PL 1 (Porovnání velikostí) byl pracovním listem, se kterým měli žáci největší potíže. Jednak tento pracovní list získal celkově nejnižší průměrnou úspěšnost, dále byl rovněž nejhůře řešený v porovnání s ostatními pracovními listy. Představa velikosti objektů s rozměry 1–100 nm a jejich porovnání s objekty, které jsou menší než 1 nm, resp. větší než 100 nm, žákům činila největší nesnáze. Většina žáků správně určila, že pod hranici nanosvětla spadá velikost molekuly vody (pouze jedna skupina zařadila molekulu vody do nanosvětla a dvě skupiny neodpověděly). Žáci obvykle také správně zařadili nad hranici nanosvětla tloušťku lidského vlasu, velikost blechy psí a délku bakterie *E. coli* (tyto tři pojmy zároveň správně zařadilo 14 skupin, 9 skupin chybovalo, a to v sedmi případech zařazením bakterie do nanosvětla). Ve zbývajících 8 pojmech (nanočástice stříbra, nanovlákná, protein hemoglobin, červená krvinka, ribozom, DNA, virus chřipky a chloroplast) ale žáci chybovali mnohem častěji (nejfrekvencovanějším omylem bylo chybné zařazení chloroplastu do nanosvětla u 14 skupin). Překvapivě žádná skupina žáků nedokázala správně přiřadit na osu dle vzrůstající velikosti pojmy: atomy – molekuly – viry – organely – bakterie – eukaryotní buňky.

Chyby ve vyplnění PL 2 (Tyndallův jev) se vyskytovaly pouze ojediněle.

U PL 3 („Nanoauto“ z cukru) žáci ve většině správně popsali obtíže, které je doprovázely při výrobě „nanoauta“ postupy „shora dolů“ i „zdola nahoru“. Často však nedokázali odpovědět na otázky: „Pomocí jakého přístroje lze manipulovat s atomy a vytvářet nanostruktury?“ a „Jak se nazývá spontánní proces samovolného uspořádávání částic, který k tvorbě nanostrukturních celků používá příroda?“.

V PL 4 (Samosestavování) žáci bez problémů zakreslili pozorovanou strukturu vzniklou samosestavením kousků slámky ve vodě. Někdy však měli potíže se slovním popisem daného útvaru – např. zda se slámky uspořádají do paralelních či kolmých řad, k čemu jsou přednostně přitahovány stěny, resp. konce slámek (zda ke stěnám či koncům jiných slámek). U tohoto pracovního listu žáci nejčastěji chybovali ve výběru sil, které způsobí samosestavení slámek – nesprávné varianty volilo 13 skupin žáků (elektrostatické síly 9 skupin, magnetické síly 4 skupiny), správnou možnost (kapilární síly) vybralo pouze 7 skupin žáků, 3 skupiny nevybrali žádnou možnost.

V případě PL 5 (SEM) byl obvykle v pořádku slovní popis obrázku vytvořeného demonstrací. Žáci většinou také správně vysvětlili zkratku SEM. V případě TEM však zkratku nedokázali vysvětlit (10 skupin) nebo uváděli chybné označení jako tunelový, tunelovací či tranzitní elektronový mikroskop (8 skupin). Správné označení transmisní elektronový mikroskop zaznamenalo pouze 5 skupin. Směšování elektronové mikroskopie s SPM a celková náročnost těchto témat již byla naznačena i v dalších pracích [např. 21, 23]. Potíže žákům také činil pojem „rozlišovací mez“ – 14 skupin špatně určilo, že EM má rozlišovací mez až 1000x větší než světelný mikroskop; (7 skupin odpovědělo správně, zbývajících 2 skupiny neodpověděly).

U PL 6 (SPM) všichni žáci na základě demonstrace správně zvolili obrázek, který nejlépe vystihuje uspořádání pólů na povrchu magnetky. V mnoha případech však

nechali nezodpovězenou otázku týkající se parametrů, které by musel mít hrot sondy, aby s jeho pomocí bylo možné určit uspořádání pólů o velikosti pouze několik nanometrů. Nezodpovězenou tuto otázku nechalo 13 skupin, správně ji zodpovědělo 8 skupin.

Závěr

Pro nově vznikající česky psanou databázi mezipředmětových demonstrací s tematikou tzv. nanosvětla bylo připraveno sedm žákovských demonstrací doplněných šesti pracovními listy. Tyto „nanodemonstrace“ byly ověřovány ve výuce na čtyřech gymnáziích, kde je realizovalo 72 žáků rozdělených do 23 skupin.

Při ověřování demonstrací se ukázalo, že žáci neměli potíže s provedením demonstrací a obvykle jim ani nečinilo potíže do pracovního listu správně zakreslit pozorování. Občas se ale objevily chyby ve slovním popisu pozorovaného jevu. Obecně lze také říci, že žáci v pracovních listech nejčastěji chybovali u otázek zaměřených na znalosti. Jako nejvhodnější se proto jeví použití žákovských demonstrací ve spojení s vyplňováním pracovních listů a jejich následnou kontrolou s učitelem. Provedení demonstrací je jednoduché, časově ne příliš náročné, někdy i zábavné. Navíc u žáků rozvíjí motorické dovednosti, schopnosti pozorování, může mít motivační aspekt a usnadnit pochopení abstraktního jevu / děje a jeho zapamatování. Ve spojení s vyplňováním pracovního listu žáky nutí k dalšímu zamyšlení, vytváření souvislostí a používání správné terminologie. Kontrola učitele je nutná pro korekci miskoncepcí.

Poděkování

Tato práce byla podpořena Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově - PRVOUK P42 realizovaném na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Za tuto podporu děkujeme.

Použité informační zdroje

1. AMBROŽ, A. *Úvod do chemie nových materiálů - studijní text pro střední školy*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2008, bakalářská práce.
2. DUCHÁČEK, V. Kde se vzaly nanomateriály a nanotechnologie? *Biologie, chemie, zeměpis*, 2010, roč. 19, s. 127 - 132.
3. KUBÍNEK, R. a PŮLKRÁBEK, J. *Moderní mikroskopické techniky* [online]. Olomouc: Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého, Oddělení didaktiky fyziky. [cit. 15.07.2012]. Dostupné na: <<http://exfyz.upol.cz/didaktika/oprlz>>.
4. KUBÍNEK, R. a STRÁNSKÁ, V. *Úvod do problematiky nanotechnologií* [online]. [cit. 15.07.2012]. Dostupné na: <<http://exfyz.upol.cz/didaktika/oprlz/nanotechnologie.pdf>>.
5. ZASPALOVÁ, J. *Výběr a tvorba výukových materiálů pro podpůrný výukový web www.studiumchemie.cz*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2010, diplomová práce.
6. HÁJKOVÁ, Z. *Návrh implementace nových poznatků z interdisciplinárního oboru "nanotechnologie" do výuky přírodovědných předmětů na SŠ*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2009,

diplovová práce. Materiály dostupné na:

<http://web.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy.php?obor=E&typ=>

7. PANÁČEK, A.; KVÍTEK, L.; KLEČKOVÁ, M. Koloidní chemie v praktických úlohách. *Chem. listy*, 2004, roč. 98, s. 39–41.
8. PANÁČEK, A. a KVÍTEK, L. Praktické úlohy z koloidní chemie. *Chem. listy*, 2005, roč. 99, s. 606–609.
9. SOUKUPOVÁ, J.; KVÍTEK, L.; KRATOCHVÍLOVÁ, M.; PANÁČEK, A.; PRUCEK, R.; ZBOŘIL, R. Silver Voyage from Macro- to Nanoworld. *J. Chem. Educ.*, 2010, vol. 87, pp. 1094–1097.
10. VANÍČKOVÁ, M.; SOUKUPOVÁ, J.; KVÍTEK, L. Nanotechnologie ve výuce přírodních věd. *Chem. listy*, 2010, roč. 104, s. 945–949.
11. MCFARLAND, A. D.; HAYNES, CH. L.; MIRKIN, CH. A.; VAN DUYNE, R. P.; GODWIN, H. A. Color My Nanoworld. *J. Chem. Educ.*, 2004, vol. 81, pp. 544A.
12. SHARMA, R. K.; GULATI, S.; MEHTA, S. Preparation of Gold Nanoparticles Using Tea: A Green Chemistry Experiment. *J. Chem. Educ.*, 2012, vol. 89, pp. 1316–1318.
13. KOLÁŘ, K.; KMEŤOVÁ, J.; MYŠKA, K.; TOMEČEK, O. Experimenty s fullereny. *Biologie, chemie, zeměpis*, 2003, roč. 12, s. 85–88.
14. HÁJKOVÁ Z. *Návrh implementace nových poznatků z interdisciplinárního oboru "nanotechnologie" do výuky přírodovědných předmětů na SŠ a příspěvek k edukaci studentů učitelství chemie v tomto oboru*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2011, rigorózní práce.
15. HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Vybrané demonstrace problematiky "nano" ve výuce chemie na SŠ. In *Alternativní metody výuky 2011*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011, s. 1-6. ISBN 978-80-7435-104-4.
16. HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Modely fullerenu C₆₀ aneb Fotbalový míč ve výuce chemie. *Biologie, chemie, zeměpis*, 2012, roč. 21, č. 5, s. 230–234.
17. KOLÁŘ, K.; MYŠKA, K.; HIRSCH, M. Fullereny a výuka organické chemie (3). *Biologie, chemie, zeměpis*, 1999, roč. 8, s. 177–178.
18. HÁJKOVÁ, Z.; FEJFAR, A.; ŠMEJKAL, P. Two Simple Classroom Demonstrations for Scanning Probe Microscopy Based on a Macroscopic Analogy. *J. Chem. Educ.*, 2013, vol. 90, pp. 361–363.
19. HÁJKOVÁ, Z. Models of carbon "nanoallotrope" C₆₀. In *Chemistry education - 2011: Scientific articles Conference proceedings*. University of Latvia: University of Latvia, 2011, pp. 65–72. ISBN 978-9984-45-421-4.
20. HÁJKOVÁ, Z.; FEJFAR, A.; ŠMEJKAL, P. SPM at school: Seeing atoms is the best way to learn about them. *Chem. listy*, 2012, roč. 106, s. s927. Abstrakt k mezinárodní konferenci 4th EuCheMS Chemistry Congress, 26.–30. 8. 2012, Praha.
21. HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Demonstrace "nano" ve výuce přírodovědných předmětů na SŠ. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity, 2012, s. 275–280. ISBN 978-80-8082-541-6.
22. HÁJKOVÁ, Z. a ŠMEJKAL, P. Nanoworld comes to secondary schools in the Czech Republic. In *International Conference: Innovative Learning in Chemistry*. Praha: KANAG-TISK, s.r.o., 2012, pp. 83–87. ISBN 978-80-7080-842-9.
23. MARGEL, H.; EYLON, B.S.; SCHERZ, Z. "We Actually Saw Atoms with Our Own Eyes". Conceptions and Convictions in Using the Scanning Tunneling Microscope in Junior High School. *J. Chem. Educ.*, 2004, vol. 81, pp. 558–566.

INTERDISCIPLINARY DEMONSTRATIONS CONCERNING THE "NANOWORLD" IN SECONDARY EDUCATION

Abstract: The term “nanoworld” refers to an emerging area that has a characteristic size between 1 nm and 100 nm. Despite the fact that the “nanoworld” is really small, we can see the “nanoboom” in research as well as in applications. Therefore we should think about the implementation of some “nanobasics” into the secondary education. For this reason, various educational materials concerning the “nanoworld” should be prepared. This contribution is aimed at seven interdisciplinary “nanodemonstrations” (accompanied by six worksheets) that were performed by 72 students (organised into small groups) at four Czech grammar schools.

Key words: nanoworld, student’s demonstration, worksheets

Autoři a jejich kontaktní adresa

RNDr. Zdeňka Hájková

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, telefon: (+420) 221 951 344, email: zdenka.hajkova@gmail.com

RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, telefon: (+420) 221 951 344, email: petr.smejkal@natur.cuni.cz

NÁVRH EXPERIMENTŮ Z OBLASTI NANOTECHNOLOGIE PRO VÝUKU NA STŘEDNÍ ŠKOLE

Daniel Šrajbr, Jana Prášilová

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v
Olomouci, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, ČR
daniel.srajbr@upol.cz, j.prasilova@upol.cz*

Abstrakt

V současné době patří nanotechnologie mezi nejintenzivněji se rozvíjející oblasti vědy. Vzhledem k jejich bohatému uplatnění v praxi se s nimi žáci v běžném životě setkávají stále častěji, a proto je třeba poznatky postupně implikovat i do školní praxe. Příspěvek je zaměřen na dva vybrané experimenty, které jsou v rámci disertační práce autora modifikovány pro podmínky školní laboratoře, a je diskutováno úskalí jejich zařazení do výuky.

Klíčová slova: nanočástice, nanotechnologie, magnetit, feromagnetická kapalina

Úvod

Nanotechnologie jsou součástí vědy přibližně již 30 let. Poprvé bylo označení použito ve spojení s částicemi o velikosti nanometrů v roce 1974 japonským vědcem Norio Taniguhim [1]. Během následujících let se staly významným vědním oborem prakticky nezbytným pro výzkum a následný vývoj materiálů a produktů ve většině vědních oblastí. Jejich využití se prolíná téměř všech vědních oborů. Zasahuje do nejrozličnějších odvětví průmyslu, biologie, fyziky nebo medicíny, chemii nevyjímaje. Materiály obsahující nanočástice se využívají v automobilovém a oděvním průmyslu, pro výrobu sportovního vybavení. Jsou široce využívány pro svou pevnost a zároveň lehkost, specifické účinky na mikroorganismy, voděodolnost aj. vlastnosti, čímž dávají nové možnosti výroby nástrojů, zařízení a vybavení v nejrozličnějších oblastech lidské činnosti. Při pohledu do budoucnosti jeví velký potenciál dalšího využití a objevů.

Z uvedeného vyplývá, že téma nanotechnologie by neměla opomenout ani didaktika chemie. Je třeba zajistit, aby současné vědní poznatky byly zahrnovány do výuky nových generací chemiků, biologů, fyziků, strojních inženýrů či architektů. Nelze opomenout ani informování občanů, kteří přijdou do kontaktu s nanotechnologiemi jen jako spotřebitelé a zákazníci. V současné době nejsou zcela známy konkrétní důsledky využívání nanotechnologií a případné dopady nanomateriálových odpadů a reziduí na člověka a životní prostředí.

1. Výběr vhodné disperzní soustavy

Doposud byly pokusy z oblasti nanosvětla spojovány zejména s nanočásticemi stříbra [2]. Charakteristické zabarvení koloidního roztoku nanočástic stříbra je porovnáváno s barvou stříbra v makrosvětě. Pokus nevyžaduje žádné speciální vybavení a chemikálie.

Při hledání jiných vhodných pokusů bylo třeba brát ohled na následující kritéria: vhodnost použitých chemikálií a vybavení školních laboratoří. Chemikálie musí

splňovat dvě základní podmínky: nesmí být nebezpečné pro žáky, kteří by s nimi měli pracovat a samozřejmě musí být přítomné (nebo levně dostupné) v běžně vybavené školní laboratoři. Z uvedených důvodů je třeba vybrat pokusy, které budou vyhovovat středoškolskému prostředí, případně upravit podmínky či postup experimentu.

Po prostudování literatury se jako velmi zajímavý experiment pro školní praxi jevila příprava nanočástic magnetitu Fe_3O_4 (oxid železnato-železitý) a jejich využití k čištění vody.

2. Příprava suspenze nanočástic magnetitu Fe_3O_4

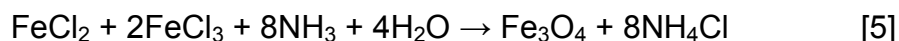
Nanočástice magnetitu se dají připravit ve formě feromagnetické kapaliny tzv. ferrofluids. Jedná se o stabilní koloidní suspenzi s dispergovanými magnetickými nanočásticemi. Kapalina reaguje na vnější magnetické pole díky silné polarizaci jednotlivých nanočástic vzniklého magnetitu. V ideálním případě kapalina reaguje na magnetické pole tvorbou „hrotů“, které tak prakticky znázorňují magnetické pole [3]. Připravenou kapalinu lze uplatnit i ve výuce fyziky pro znázornění magnetických siločar. Jedná se o velice efektní pokus, který by mohl být hodným doplněním učiva pro žáky, kteří by si tak mohli spojit teorii s efektní praxí [3].

2.1. Rešerše příprav suspenze nanočástic magnetitu Fe_3O_4

V odborné literatuře je zaznamenáno velké množství odlišných způsobů (použití různých chemikálií), kterými lze magnetit připravit. Jednou z variant je využití glukózy, roztoku železitých iontů a amoniaku [4]. V druhém případě byl použit tetrahydrát chloridu železnatého $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, hexahydrát chloridu železitého $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a roztok amoniaku [5]. V jednom případě, podobném předchozímu, byla navíc destilovaná voda probublávána dusíkem, pro zabránění oxidace magnetitu ve vodě obsaženým kyslíkem [6]. Další způsob přípravy je založen na reakci acetylacetonátu železitého $\text{Fe}(\text{acac})_3$ a kyseliny olejové v rozmezí teplot od 120°C do 320°C [7]. Popř. lze využít jako výchozí látky nonahydrát dusičnanu železitého $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, tetrahydrát dusičnanu železnatého $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, dusičnan amonný NH_4NO_3 , amoniak a polyethylenglykol [8]. Bohužel, ne všechny uvedené metody jsou vhodné do středoškolské laboratoře, vezmeme-li v úvahu její standardní vybavení.

2.2 Výběr vhodného postupu přípravy suspenze nanočástic magnetitu Fe_3O_4

Jako vhodný experiment pro následnou úpravu byl zvolen citovaný experiment [5]. Ve většině případů se pro přípravu magnetitu používá chlorid železnatý (FeCl_2), chlorid železitý (FeCl_3) a amoniak podle rovnice:



Následně je používáno surfaktantů, které zajišťují stabilitu koloidní suspenze.

Chlorid železnatý je však látka, která není stabilní, protože se snadno oxiduje na chlorid železitý, což je žákům možné nastínit v komentářích k experimentu. Dá se sice zpětně regenerovat (tj. zpětně redukovat) za pomoci železa a kyseliny chlorovodíkové, ale pro školní pokusy je z těchto důvodů látka špatně použitelná a proto i nevhodná. Alternativu představuje použití jiné železnaté soli. Nabízí se použití síranu železnatého (FeSO_4), který je z hlediska stability vhodnější, než chlorid.

Jako surfaktant se používají např. sekundární produkty rozkladu glukózy, kyselina olejová nebo kyseliny citronové. Případně se dají použít i jiné látky, které se ovšem v běžné středoškolské laboratoři nepoužívají.

2.3 Upravený pracovní postup přípravy suspenze nanočástic magnetitu Fe_3O_4

Po úpravě původního návodu [5] byl navržen a prakticky vyzkoušen následující pracovní postup:

- Ve 100 ml destilované vody ohřáté na 80°C rozpustíme **za stálého míchání na magnetické míchačce** (600-700 otáček za minutu) 4,71 g heptahydrátu síranu železnatého a 9,78 g hexahydrátu chloridu železitého.
- Ke vzniklému zakalenému světle hnědému roztoku přiléváme postupně po tyčince (během asi 10 minut) **za stálého míchání na magnetické míchačce** 15 ml 25% amoniaku (do trvale černého zbarvení).
- Roztok udržujeme na teplotě 80°C po dobu 20 minut (dokud zapáchá po amoniaku).
- Následně vzniklé nanočástice magnetitu (Fe_3O_4) za pomoci silného magnetu shromáždíme na dně kádinky a přebytečný roztok je slijeme. (Je možné získat i další podíly nanočástic ze slitého podílu roztoku. Zůstávají v něm totiž při použití slabšího magnetu.)
- Získané nanočástice promyjeme horkou (asi 80°C) vodou (250 ml). Přibližně 20 ml vody ponecháme v kádince s nanočásticemi.
- Jako surfaktant pro stabilizaci připravené vodné suspenze přidáme roztok kyseliny citronové (2,5 g/ 5 ml destilované vody). Teplotu zvýšíme na 90°C a celou směs zahříváme dalších 30 - 60 minut. Mělo by tak dojít k lepšímu pokrytí nanočástic surfaktantem.

2.4 Diskuse úskalí upraveného pracovního postupu

V některých případech může černý roztok přecházet zpět do světle hnědé barvy což je způsobeno **zpětným rozkladem nanočástic magnetitu**. Jevu lze zabránit opatrným přidavkem několika mililitrů 25% roztoku amoniaku až do neměnného černého zbarvení. Při odpaření příliš velkého množství vody, je třeba destilovanou vodu doplňovat stříčkou tak, aby nedošlo k naprostému vysušení a výsledná suspenze měla charakter řídkého oleje. Takto připravená kapalina je přitahována vnějším magnetickým polem, nicméně nedochází k zviditelnění siločar magnetického pole vybíhajícími „hroty“.

Jako **alternativní surfaktant** lze využít kyselinu olejovou, která bohužel není pro školy lehce dostupná v čisté formě. Možné je využít extra panenský olivový olej, kde je kyselina olejová přítomna v dostatečném množství [3]. Samozřejmě se však nejedná o čistou chemickou látku a vlivem dalších přítomných látek by tak mohlo dojít k nepříznivému ovlivnění stabilizace směsi. Proto je výhodnější, využít v laboratorním cvičení jako surfaktant kyselinu citronovou.

Během experimentu bylo využíváno pouze magnetické míchadlo vzhledem k možnosti dosažení vyšších otáček a tím ovlivnění velikosti nanočástic. Na druhou stranu vzhledem k charakteru nanočástic by bylo vhodné využívat zejména v pozdějších fázích experimentu míchadlo mechanické (ovlivnění zejména velikosti vznikajících částic).

3. Čištění vody pomocí nanočástic magnetitu

Druhý experiment vhodný do středoškolských podmínek k tématu nanočástice je čištění vody pomocí nanočástic magnetitu. Na pokusu lze demonstrovat další praktické využití nanočástic se zajímavými vlastnostmi a potenciálem do budoucna. Z publikovaných článků [9] [10], zabývajících se čištěním vody pomocí nanočástic oxidu železnato-železitého, vyplývá, že čištění vody od různých iontů probíhá na základě adsorpce na povrch nanočástic. Sorpční kapacita je díky malé velikosti částic mnohem větší, než by byl v případě použití adekvátního množství větších částic, což je dáno zejména vyšší hodnotou poměru povrch/hmotnost. Čištění však lze provádět i pomocí větších částic magnetitu. Nabízí se tak možnost porovnání účinnosti adsorpce různě velkých částic magnetitu na tomtéž roztoku, pro jasnou demonstraci vlivu nanočástic. Důležitým faktem je také to, že adsorpce některých iontů (Pt^{2+} , Au^{3+}) na částice magnetitu je účinnější při vyšších hodnotách pH. Tento fakt je třeba ověřit a případně zohlednit i při přípravě pokusů za použití jiných iontů.

Paralelně lze provést pokus za použití aktivního uhlí. Hlavním rozdílem je možnost oddělení adsorbentu ne filtrací, jako v případě aktivního uhlí, ale pouhým přiložením magnetu. Rozdělení je mnohem efektivnější, rychlejší a výhodnější.

4. Ferromagnetická kapalina připravená v domácích podmínkách

Ferromagnetické kapaliny je možné připravit i zcela jednoduše a bez nutné přípravy nanočástic magnetitu. Jedním z naprosto jednoduchých a na internetu běžně dostupných návodů je využití toneru laserové tiskárny, který obsahuje asi 40 % magnetických částic, a rostlinného oleje. Suroviny smíchané ve správném poměru vytváří suspenzi požadovaných vlastností, která umožňuje dokonce i zviditelnění siločar. Otázkou zůstává velikost částic takovéto suspenze, která pravděpodobně nanometrů nedosahuje.

Závěr

Příprava experimentů nanočástic magnetitu není z hlediska dostupností chemikálií složitá. Vhodnou volbou postupu a chemických látek lze studentům přiblížit některé zajímavé a využitelné vlastnosti materiálů tvořených nanočásticemi. Otázkou je, zda se v tomto případě jedná o dva dostatečně vhodné a názorné experimenty vzhledem k tomu, že jejich provedení je možné i s částicemi větších rozměrů než jsou nanometry. Do budoucna proto budou vyhledávány další experimenty na téma nanočástice magnetitu, ale i dalších nanočástic, které budou výrazněji reprezentovat studentům přínos nanočástic a nanomateriálů.

Poděkování

Článek vznikl za finanční podpory EU projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/15.0324 „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“.

Použité informační zdroje

1. Norio Taniguchi. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2013-08-11 [cit. 2013-08-15]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Norio_Taniguchi

2. VANÍČKOVÁ, Markéta, Jana SOUKUPOVÁ a Libor KVÍTEK. NANOTECHNOLOGIE VE VÝUCE PŘÍRODNÍCH VĚD. *Chemické listy*. 2010, vol. 104, s. 945-949
3. BOUŘ, P., A. FENČAK, E. MÁLKOVÁ, O. NOVÁK, P. NYKL a M. ŠEBEK. Ferrofluid, magnetická kapalina. Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT Praha. Dostupné z: <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/2011-2012/Zima11/proc/ferrofluid.pdf>. [cit. 2013-07-29].
4. WENSHENG, Shen YUHUA, ANJIAN a WEIQIANG. Green synthesis and characterization of superparamagnetic Fe₃O₄ nanoparticles. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2010, vol. 322, issue 13, s. 1828-1833. DOI: 10.1016/j.mmm.2009.12.035.
5. RACUCIU, M., D.E. CREANGA a Gh. CALUGARU. Synthesis and rheological properties of an aqueous ferrofluid. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*. 2005, vol. 7, no. 6, s. 2859-2864.
6. MARTINEZ-MERA, I., M.E. ESPINOSA-PESQUEIRA, R. PEREZ-HERNANDEZ a J. ARENAS-ALATORRE. Synthesis of magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles without surfactants at room temperature. *Materials Letters*. 2007, roč. 61, issue 23-24, s. 4447-4451. DOI: 10.1016/j.matlet.2007.02.018.
7. LI, JIANG, CHEN, XIE, WU, DANG a ZHANG. An easy fabrication of monodisperse oleic acid-coated Fe₃O₄ nanoparticles. *Materials Letters*. 2010, vol. 64, issue 22, s. 2462-2464. DOI: 10.1016/j.matlet.2010.08.025.
8. CHIN, Ang Bee a YAACOB. Synthesis and characterization of magnetic iron oxide nanoparticles via w/o microemulsion and Massart's procedure. *Journal of Materials Processing Technology*. 2007, vol. 191, issue 1-3, s. 235-237. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2007.03.011.
9. SHEN, Y. F., J. TANG, Z. H. NIE, Y. D. WANG, Y. REN a L. ZUO. Tailoring size and structural distortion of Fe₃O₄ nanoparticles for the purification of contaminated water. *Bioresource Technology*. 2009, vol. 100, issue 18, s. 4139-4146. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.04.004.
10. GIRALDO, Liliana a MORENO-PIRAJÁN. SYNTHESIS OF MAGNETITE NANOPARTICLES AND EXPLORING OF APPLICATION IN THE REMOVAL OF IONS Pt²⁺ AND Au³⁺ FROM AQUEOUS SOLUTIONS. *European Chemical Bulletin*. 2013, vol. 2, no. 7, s. 445-452.

EXPERIMENTS ON THE TOPIC OF NANOTECHNOLOGY IN TEACHING HIGH SCHOOL

Abstract: In the present days, nanotechnology is one of the most intensively developing sciences field. Students are in contact with nanoparticles in everyday life due to their rich application in practice. It is necessary to implicate knowledge in to teaching. This paper presents two experiments, which are modified for school laboratories and also their inclusion to teaching is discussed.

Key words: nanoparticles, nanotechnology, magnetite, ferrofluids

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Daniel Šrajbr

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, telefon: + 420 585 634 355, email: daniel.srajbr@upol.cz

Mgr. Jana Prášilová
Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého
v Olomouci, email: j.prasilova@upol.cz

Školitel a jeho kontaktní adresa

doc. RNDr. Zdeněk Šindelář, CSc.
Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého
v Olomouci, telefon: + 420 585 634 360, email: zdenek.sindelar@upol.cz

PRODUKTY PROJEKTOVÉHO VYUČOVANIA V CHÉMII

Gabriella Németh

*Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina 842 15 Bratislava 4 ,
Slovenská republika
nemeth@fns.uniba.sk*

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá sumarizovaním skúseností s tvorbou produktov projektového vyučovania v chémii. Voľba vhodných produktov v rámci projektového vyučovania je jedna z kľúčových otázok realizácie projektu. Ako výsledné produkty projektového vyučovania sa často volia plagáty alebo digitálne prezentácie. V našom príspevku sa zaoberáme skúsenosťami so zavedením produktov iného typu ako napr. modely, chemické pokusy. V príspevku okrem zavedenia a vyhotovenia produktov sa zaoberáme aj s objektivizovaným hodnotením takýchto produktov na báze hodnotiacich hárkov.

Kľúčové slová: projektové vyučovanie, chémia, produkty

Úvod

Metóda projektového vyučovania sa postupne stáva vyučovacou metódou, ktorá sa začína častejšie využívať aj v rámci bežného vyučovania chémie. Postupne môžeme počuť/čítať o viac a viac realizovaných projektoch aj v rámci vyučovania chémie. Napriek zvyšujúcej sa popularite metódy je samotné plánovanie a realizovanie projektov relatívne náročné (časovo ako aj pracovnou). Na zabezpečenie predpokladov pre úspešný projekt je nevyhnutné dôsledné plánovanie učiteľa v rôznych oblastiach, ako: téma projektu, možné podtémy projektu, prehľad dostupných literárnych zdrojov pre žiakov, výber možných produktov (výsledných ako aj priebežných), spôsoby a etapy získavania produktov, priebežné a výsledné hodnotenie žiakov, atď. [1,2]

V slovenských projektoch chémie sa často zvolia produkty typu plagát, alebo prezentácia, ako výstupy projektového vyučovania. [3,4] Produkty ako plagát a prezentácia sú už často známe medzi žiakmi, preto vyhotovenie takýchto produktov je ľahké a finančne menej náročné, ako napr. vyžiadať od žiakov modely namiesto plagátov. Využitím relatívne jednoduchých produktov z jednej strany umožní žiakovi, aby sa počas realizácie projektov sústredil na iné časti projektu, ako napr. spoločné plánovanie, ale na druhej strane projekt práve poskytne možnosť žiakovi vyhotoviť niečo iného typu s čím sa nestretli v rámci bežného vyučovania chémie.

1. Zadefinovanie produktov iného typu, ako poster a prezentácia

Pri zadefinovaní produktov projektového vyučovania môžeme vytvoriť rôzne kategorizácie, ako napr. na základe dôležitosti môžu byť produkty priebežné (Produkty, ktorých vyhotovenie je menej náročné a slúžia ako pomocné produkty k vyhotoveniu výsledného produktu. Také môžu byť napr. prvotné kresby modelu ešte pred začatím vytvorenia vlastného modelu) a produkty výsledné (Hlavné produkty, ktoré sa vyhotovia na základe získaných informácií a za pomoci priebežných produktov. Také môžu byť napr. modely.) V ďalšom delení produktom

môže byť niečo, čo žiaci vyhotovia (Také produkty sú napr. plagáty, modely, makety, letáky, digitálne ppt prezentácie, videá.) alebo niečo, čo žiaci uskutočnia (Také produkty sú, napr. predvedenie chemického pokusu, prednášať pred obecnstvom, herecký výkon). V reálnych projektoch sa vo väčšine prípadov môžeme stretnúť s kombináciou rôznych produktov nielen s jedným typom. [5]

2. Spôsob zavedenia produktov iného typu, ako poster a prezentácia do projektového vyučovania

V tejto kapitole sa venujeme spôsobu a postupom, ktoré sme zvolili pri zavedení produktov iného typu ako plagát a prezentácia do projektového vyučovania. Pred podrobným popisom samotných postupov ale uvádzame tabuľku o *Prehľade nami realizovaných projektov a v nich využitých produktoch (Tab. 1)*.

Tab. 1. Prehľad realizovaných projektov a k nim prislúchajúce produkty

	Téma projektu	Priebežné produkty	Výsledné Produkty	Ročník
1	Oxid uhličitý	Poster – ako kontrola rešerže literatúry Vypracované pracovné listy s pokusmi	Ppt Prezentácia Prednášanie témy s realizáciou demonštračných pokusov	Sekunda osemročného gymnázia
2	Zmesy	Spoločný skupinový referát - ako kontrola rešerže Vypracované pracovné listy s pokusmi	Plagát o projekte Prednášanie témy na základe plagátu	Príma osemročného gymnázia
3	Obezita	Pojmové mapy – ako kontrola rešerže Pracovný denník – plánované činnosti (napr. kreslené plány modelov a makiet)	PPT prezentácie Prednášanie témy pomocou vyhotovených produktov – rozdielne na základe skupín: uskutočnenie chemických pokusov, modely, plagáty, dotazníky, vyhotovené demonštračné pomôcky atď.	Septima osemročného gymnázia
4	Voda	Referát literárnych zdrojov – slovný a písomný popis prečítanej doporučenej literatúry Pracovné denníky	Prednášanie témy na základe ppt prezentácie, alebo plagátu Hmatateľné produkty typu: modely, makety, vyhotovené demonštračné pomôcky, chemické pokusy	Sexta osemročného gymnázia
5	Oxid uhličitý	Referát literárnych zdrojov – slovný a písomný popis prečítanej doporučenej literatúry Pracovné denníky	Prednášanie témy na základe ppt prezentácie alebo plagátu Hmatateľné produkty typu: modely, makety, vyhotovené demonštračné pomôcky, chemické pokusy	Druhý ročník gymnázia
6	Chemická show – Harry Potter	Referát literárnych zdrojov – slovný a písomný popis prečítanej doporučenej literatúry Pracovné denníky + Rôzne na základe skupín: Protokoly chemických pokusov, Zostrihaná hudba, Foto- a videodokumentácia práce	Realizácia chemickej show Rôzne produkty podľa skupín: popis sledu dejov a pokusov, reklamné letáky, reklamný videofilm, článok o show v školskom časopise, video o show (natáčanie + strihanie), ppt prezentácia o „hercoch“, scéna a dekorácia.	Druhý ročník gymnázia

Využitý spôsob zavedenia menej populárnych produktov do projektov:

- a) Projekty 1 a 2 sa realizovali v nižších ročníkoch osemročného gymnázia. V takých ročníkoch, kde sme spracovali so žiakmi vo veku od 10 do 12 sme zvolili prístup pre zavedenie projektového vyučovania učiteľom vysoko riadený. V hlavných bodoch projektov (téma, úlohy jednotlivých skupín a produkty) sa rozhodovali učitelia, pričom žiaci mohli ovplyvniť napr. do ktorej skupiny patria, akú tému si zvolia z ponúknutých tém, ako spolupracujú, ako prednášajú tému.
- V takýchto projektoch sa produkty iného typu zaviedli ako úlohy alebo pokyny od učiteľov. Samozrejme pri plánovaní produktov sa zohľadnil vek a záujem žiakov. Napr. v projekte č.1 žiaci prejavili veľký záujem pracovať na pokusoch aj mimo školy, tak bolo jednoznačné, že ako jeden produkt môžu prednášať tému aj za pomoci pokusov. V projekte č. 2 sme zase pracovali so žiakmi, ktorí mali prvý rok chémiu, ani plagáty ešte nerobili, tak bolo jednoznačné, že už vyhotovenie samotného plagátu na základe kritérií bude primeraná úloha.
- b) Projekty 3 – 5 sa realizovali na gymnáziách, kde vekové rozdelenie žiakov bolo medzi 16 a 18 rokov. Pri zavedení projektu učitelia zvolili tému projektu, sériu možných podtém (vo väčšine prípadov viac voliteľných tém ako počet skupín), veľkosť skupín (počtové obmedzenie). Žiaci si neskôr vytvorili skupiny (prípadne vymenovali vedúcu/vedúceho skupiny), zvolili z poskytnutých podtém, zvolili produkty a spôsob práce.
- V takých prípadoch produkty iného typu sme zaviedli ako výberové možnosti. V zadani projektov úlohou každej skupiny bolo spracovanie vybranej témy, čo na základe referátov, alebo pojmovej mapy sa následne kontrolovali. Neskôr v zadaniach o výslednom prednášaní témy úlohou žiakov bolo spraviť buď plagát alebo ppt prezentáciu (produkty, ktoré boli dobre známe pre nich) a k tomu vyhotoviť „hmatateľný“ produkt, alebo produkt iného typu ako tie dve časti. Jednou zásadnou podmienkou bolo využitie všetkých vytvorených produktov vo výslednom prednášaní témy.
- c) Projekt č. 6 sa realizoval na gymnázium. Vekové rozdelenie žiakov je medzi 16 a 17 rokov. Idea projektu vznikla z realizácie chemickej show, preto v tomto prípade hlavný spoločný produkt triedy bol daný. Učitelia hlavne rozhodovali o počte skupín, o počte žiakov v skupinách, o zameraní jednotlivých skupín. Žiaci mali veľkú voľnosť vo vyberaní produktov s ktorými môžu oživiť ich show. Počas projektu sa jednotlivé produkty vyhotovili na základe súhlasu od učiteľov.

3. Výhody a nevýhody zavedenia produktov iného typu ako poster a prezentácia

Výhody zavedenia produktov iného typu ako poster a prezentácia

Výhody zavedenia a využitia takých produktov v rámci projektového vyučovania môžeme zhrnúť v niekoľkých bodoch, ako:

- Projekt sám o sebe tvorí predpoklad pre skupinovú prácu, čo môže slúžiť ako vhodný dôvod na zvyšovanie nárokov pre riešiteľské skupiny, ako keď pracujú samostatne.
- Komplexnejšie produkty (ako napr. modely a makety) a väčší počet produktov prirodzeným spôsobom môže viesť žiakov k realizovaniu potreby rozdeliť si jednotlivé úlohy v rámci skupiny a tak viesť žiakov k plánovaniu jednotlivých činností (napr. spoločné stretnutie k vyhotoveniu produktov).

- Pomocou komplexnejších produktov si žiaci môžu uvedomiť, že sa učia inou metódou ako na bežných vyučovacích hodinách chémie a napriek pocitu, že projekt je ľahšie realizovateľný ako bežne sa učiť, komplexnejšie produkty môžu poskytnúť projektu pocit vážnosti a potrebu serióznej práce.
- Pomocou menej populárnych a menej využívaných produktov sa žiakom poskytne možnosť nájsť si svoju kreativitu a naučiť sa, príp. zdokonaľiť si zručnosti, ako napr. mechanické narábanie s pomôckami, použiť laboratórne pomôcky s väčšou istotou, prejsť schopnosti kreslenia, zlepšiť estetické vnímanie, atď.

Nevýhody zavedenia produktov iného typu ako poster a prezentácia

Nevýhody zavedenia a využitia takých produktov v rámci projektového vyučovania môžeme zhrnúť v niekoľkých bodoch, ako:

- Vyhodenie menej populárnych produktov môže žiakom nastoliť situáciu, že si nevedia predstaviť čo majú za úlohu – v takých prípadoch je úlohou učiteľa, aby žiaci dostali dostatočnú pomoc k pochopeniu úlohy, aj konkrétne príklady/ukážky možných produktov.
- Vyhodenie takých produktov aj napriek tomu, že žiaci pracujú v skupinách, potrebuje viac času a niekoľkonásobnú kontrolu aj priebežných produktov – napr. zadefinuje sa termín preukázania polohotových produktov, kde žiaci majú okamžitú spätnú väzbu od učiteľov, či postupovali v správnom smere alebo ich upozorní na chyby.
- Jedným z hlavných problémov, ktoré sa vyskytli pri vyhotovení takých produktov, bolo aj napr. financovanie nákladov. V takých prípadoch riešenie nedostupnosti dostatočných finančných nákladov sa nastolil ako ďalší problém, ktorému sa žiaci museli venovať a riešiť, a produkty mali vyhotoviť podľa ich možností.

4. Metóda hodnotenia produktov iného typu ako poster a prezentácia

Počas projektov okrem zavedených produktov iného typu sa zaviedol aj systém objektivizovaného hodnotenia, kde sa známami/bodmi hodnotili:

- a) 1 skupinová známka za priebežné materiály na preukázanie vyhotovenia rešerše (napr. pri projekte č. 1 bol poster)
- b) 1 individuálna známka za priebežnú prácu (na základe vyhotovenia a pracovných listov a pracovných denníkov)
- c) 1 skupinová známka za prednášanie témy pred obecnstvom (alebo v prípade projektu č. 6 za prednesenie chemickej show)
- d) 1 individuálna známka za spoluprácu v skupine (na základe sebahodnotiacich dotazníkov a dotazníkov na hodnotenie spolužiackej práce).

Vo všetkých častiach projektu sa snažili čo najviac zadefinovať kritériá hodnotenia a pomocou hodnotiacich hárokov prideliť známky. Príklad na hodnotiaci hárok pre modely je uvedený v tabuľke č.2. [7,8]

Tab. 2. Hodnotiaci hárok pre model

Kategórie Kritéria	Pod štandardom – 0 bod	Blízko štandardu – 1 bod	Štandardný model – 2 body	Nadštandardný model – 3 body
Atraktivnosť modelu	Model vyzerá ako produkt rýchlej práce, vyhotovená v poslednej chvíľe. Vyzerá, že vyhotovenie nebolo vopred plánované.	Vidno, že dizajn a konštrukcia bola dopredu plánovaná, ale model má niekoľko nedostatkov (neplánované hrče, kvapky od lepidla, roztrhané časti, škvryny), ktoré odpútajú pozornosť z modelu.	Dizajn a konštrukcia bola plánovaná. Vidno, že vyhotovitelia modelu vynaložili veľkú námahu pri tvorbe. Model má niekoľko nedostatkov (neplánované hrče, kvapky od lepidla, roztrhané časti, škvryny), ktoré ale neodpútajú pozornosť z modelu.	Dizajn a konštrukcia bola starostlivo plánovaná. Vidno, že vyhotovitelia modelu vynaložili veľkú námahu pri tvorbe a sú hrdí na svoju prácu. Model je pekný a čistý (nemá hrče, kvapky od lepidla, roztrhané časti, škvryny).
Podrobnosti	Na modeli chýbajú podrobnosti. Dôvod prítomných podrobností nie je jasný.	Prevažná časť podrobností sa dá identifikovať iba zblízka a pri starostlivom hľadaní.	Prevažná časť podrobností sa dá jasne a ľahko identifikovať.	Podrobnosti sa dajú jasne a ľahko identifikovať.
Prepojenie na tému	Žiaci nevedia ako súvisí vyhotovený model s ich zvolenou témou.	Pri vysvetlení žiaci vedia vymenovať 1 dôvod ako model súvisí s ich zvolenou témou.	Pri vysvetlení žiaci vedia vymenovať 2 dôvody ako model súvisí s ich zvolenou témou.	Pri vysvetlení žiaci vedia vymenovať 3 dôvody ako model súvisí s ich zvolenou témou.
Materiály	Kvalita modelu je veľmi slabá. Čiastky odpadávajú pri pohybe.	Model sa javí dosť neopravený. Voľba materiálov je správna, ale tie nie sú optimálne využité.	Materiály sú správne zvolené. Model sa drží spolu aj pri pohybe, ale jednotlivé materiály nie sú kreatívne využité.	Model je zo správnych materiálov, ktoré sú kreatívne kombinované.
Pohyblivosť	Model je stacionárny a neznázorňuje možné pohyby.	Samotný model nemá pohyblivé časti, ale pri vysvetlení sa používajú ďalšie demonštračné pomôcky na znázornenie pohybu.	Model má pohyblivé časti, ktoré sú hnané ľudskou silou.	Model má pohyblivé časti, ktoré sú hnané elektrinou (alebo iným mechanickým spôsobom).
3D	Model nie je trojdimenzionálny	Pár častí modelu sú 3D, ale nie sú kvalitne vypracované zo všetkých zorných uhlov.	Prevažná časť modelu je 3D, a prevažne sú kvalitne vypracované zo všetkých zorných uhlov.	Model je kompletne 3D a všetky časti sú kvalitne vypracované zo všetkých zorných uhlov.

Za každé kritérium je možné prideliť jednu zo štyroch možností. Ku každej časti je určené príslušné bodové hodnotenie. Maximálny počet bodov je možné vyrátať podľa nasledujúceho vzorca: počet kritérií * 3 (to je maximálny počet bodov, ktorý je možné získať v rámci jedného kritéria). Takto získaný maximálny počet bodov hodnotiaceho hárku pre model je 18. Porovnaním maximálneho počtu bodov s aktuálnym počtom bodov danej skupiny je možné určiť percentá pre známkové hodnotenie.

Záver

Napriek tomu, že zavedenie a vyhotovenie produktov iného typu ako populárne plagáty a prezentácie, môže byť náročné pre žiakov ako aj pre učiteľa, ale po opýtaní sa žiakov po projekte, čo sa im najviac páčilo na projekte, skoro vždy ako odpoveď znela, že vyhotovenie „hmatateľných“ produktov. Tieto tvrdenia vo väčšine prípadov odôvodnili tým, že práve ten jeden produkt iného charakteru ich donútil, aby sa stretli mimo školy, pri ktorej si zažili veľa smiešnych situácií a veľa smiechu.

Pod'akovanie

Článok vznikol za finančnej podpory grantov VEGA č. 1/0417/12 MŠ SR, UK/360/2013 a EU projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/15.0324 „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“.

Použité informačné zdroje

1. BIE (*Buck Institute for Education*) *Getting Started* [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z WWW: <http://www.bie.org/diy/getting_started/project_planning_forms/>.
2. FLEMING, D. S. *A Teacher's Guide to Project-Based Learning* [online]. Charleston: AEL inc., 2000. ISBN 1-891677-08-X. ED 469 534 [cit. 2011-10-10]. Dostupné na: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED469734.pdf>>.
3. KOČÍ, P., ELEFANTOVÁ, L. Známe plasty, In: *Projektové vyučování v chemii: Sborník z 3. studentské konference*. Praha: Pedagogická fakulta - Univerzita Karlova v Praze, 2003, s. 34-38. ISBN 80-7290-138-9.
4. KLOUČKOVÁ, J. Kde se pivo vaří, tam se dobře daří (exkurze, ako projekt). In: *Projektové vyučování v chemii: Sborník z 8. studentské konference*. Praha: Pedagogická fakulta - Univerzita Karlova v Praze, 2010, s. 22-28. ISBN 978-80-7290-479-2.
5. BIE (*Buck Institute for Education*) *Planning and preparing* [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z WWW: <http://www.bie.org/diy/planning_and_preparing/assessment_in_pbl/>.
6. HANSEN, C. *Projects and Rubrics* [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z WWW: <http://ch086.k12.sd.us/Lesson%20Plans/Projects/Rubrics/model_rubric.htm>.
7. Think Science *Cell model rubric* [online]. [cit. 2013-06-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.thinkscience.org/pdfs/7thGrade/CellModelRubric.pdf>>.
8. PROKŠA, M., Experimentálna činnosť žiakov v projektovom vyučovaní a jej hodnotenie. In: *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III.: Zborník z medzinárodnej konferencie*. Donovaly: Katedra chémie – Fakulta prírodných vied – Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica, 2013, s. 49 – 52. ISBN 978-805570-546-0.

PRODUCTS OF PROJECT-BASED LEARNING IN CHEMISTRY

Abstract: The article is about the summarization of gained experiences of creating products in project-based learning of chemistry. Selecting appropriate products is one of the most important steps at planning and realization of project-based learning. Frequent and popular products of project-based learning are creating posters or digital presentation. Our article deals with the experiences gained during the implementation of different type products, e.g. models, chemical experiments. Our article also deals with the methode of assasement with rubrics of the selected products.

Key words: project-based learning, chemsitry, products

Autor a jeho kontaktná adresa

Mgr. Gabriella Németh

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave, email: nemeth@fns.uniba.sk

Školiteľ a ich kontaktná adresa

prof. RNDr. Miroslav Prokša, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta
Univerzity Komenského v Bratislave, email: proksa@fns.uniba.sk

WPŁYW E-LEARNINGU NA SPOSOBY PRZYSWAJANIA WIEDZY PRZEZ STUDENTÓW KIERUNKÓW PRZYRODNICZYCH NA PRZYKŁADZIE REAKCJI UTLENIANIA I REDUKCJI Z WYKORZYSTANIEM PLATFORMY MOODLE

Anna Michniewska

*Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie Wydział Geograficzno-Biologiczny
Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii Instytutu Biologii,
e-mail anna.michniewska@gmail.com*

Abstrakt

Uzgadnianie równań reakcji utleniania i redukcji jest dla studentów kierunków przyrodniczych nie lada wyzwaniem. A przecież większość procesów zachodzących w organizmach żywych jest reakcjami typu redoks. Należy sprawić by nauczanie o reakcjach typu redoks było jak najbardziej efektywne. W tym celu można wykorzystać coraz bardziej popularny e-learning. Przygotowanie kursu na platformie Moodle może wpłynąć na efekty nauczania i opanowanie wiedzy przez studentów.

Słowa kluczowe reakcje utleniania i redukcji, e-learning, platforma Moodle

Wprowadzenia

Reakcje utleniania i redukcji są dla przyrodników bardzo istotne. Znajomość tych reakcji nie tylko przydaje się na zajęciach z chemii, gdy mówimy np. o korozji, ale przede wszystkim jest istotna przy omawianiu funkcjonowania organizmów żywych. Prawie wszystkie procesy zachodzące w organizmach żywych są reakcjami typu redoks. Dlatego zrozumienie tych reakcji jest bardzo ważne m.in. przy omawianiu procesu fotosyntezy czy oddychania komórkowego. Reakcje utleniania i redukcji sprawiają trudności zarówno licealistom jak i studentom, w tym studentom kierunków przyrodniczych ze specjalizacją nauczycielską. To oni będą w przyszłości tworzyli kadrę nauczycieli biologii, chemii, przyrody, dlatego warto ich jak najlepiej przygotować do tej roli i upewnić się czy sami rozumieją reakcje typu redoks.

Cele pracy

Cele pracy zostaną podzielone na: cele teoretyczne, praktyczne oraz poznawcze. Celami teoretycznymi badań przedstawionych w niniejszej pracy zapoznanie się z psychologicznymi i pedagogicznymi aspektami uczenia się i nauczania, ze szczególnym uwzględnieniem kształcenia na odległość, porównanie różnych form i metod pracy z wykorzystaniem narzędzi technologii informacyjnej: platformy e-learningowej oraz analiza programów nauczania reakcji utleniania i redukcji na kierunkach przyrodniczych Uniwersytetu Pedagogicznego.

Celem praktycznym będzie opracowanie, przetestowanie i weryfikacja autorskiego kursu z chemii dotyczącego reakcji utleniania i redukcji przystosowanego do studentów kierunków przyrodniczych.

Celami poznawczymi będzie zbadanie wpływu e-learningu na sposoby przyswajania wiedzy przez studentów kierunków przyrodniczych na przykładzie reakcji utleniania i redukcji z wykorzystaniem platformy Moodle oraz zbadanie przyczyn niepowodzeń studentów kierunków przyrodniczych w przyswajaniu wiedzy w reakcjach utleniania i redukcji.

Problemy badawcze

W pracy zostaną zbadane następujące problemy badawcze :

Jaki wpływ na przyswajanie wiedzy dotyczącej reakcji typu utleniania i redukcji przez studentów kierunków przyrodniczych ma zostawianie e- learningu?

Czy wspomaganie tradycyjnego nauczania metodami e-learningu przynosi znaczący wpływ na wyniki nauczania?

Czy platforma e-learningowi Moodle to dobre narzędzie wspomagania nauczania reakcji typu utleniania i redukcji ?

Hipotezy badawcze

Według T. Pilcha „hipotezą nazywa się wszelkie twierdzenia częściowo tylko uzasadnione, przeto także wszelki domysł, za pomocą którego tłumaczymy dane faktyczne, a więc też i domysł w postaci uogólnienia, osiągniętego (...) na podstawie danych wyjściowych” (Pilch & Bauman, 2001). Wyróżnia się hipotezy podstawowe oraz częściowe. W niniejszej pracy będą one brzmiały:

Hipoteza podstawowa:

Wspomaganie tradycyjnego nauczania metodami e-learningu przynosi znaczący wpływ na nauczanie.

Hipoteza częściowa:

Platforma Moodle to dobre narzędzie wspomagania nauczania reakcji utleniania i redukcji wśród studentów kierunków przyrodniczych.

Metody techniki i narzędzia pomiaru

Eksperyment pedagogiczny, który zostanie przeprowadzony zostanie oparty na definicji eksperymentu pedagogicznego wg Tadeusza Pilcha.

„ Eksperyment pedagogiczny to taka metoda badawcza, która bada określony wycinek rzeczywistości pobudzając go do zmian. Zmiany te dotyczą zachodzących w tej rzeczywistości wychowawczej procesów wychowawczych i dokonują się pod wpływem nowych czynników, które są do tej rzeczywistości wprowadzane w trakcie badań. Następuje również obserwacja tych zmian w eksperymencie pedagogicznym” (Pilch & Bauman, 2001).

W pracy zostaną wykorzystane treści z zakresu nauk przyrodniczych do stworzenia kursu na platformie Moodle oraz wiedza z obszaru nauk społecznych tj. z dydaktyki ogólnej i przedmiotowej. Zostanie wykorzystana również metodologia oraz narzędzia badawcze badań pedagogicznych.

W niniejszej pracy planowane jest wykorzystanie następujących metod, technik i narzędzi badawczych:

Metody badawcze: eksperyment pedagogiczny, analiza dokumentów (analiza literatury przedmiotowo- dydaktycznej oraz analiza programu nauczania), analiza przypadku, sondaż diagnostyczny.

Techniki: ankieta, analiza dokumentów.

Narzędzia badawcze: kwestionariusz ankiety.

Organizacja pracy

Eksperyment pedagogiczny zostanie podzielony na dwa etapy. Pierwszy zostanie przeprowadzony na grupie kontrolnej od października 2012 do lutego 2013, natomiast druga część badań zostanie przeprowadzona na grupie eksperymentalnej od października 2013 do lutego 2014.

Uczestnikami eksperymentu pedagogicznego będą studenci I roku studiów na kierunkach przyrodniczych na Uniwersytecie Pedagogicznym.

Do badań zostaną wybrane dwie grupy studentów:

Grupę kontrolną będzie stanowić 50 studentów I roku kierunków przyrodniczych w roku akademickim 2012/ 2013 wybranych podczas prostego doboru losowego.

Studenci z grupy kontrolnej byli nauczani reakcji utleniania i redukcji tradycyjnymi metodami (laboratoria, audyty).

Grupę eksperymentalną będzie stanowić 50 studentów I roku kierunków przyrodniczych w roku akademickim 2013/ 2014 wybranych podczas prostego doboru losowego.

Nauczanie reakcji utleniania i redukcji wśród studentów z grupy eksperymentalnej będzie wspomagane metodami e- learningu.

Tematyka badań a co za tym idzie przygotowany kurs na platformie Moodle z biegiem czasu może ulec poszerzeniu o treści z zakresu elektrochemii.

Platforma Moodle jest już od kilku lat wykorzystywana jako doskonały środek przekazu wiedzy między nauczającym a uczącym się przez różne uczelnie m. in. na Uniwersytecie Łotewskim (Voithans, 2008) oraz na Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie. Badania przeprowadzone przez Beatę Jancarz – Łanczkowską i Katarzynę Potyrałę wskazują, że nauczanie przy pomocy platformy Moodle może dać szerokie możliwości kształcenia także w zakresie nauk przyrodniczych (Jancarz-Łanczkowska & Potyrała, 2010.) Nie wiadomo jednak jak sprawdzi się platforma zdalnego nauczania w przypadku nauczania i uczenia się reakcji redoks.

Bibliografia:

1. Jancarz- Łanczkowska B., Potyrała K., Wykorzystanie platform zdalnego nauczania w edukacji przyrodniczej i biologicznej [w:] Research in Didactics of the Sciences , Kraków 2010.
2. Pilch T., Bauman T., *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Warszawa, 2001.
3. Voithans A., Using Moodle at the University of Latvia- New Possibilities in e- Physics Education [w:] Research in Didactics of the Sciences, Kraków 2008.

THE INFLUENCE OF E-LEARNING ON METHODS OF KNOWLEDGE ACQUISITION ILLUSTRATED BY THE EXAMPLE OF SCIENCE FACULTY STUDENTS WHO LEARN REDOX REACTIONS BY MEANS OF MOODLE PLATFORM

Abstract: Reduction-oxidation reactions are a big challenge for students from science faculties. Most of the processes that take place in living organisms are redox reactions. We need to make the teaching about these reactions the most effective as possible. A learning course on Moodle platform may improve either teaching or knowledge acquisition by the students.

Key words: Reduction-oxidation reactions, e-learning, Moodle platform

Autor

Mgr. Anna Michniewska

Pedagogical University of Kraków Department of Chemistry and Chemistry Education

e-mail anna.michniewska@gmail.com

Doc Małgorzata Nodzyńska

Pedagogical University of Kraków Department of Chemistry and Chemistry Education

email: malgorzata.nodzynska@gmail.com telefon: +4812662-6345

VÝUKA CHEMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE U ŽÁKŮ S MENTÁLNÍM POSTIŽENÍM S VYUŽITÍM INTERAKTIVNÍ TABULE

Martina Veřmiřovská

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v
Praze, Albertov 3, Praha 2, Česká republika
e-mail: M.Vrkocova@seznam.cz*

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na komplexní zhodnocení tvorby a využití interaktivní tabule ve výuce chemie pro žáky s mentálním postižením. V příspěvku je prezentována nejen tvorba a příklady výstupů využitelných při počítačem podporované výuce chemie, ale také vyhodnocení rozhovorů se žáky o možnostech využití výše uvedených materiálů.

Klíčová slova: žáci s mentálním postižením, chemie, interaktivní tabule, interaktivní výuka

Úvod

Mentální postižení je zařazováno mezi zdravotní znevýhodnění. Na základě statutu zdravotního znevýhodnění je nutné těmto žákům přizpůsobovat také výuku. Dle Průchy (2009) mentálně postižení jsou žáci, kteří zaostávají ve vývoji rozumových schopností, odlišně se vyvíjejí i některé psychické vlastnosti a také se objevují poruchy v adaptačním chování. Stav mentálního postižení je stavem trvalým. Pro úspěšné vzdělávání těchto žáků je klíčové upravovat podmínky vzdělávání. Úpravy lze posuzovat ve dvou rovinách:

- 1) Snížením počtu žáků ve třídách, úpravou prostředí, využití speciálních učebních metod,
- 2) Výběrem učiva odpovídajícím úrovni rozumových schopností žáků.

Pro současnou speciálněpedagogickou praxi je nejpoužívanější klasifikace dle stupně mentálního postižení (dle stupně postižení probíhá zařazování žáků do výchovně-vzdělávacích institucí) (Pipeková, 2006). Klasifikace jsou velice různorodé, tou nejobecnější je ale rozdělení mentálně postižených dle výše inteligenčního kvocientu na:

- a) Lehkou mentální retardaci (IQ 69 – 50)
- b) Středně těžkou mentální retardaci (IQ 49 – 35)
- c) Těžkou mentální retardaci (IQ 35 – 20)
- d) Hlubokou mentální retardaci (IQ 19 – 0)
- e) Jinou mentální retardaci
- f) Neurčenou mentální retardaci.

Výše uvedená klasifikace vstoupila v platnost v roce 1992 a byla zpracována Světovou zdravotnickou organizací v Ženevě. (Fisher, Škoda, 2008).

Na základních školách se setkáváme stále častěji s integrací mentálně postižených do běžných tříd. Pro úspěšnou integraci musí být předem vytvořeny vhodné podmínky. Díky příloze Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání lze úspěšně integrovat žáky s lehkým mentálním postižením/retardací (dále LMP). Problémem u LMP je, že u těchto žáků je absence abstraktního myšlení, což

představuje určitý problém právě v případě přírodovědných předmětů, kdy se učivo soustřeďuje na oblasti mikrosvěta, které si žák představit nedokáže.

1. Chemie a žáci s lehkým mentálním postižením

Výuka chemie pro žáky s lehkým mentálním postižením je individuální, jelikož dle současných Rámcových vzdělávacích programů neexistuje striktní zařazení do posledního, resp. posledních ročníků základní školy. Na základě dotazníkového šetření realizovaného v roce 2011 bylo zjištěno, že i přes určitou volnost danou Rámcovým vzdělávacím programem je chemie zařazována do devátého nebo osmého a devátého ročníku ZŠ (Veřmiřovská, 2012). Ve výstupech učiva je také určitá změna, kdy oproti žákům intaktním nemusí („žák má“) dané výstupy splňovat, pouze by je měli splnit („žák by měl“), čili od určitého striktního nařízení je zde přechod k podmiňovacímu způsobu. Učivo pro žáky s LMP je rozděleno celkem do sedmi témat (Jeřábek et al, 2005):

- pozorování, pokus a bezpečnost práce
- směsi
- částicové složení látek a chemické prvky
- chemické reakce
- anorganické sloučeniny
- organické sloučeniny
- chemie a společnost

Co lze vyzdvihnout z témat i z výstupů je, že celé učivo chemie se soustřeďuje na praktickou chemii a po žácích s LMP není vyžadováno názvosloví sloučenin oproti žákům intaktním.

Jak již bylo popsáno dříve, žákům s mentálním postižením chybí abstraktní myšlení, což je v případě chemie problematické, jelikož se často pohybujeme v reakcích na úrovni atomů a molekul, avšak žáci si tyto částice nedokážou představit.

2. Materiály pro výuku s žáky s lehkým mentálním postižením (LMP)

Při integraci žáků s LMP do běžné třídy vyvstává pro učitele jeden podstatný úkol – musí vzdělávat jak žáky intaktní, tak i s LMP. Pokud by prováděl standardní výuku pro všechny žáky stejně, mohou nastat dva extrémy:

- 1) Učitel přizpůsobí výuku pro žáky s LMP – žáci intaktní se budou nudit, jelikož pro ně bude chemie pouze na elementární úrovni, nehledě k faktu, že ne vždy budou splněny veškeré výstupy a vysvětlena všechna témata.
- 2) Učitel přizpůsobí výuku pro žáky intaktní – žáci s LMP nebudou výuku stíhat, neporozumí učivu a dostanou se do kategorie „neprospívajících žáků“.

Optimální volbou je izolovat vzdělávání obou skupin tak, aby bylo zachováno pravidlo individuálního přístupu. V podstatě jde o to, že se učitel střídavě věnuje žákům intaktním a žákům s LMP. Problémem, který se v praxi často objevuje, je, že pokud žáci LMP si mají opakovat samostatně probranou problematiku, k opakování obvykle nedochází a žáci se věnují jiným činnostem. Aby měl učitel stále vizuální kontrolu nad prací žáků, je vhodná implementace využití interaktivní tabule při opakování učiva u žáků s LMP. Pro učitele a primárně pro žáky byly vytvořeny sady počítačových prezentací v prostředí SMART Notebook, který je určen pro využití na interaktivní tabuli SMART Board.

Vytvářené multimediální materiály mají sloužit zejména pro fixaci vědomostí a opakování zábavnější formou pro žáky, kteří jsou takto motivováni pro další studium chemie. Objekty nejsou statické oproti klasickým učebnicím a učebním textům, ale dochází k jejich animaci. Při práci s interaktivními cvičeními jsou proto žáci nejen motivovanější, ale také posilují svou informační gramotnost a manuální zručnost, což tvoří celý komplex dovedností, které si takto žáci osvojují. Jako výhodu pro učitele lze zmínit možnost práce se dvěma skupinami žáků najednou. Pokud jsou totiž žáci s lehkým mentálním postižením zařazováni do běžných tříd, musí učitel pracovat zvláště s žáky intaktními, tak i s žáky integrovanými, což je náročné. Využití interaktivní tabule umožňuje střídat aktivity u obou skupin žáků, kdy v expoziční fázi jedné skupiny, může probíhat fixace a diagnostika u druhé a naopak. Vytvářené multimediální materiály pro výuku chemie pro žáky s lehkým mentálním postižením z hlediska témat odpovídají základní struktuře přílohy Rámcového vzdělávacího programu pro vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením. Materiály zahrnují nejen vpisování textů do volných polí, ale také interaktivní cvičení, ve kterých jsou využity různé multimediální prvky z části „Lesson Activity Toolkit“. Možná jako drobnou nevýhodu lze zmínit, že nelze měnit možnosti těchto prvků, ale pouze obsah. Mezi nejčastější využití, jak je patrné i z náhledů, patří cvičení přiřazovací a rozdělovací, popř. využití anagramů, což ale vyžaduje nastavení pomalého časovače nebo bez časování úkolů, aby žáci nebyli stresováni (Veřmiřovská, Veřmiřovský, 2013).

Spoj názvy sacharidů, které k sobě patří

Edit
Check
Reset
?

triviální název	název sacharidu	
	glykogen	živočišný ...
	maltóza	sladový cukr
	sacharóza	mléčný cukr
	fruktóza	řepný (třt ...
	glukóza	ovocný cukr
	laktóza	hroznový cukr

Obr. 1 Náhled vytvořených prezentací v prostředí SMART Notebook

3. Rozhovor se žáky s LMP vztahující se k využívání materiálů pro interaktivní tabule

Rozhovory byly prováděny na dvou školách Moravskoslezského kraje, které měly možnost dlouhodobě využívat vytvořené materiály pro interaktivní tabuli SMART Board. Jednalo se o ZŠ a MŠ Šilheřovice, p.o. a Církevní ZŠ a MŠ Přemysla Pittra v Ostravě. V těchto školách jsou žáci integrováni do „běžných“ tříd. Rozhovorů vztahujících se k využívání interaktivní tabule se zúčastnilo celkem šest žáků. Pro vyhodnocení byla provedena kategorizace dílčích otázek a následné vyvození závěrů (Švaříček, Šeďová, 2007).

Tab. 1 Vyhodnocení rozhovoru se žáky

	Žákyně A	Žák B	Žákyně C	Žák D	Žákyně E	Žák F
Používání počítače při přípravě do školy	Počítač většinou využívám, ne vždy, ale když potřebuju, tak ano.	Ne vždycky, ale často ano. Často si přepisuju některé zápisy z hodiny, protože to pak po sobě nepřečtu.	Většinou ho (počítač) používám do školy, když se mi chce.	Často používám počítač při přípravě, mám i nějaké programy. Někdy si na nich procvičuju učivo.	Moc ne, u počítače sedí hlavně sourozenci a rodiče, já se k němu moc nedostanu.	Někdy ano, někdy ne, hlavně ho (počítač) mám na hry.
Používání Internetu při přípravě do hodin chemie	Do chemie moc Internet nepotřebuju, stačí knížka (učebnice). Internet mám do chemie jen na referáty.	Na Internetu si hledám zajímavosti do chemie, hlavně zajímavé pokusy, škoda, že některé nemůžeme dělat, protože jsou nebezpečné.	Na Internetu hledám hlavně referáty. Někdy chemii na Internetu nerozumím.	Když nehraju hry, tak hledám věci do školy, i do chemie.	Taky ne, k Internetu se dostanu nejvíce ve škole, doma Internet nemáme (opakovala se předchozí odpověď o rodinné situaci)	Jak kdy, moc se mi nechce hledat informace do školy vůbec.
Vztah k chemii	Ani dobrá, ani špatná, jsou i horší předměty.	Chemie není špatná, aspoň se něco nového dovíme. Prý všechno je chemie.	Moc se mi líbí chemie, skoro jako tělocvik.	Chemii mám rád, škoda, že není tak často jako matika.	Někdy je moc těžká, líbí se mi ty popisy látek, které mohou bouchat nebo nějak pomáhají.	Chemie není špatná, myslím, že je lepší než fyzika, je to takové praktičtější.
Oblíbenost pokusů v hodinách chemie	Pokusy mám ráda, hlavně když to bouchá.	Pokusy jsou na chemii nejlepší, hlavně jak to mění barvy, hoří to a bouchá to. Někdy bych ty pokusy chtěl dělat sám.	Občas nejsou pokusy špatné a něco si z toho i zapamatuju (z popisu pokusu).	Pokusy jsou super, ty, které šumí, jsme dělali i sami.	Ani moc ne, chemie mě nebere, když jsou, tak se aspoň nemusíme moc učit.	Pokusy mám moc rád, hlavně, když je můžeme dělat sami, ale to není tak často. Pak se mi líbí, když to bouchá.

Používání učebnice při přípravě na výuku chemie	Při učení se učím hlavně z učebnice.	Učebnici někdy používám, ale hodně si pamatuju z hodiny.	Moc si v hodinách nepíšu, učím se z učebnice, tam je to vysvětlené.	V ní (učebnici) je to vysvětleno, jsou tam i hezké obrázky.	Když si něco nezapišu do sešitu, tak je to tam (v učebnici) vysvětlené.	Učebnici skoro neotevřu, nechce se mi, i když tomu nerozumím.
Oblíbenost procvičování učiva chemie pomocí I-tabule	Ta tabule (interaktivní) není špatná, když se občas používá.	Tabule (interaktivní) mi pomohla pochopit některé věci, kterým jsem nerozuměl.	Ta tabule s počítačem je super. Líbí se mi všechno, co je spojené s počítačem.	Byla to sranda s ní (interaktivní tabulí) pracovat. Hlavně, jak jsme se vyvolávali k tabuli a pak si to všechno zkoušeli.	Interaktivní tabule je fajn, další možnost, jak se dostanu k počítači, když moc možností nemám.	Moc mě to baví s ní (interaktivní tabulí) pracovat.
Hodnocení dílčích aktivit s využitím I-tabule	Nejvíce se mi líbilo přiřazování a spojování, pexeso moc ne.	Moc se mi líbilo přiřazování, pak taky byly dobré spojování a osmisměrky. Nejméně mi šlo pexeso – nemám na to hlavu si to zapamatovat.	Nejlepší byly přiřazování a spojování, osmisměrky mi moc nešly, špatně se mi hledaly slova.	Vše se mi moc líbilo, i když mi některé věci nešly.	Všechno se mi líbilo (přiřazování, pexeso, osmisměrky, spojování), někdy jsem ale dělala chyby.	Šlo mi přiřazování a pexeso – prý si hodně pamatuju z toho, co vidím. Osmisměrky byly horší a skoro vůbec mi nešlo to spojování.

Z rozhovorů vyplynulo, že nejlépe hodnocenou otázkou je práce s interaktivní tabulí a dílčí funkce při práci s I-tabulí – přiřazování. Velký význam také žáci kladli realizaci pokusů v chemii. Na opačném pólu hodnocení bylo vyhledávání informací do školy s využitím počítače a využití Internetu při přípravě na výuku chemie. Pozitivně byla výuka s využitím interaktivní tabule hodnocena i z hlediska zábavnosti.

V rozhovorech se žáky byly rovněž slovně hodnoceny otázky vztahující se k domácí práci s využitím počítače a Internetu, kdy se často objevovala absence počítače v domácnostech a s tím související absence Internetu. Tento stav je způsoben rodinným zázemím, kdy žáci bývají buď ze sociálně znevýhodněných rodin, nebo se jedná o žáky, kteří jsou svěřeni z jakéhokoliv důvodu do péče prarodičů, popř. jde o rodiny, které mají velký počet dětí, a tudíž je počítač využíván všemi členy domácnosti nejen k přípravě na výuku.

Závěr

Interaktivní tabule patří mezi technické prostředky, které mají v současné výuce, a to nejen chemie, svůj význam. Pro využití veškerých funkcí je klíčová zejména informační gramotnost učitele. Pokud učitelé nemají ochotu vytvářet interaktivní aplikace a prezentace v prostředí software pro interaktivní tabule, dojde k využití I-tabule pouze jako promítacího plátna, což ale není primární využití tohoto technického prostředku. V příspěvku byla popsána možnost využití interaktivní tabule jako aktivizačního a motivujícího prvku pro výuku žáků s lehkou mentální insuficiencí. Díky práci s interaktivní tabulí dochází u těchto žáků nejen k lepší vizualizaci

poznatků z chemie, což vede k lepšímu zapamatování, ale také ke zlepšení jemné motoriky, se kterou mají žáci s tímto postižením problémy.

Použité informační zdroje

1. FISCHER, Slavomil a Jiří ŠKODA. *Speciální pedagogika: edukace a rozvoj osob se somatickým, psychickým a sociálním znevýhodněním*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2008, 205 s. ISBN 978-807-3870-140.
2. JEŘÁBEK, Jaroslav. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: s přílohou upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2005, 126, 92 s. ISBN 80-870-0002-1.
3. PIPEKOVÁ, Jarmila. *Osoby s mentálním postižením ve světle současných edukativních trendů*. Vyd. 1. Brno: MSD, 2006, 208 s. ISBN 80-866-3340-3.
4. PRŮCHA, Jan, et al. Pedagogická encyklopedie. 1. Praha : Portál, 2009. 936 s. ISBN 978-80-7367-546-2.
5. ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2007, 377 s. ISBN 978-807-3673-130.
6. VEŘMIŘOVSKÁ, Martina. Interaktivní tabule a žáci s lehkým mentálním znevýhodněním. In: Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 186 - 189. ISBN 978-80-210-5908-5.
7. VEŘMIŘOVSKÁ, Martina a Jan VEŘMIŘOVSKÝ. Inovace výuky chemie na základní škole pro žáky s lehkým mentálním znevýhodněním v kontextu nových informačních a komunikačních technologií (praktické ukázky). In: Speciální pedagogika nejen v inkluzivním vzdělávání. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 2013, 20 - 21. ISBN 978-80-7464-232-6.

INTERACTIVE LEARNING OF CHEMISTRY IN ELEMENTARY SCHOOL FOR PUPILS WITH MILD MENTAL HANDICAP

Abstract: The paper focuses on a comprehensive evaluation of creation and utilization of interactive whiteboards in chemistry for pupils with mild mental handicap. The paper is presented not only creation and examples of outputs to be used in computer-aided education of chemistry, but also evaluation of interviews with pupils about how to use the above materials.

Key words: pupils with mental insufficiency, chemistry, interactive whiteboard, interactive learning

Autor a jeho kontaktní adresa

Mgr. Martina Veřmiřovská
ZŠ a MŠ Šilheřovice, p.o., Kostelní 230, 747 15 Šilheřovice,
email: M.Vrkocova@seznam.cz

METODY I TECHNIKI NAUCZANIA CHEMII UCZNIÓW Z ZABURZENIAMI EMOCJONALNYMI I ZACHOWANIA - ROZWAŻANIA WSTĘPNE

Wioleta Kopek-Putała

*Wydział Geograficzno-Biologiczny Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii Instytutu
Biologii Uniwersytetu Pedagogicznego im KEN w Krakowie
kopek.putala@gmail.com*

Abstrakt

W obecnych czasach ilość uczniów o specyficznych trudnościach w nauce stale rośnie, dlatego też na nauczyciela spoczywa ogromna odpowiedzialność za sposób doboru form i metod pracy, tak aby były one odpowiednie do możliwości intelektualnych i emocjonalnych konkretnego ucznia. Każdego dnia nauczyciel stoi przed wielkim wyzwaniem - musi rozpoznać indywidualne zaburzenia i dysfunkcje u swoich uczniów oraz wypracować takie narzędzia przekazywania wiedzy aby były adekwatne do danej sytuacji. Wynika to z podstawowego zadania nauczyciela jakim jest przekazanie wiadomości i umiejętności możliwie największej liczbie podopiecznych, także tych z zaburzeniami.

Niniejsza praca jest wstępem do studium przypadku ucznia charakteryzującego się zaburzeniami emocjonalnymi i zachowania.

Słowa kluczowe: studium przypadku, zaburzenia emocjonalne i zachowania

Wprowadzenie

Człowiek, jak również inne zwierzęta, posiada zdolność do uczenia się. Już od najmłodszych lat rodzice i dziadkowie przekazują dzieciom informacje z zakresu otaczającego nas świata. Wielokrotnie opowiadają historie, bajki opisują przedmioty i zjawiska, czytają książki starając się wzbogacać zasób wiedzy u dziecka. Niejednokrotnie pomocne okazują się w tym niektóre zabawki czy gry edukacyjne, które oprócz zabawy mają za zadanie uczyć. [Nodzyńska M. 2009, Talarczyk E. 1985]. W kolejnych latach rozwoju dziecka do rodziców dołączają nauczyciele szkolni, którzy chcą uzupełnić zestaw wiadomości i umiejętności o kolejny fragment, konieczny do swobodnego funkcjonowania ucznia na dalszych etapach kształcenia.

Rola nauczyciela sprowadza się często nie tylko do bycia przewodnikiem po zdobywaniu wiedzy i sprawności szkolnych, często też opiera się na kształtowaniu właściwych postaw i przekonań. Pedagog który przez około $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ dnia przebywa z dziećmi nie tylko uczy ale również i wychowuje. Jest on w wielu przypadkach też drogowskazem, wsparciem w trudnych okresach życia dziecka (np. okres dojrzewania, sytuacje losowe, problemy z nauką). Poprzez umiejętne obserwacje, identyfikowanie problemów ucznia może wpływać na dalsze losy swojego wychowanka, ucząc: przezwycięzać słabości, radzić sobie w trudnych sytuacjach (szkolnych i pozaszkolnych), wyciągać wnioski na przyszłość. Nauczyciel dodatkowo wspierany przez rodziców może przyczynić się nie tylko do sukcesów pedagogiczno-dydaktycznych ale również do uniknięcia lub zminimalizowania niepowodzeń szkolnych bądź życiowych.

Niejednokrotnie ciężar ten w dużej mierze spoczywa na nauczycielu, który na swoich barkach musi samodzielnie nieść ten obowiązek, z uwagi na skomplikowaną sytuację rodzinną swoich uczniów lub niewystarczającą wydolność wychowawczą rodziców.

Cel pracy

Od kilkunastu lat obserwuje się znaczący wzrost uczniów którzy odbiegają od typowego modelu ucznia. Zaczyna wzrastać liczba dzieci, których naturalne funkcjonowanie w szkole, zaburzone jest przez zdiagnozowane w poradniach psychologiczno-pedagogicznych „specyficzne trudności w uczeniu się”.

Uczniowie tacy nawet pomimo dużego zaangażowania ze swojej strony, wymagają dodatkowej instrukcji, wytłumaczenia, naprowadzenia, częstszej bieżącej kontroli a przede wszystkim nieustannego motywowania do nauki. Zaangażowanie ich w proces rozwiązywania klasycznego zadania często nie przekłada się na osiągnięty efekt pracy, doprowadzając do zniechęcenia czy frustracji. W celu zapobiegania takim skutkom nauczyciel powinien odpowiednio dopasować [Galloway Ch. 1998], różnicować zakres treści zadania do możliwości ucznia [Galloway Ch. 1998, Śnieżyński M. 1998] oraz dostrzegać wkład pracy jak uczeń poczynił osiągając lub nie postępując w pracy.

W związku ze wzrostem liczby „specyficznych” uczniów konieczne wydaje się obserwowanie i opisywanie ich, a w konsekwencji sięganie do jakościowych metod badawczych w tym min. do metody indywidualnych przypadków.

„Metoda indywidualnych przypadków jest sposobem badań polegającym na analizie jednostkowych losów ludzkich uwikłanych w określone sytuacje wychowawcze, lub na analizie konkretnych zjawisk natury wychowawczej poprzez pryzmat jednostkowych biografii ludzkich z nastawieniem na opracowanie diagnozy przypadku lub zjawiska w celu podjęcia działań terapeutycznych” [Pilch T. 1995].

Praca ta ma na celu opracowanie studium przypadku. Studium to będzie tworzone w oparciu o ucznia gimnazjum charakteryzującego się zaburzeniami emocjonalnymi i zachowania. Zamiarem autora jest próba opisów wybranych, konkretnych zdarzeń oraz opracowanie sposobu pracy z uczniem mającym wspomniane trudności, na przykładzie zajęć z chemii.

Celem pracy jest stworzenie (opracowanie i opisanie) nowych metod i narzędzi pracy z uczniami z zaburzeniami emocjonalnymi i zachowania, które zostaną sporządzone w trakcie procesu badawczego.

Motywacja wyboru tematu

Obecnie obserwuje się regularny wzrost ilości uczniów o specyficznych trudnościach w nauce. Placówki szkolne stają w obliczu konieczności pracy z tzw. trudną młodzieżą, w klasach o dużej liczbie uczniów o bardzo zróżnicowanych możliwościach – również intelektualnych. Uczniowie o specyficznych trudnościach w nauce niejednokrotnie funkcjonują w klasach ogólnodostępnych często poważnie zakłócając przebieg zajęć lub znacznie je dezorganizując. Dlatego też na nauczycielu spoczywa ogromna odpowiedzialność za sposób doboru form i metod pracy tak, aby były one adekwatne do konkretnego ucznia i zespołu klasowego [Kopek-Putała W. 2012].

Uczeń z różnymi zaburzeniami prowadzony odpowiednimi metodami i formami pracy powinien mieć możliwość osiągnąć sukces edukacyjny.

Znaczenie prowadzonych badań

W obecnie dostępnej literaturze stosunkowo dużo czasu poświęcą się prezentacji sylwetki ucznia posiadającego trudności w nauce [Snowling M. 1995, Nodzyńska M. 2004, Wyżykowska E. 2005] zalecając min. dostosowanie form i metod pracy do specyficznych trudności ucznia. Jednak to na nauczycielu spoczywa ten wielotorowy obowiązek.

Każdego dnia dydaktyk stoi przed wielkim wyzwaniem - musi rozpoznać indywidualne zaburzenia, dysfunkcje u swoich uczniów i wypracować takie sposoby i narzędzia przekazywania wiedzy, aby były adekwatne do danej sytuacji i trudności.

Nauczyciel zmuszony jest często bez odpowiedniej pomocy metodycznej zdobywać samodzielnie doświadczenia i wypracowywać własne techniki pracy. Wynika to z podstawowego zadania nauczyciela, jakim jest przekazanie wiadomości i umiejętności możliwie największej liczbie podopiecznych, także tych z zaburzeniami.

Uzyskana w wyniku planowanych badań wiedza może pomóc w lepszym zrozumieniu podobnych zjawisk u innych uczniów a w konsekwencji ulepszyć oddziaływania edukacyjne i wychowawcze nauczycieli.

Przedmiot badań

W badaniach zamierzam poddać analizie ucznia cechującego się zaburzeniami emocjonalnymi oraz zachowania.

Charakterystyka ucznia zostanie wykonana w następujących obszarach: ¹

I Prezentacja obiektu badań:

- Informacje o uczniu, *
- Nazwanie i główne objawy zjawiska wskazujące na istnienie problemu, *
- Funkcjonowanie ucznia w zespole klasowym, *
- Prawdopodobne czynniki nasilające zjawisko,
- Uzasadnienie konieczności pracy z uczniem.

II Geneza dysfunkcji:

- Opis historii powstania zjawiska (źródła i przyczyny), *
- Rozwój zjawiska na przestrzeni czasu, *
- Wnioski dotyczące zaistnienia problemu.

III Konsekwencje dysfunkcji:

- Znaczenie zjawiska w dalszym funkcjonowaniu ucznia w szkole,
- Prognoza negatywna i pozytywna.

¹ Klasyfikację przyjęto za Rzepa 2007

Problemy badawcze

W pracy zostaną zbadane następujące problemy badawcze:

- Czy zastosowanie indywidualnej pracy z uczniem wpływa na poziom wiedzy ucznia, zmniejszenie problemów emocjonalnych i zaburzeń zachowania,
- Czy i jak zastosowanie metod syntetycznych wpływa na zmniejszenie problemów uczenia się ucznia,
- Czy omawianie zagadnień chemicznych w oparciu o przykłady z życia codziennego wpływa na polepszenie poziomu wiedzy ucznia,

- Czy zastosowanie ćwiczeń z układem okresowym, tablicą rozpuszczalności - poprawia proces integracji wzrokowo-ruchowej i pamięć wzrokową,
- Czy zastosowanie ćwiczeń z grami dydaktycznymi motywuje, doprowadza do przyswajania i systematyzowania wiedzy oraz zmniejszenia podatności na zmęczenie ucznia,
- Czy zastosowanie ćwiczeń z grami dydaktycznymi wpływa na wspomaganie procesów pamięci, uwagi i kojarzenia,
- Czy i jak zastosowanie częstych powtórzeń pozwala na utrwalenie materiału,
- Czy stosowanie instrukcji w postaci pisemnej do wykonania doświadczenia pomaga stosować się do określonych zasad oraz wpływa na wzrost koncentracji uwagi, wycisza nadmierne pobudzenie,
- Czy zmiana tempa pracy wpływa na wzrost koncentracji uwagi,
- Czy i jak zastosowanie formuły sekwencji – czasu pracy wpływa na zapamiętanie u ucznia,
- Czy możliwość osiągnięcia sukcesu wpływa na samoocenę ucznia,
- Czy możliwość uczestnictwa ucznia w zajęciach z klasą wpływa na stan jego wiedzy, motywację do nauki, relacje międzyklasowe.

Hipotezy badawcze

Uważa się, że odpowiednie metody i narzędzia nauczania oraz dopasowany do możliwości ucznia rytm pracy przyczyni się do wyeliminowania i skorygowania problemów uczenia się ucznia a także umożliwi mu naukę i funkcjonowanie w zespole klasowym.

Metody, techniki i narzędzia pomiaru

W niniejszej pracy planuje się wykorzystanie następujących metod, technik, narzędzi badawczych ²:

Tab. 1 Metody, techniki i narzędzia badawcze

Metody i techniki badawcze	Narzędzia badawcze
obserwacyjna - obserwacje własne i innych nauczycieli, analiza dokumentów, analiza przypadku - wywiad badania projekcyjne - techniki werbalne, analiza literatury	arkusz obserwacyjny, kwestionariusz wywiadu, ankieta, test

² Klasyfikację przyjęto za Pilch 1995

W ramach planowanej rozprawy doktorskiej zaplanowano następujące działania:

- Charakterystyka ucznia w trzech obszarach (od 2012),*
- wyznaczenie konkretnych krótkoterminowych celów i zadań (korekcyjnych i profilaktycznych) pracy z uczniem, (lata 2012-2013),*
- opracowanie planu oddziaływań na wybrane problemy ucznia (XI 2013),
- wdrożenie planu (harmonogram prac, przebieg oddziaływań i ich skutki) (XI 2013-XII 2015),
- opisanie i opracowanie przykładów pokazujących wybrane oddziaływania (lata 2015-2016),

- scharakteryzowanie efektów oddziaływań (zamierzonych i niezamierzonych) (2016).

W etapie końcowym pracy planuje się podsumowanie obejmujące porównanie prognozy pozytywnej z uzyskanymi efektami.

* Zadania wykonane lub w trakcie realizacji

Literatura

1. Galloway Ch. *Psychologia uczenia się i nauczania. T. II* Warszawa: PWN, 1998
2. Kopek-Putała W. *Praca z uczniem posiadającym trudności w nauce – refleksje nauczyciela*. [w:] Research in Didactics of chemistry (red. Cieśla P., Nodzyńska M., Stawoska I.) Kraków, 2012
3. Nodzyńska M. *Chemia dla dyslektyków*. Edukacja i Dialog, Warszawa, 2004. s. 52-57
4. Nodzyńska M. *Między zabawą a chemią*. [w:] Vyzkum, teorie a praxe v didaktice chemie (red. Bilek M.), Hradec Králové: Gaudeamus, 2009 s.126-131
5. Pilch T. *Zasady badań pedagogicznych*. wyd. Żak, Warszawa, 1995
6. Rzepa T. *O studium przypadku i portrecie psychologicznym*. wyd. Print Group Sp.z o.o., Szczecin, 2007
7. Snowling M. *Dyslexia. A Cognitive Developmental perspective*. Oxford: Blackwell Publisher Ltd., 1995
8. Śnieżyński M. *Zarys dydaktyki dialogu*. wyd. Naukowe PAT, Kraków, 1998
9. Talarczyk E. *Zbiór gier i zabaw dydaktycznych*. Warszawa, 1985
10. Wyżykowska E. *Trudności uczniów z dysleksją na lekcjach chemii w gimnazjum*. Wszystko dla Szkoły, nr 3, s. 16-18, 2005

THE METHODS AND TECHNIQUES OF CHEMISTRY TEACHING TO OF A STUDENT WITH EMOTIONAL AND BEHAVIORAL DISORDERS – PRELIMINARY CONSIDERATIONS

Abstract: Nowadays the number of students with specific learning difficulties is increasing, and therefore teachers have a huge responsibility for the manner of selection of forms and methods of work, so that they are relevant to the intellectual and emotional capabilities of each individual student. Every day teachers are facing a huge challenge – they must recognize individual disorders and dysfunctions of their students and develop a medium for teaching that is relevant to a particular situation. This is the primary task of teachers to be a transfer of knowledge and skills to as many pupils as possible, including those with disorders.

This paper is an introduction to the student case study, characterized by emotional and behavior disorders.

Key words: case study, emotional and behavioral disorders

Autor

Mgr Wioleta Kopek-Putała

Pedagogical University of Kraków Department of Chemistry and Chemistry Education
email: kopek.putala@gmail.com

Doc. Małgorzata Nodzyńska

Pedagogical University of Kraków Department of Chemistry and Chemistry Education
email: malgorzata.nodzynska@gmail.com telefon: +4812662-6345

MOTIVACE V HODINÁCH CHEMIE

Magdaléna Machalová

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova
Albertov 6, Praha 2, ČR
e-mail: sircovam@seznam.cz*

Abstrakt

Motivace je základem celého vzdělávání. Proto by se měl učitel pokusit o to, aby žáka vždy něčím zaujal. V méně oblíbených předmětech, mezi které chemie bezesporu patří, to platí dvojnásob. Tento příspěvek je zaměřen na různé typy motivačních prvků, které žákům ukážou, že chemie je všude kolem nás.

Klíčová slova: chemie, motivace, KORCHEM

Úvod

Motivace je důležitou součástí každé hodiny. Abychom žáka něco naučili, musíme ho zaujmout. Podle Hofmannové (2009) by neměl být učitel pouze ten, který učí, ale také ten, který motivuje a tím se podílí na pozitivním rozvoji osobnosti žáka. Proto by měl každý učitel na začátku každé hodiny věnovat čas motivaci. Solárová (2002) však upozorňuje, že motivaci musíme zakládat na dobrovolnosti – nenutit nikoho jednat proti svému přesvědčení. Podle Hofmannové (2009) navíc vztah motivace a výkonu není přímo úměrný. Jak slabá motivace, tak přemotivovanost může být škodlivým činitelem ve výuce. Tento článek je zaměřen na chemii ve filmu. Chemie ve filmu by měla žákům ukázat propojenost chemie s každodenním životem.

Cíle dizertační práce

- 1) Zmapovat oblíbenost a neoblíbenost jednotlivých motivačních prvků pomocí chemických soutěží
- 2) Sepsat soubor oblíbených motivačních prvků a vložit je do jednotlivých témat
- 3) Soubor motivačních prvků rozeslat na předem vybrané školy a provést roční výzkum
- 4) Analyzovat výsledky a stanovit závěr

Postup

Motivační úkoly jsou testovány na řešitelích KORCHEMU a na žácích chemického kroužku. Diskusí v kroužku zjišťujeme, které úkoly se žákům dělaly lépe, a proč. Vybrané úkoly budou zpracovány do pracovních listů a rozeslány na předem vybrané školy, kde bude během jednoho roku probíhat testování ve dvou paralelních, prospěchově srovnatelných třídách. Výsledky budou vyhodnoceny formou dotazníků a diskusí před testováním, v průběhu testování a po ukončení testování. Dotazníky budou adresovány jak žákům, tak vyučujícím.

KORCHEM

KORCHEM je korespondenční soutěž pro příznivce chemie. KORCHEM se zaměřuje na chemickou hru, která je podle Průchy a kol (1995) důležitá už proto, že se liší od

práce i od učení. Kromě toho, že si žáci v KORCHEMU osvojí dříve probrané učivo, naučí se také vyhledávat informace a teoretické poznatky spojí s praktickým životem. Kromě chemické hry je do KORCHEMU zařazeno také vyprávění nebo divergentní úloha. Divergentní úkoly jsou pro své obtížné hodnocení používány méně často, přesto se je snažíme do KORCHEMU zařadit proto, že nutí žáky přemýšlet. Held (1992) uvádí jako divergentní úkoly takové úkoly, ve kterých žák používá tvořivého myšlení. Z Holadova (2001) dělení se pak jedná o hry simulující, případně modelující. Některé z úloh mají formu chemické křížovky.

Loňské kolo ročníku chemické soutěže KORCHEM bylo na téma Chemie ve filmu. Chemie ve filmu se snaží žákům ukázat, že chemie provází každého člověka celým životem. V úvodu každé pracovní úlohy jsou informace o daném filmu. Následně je film „rozkouskovan“ a rozebrán po chemické stránce.

Ukázka rozboru filmu Pelíšky:

1. KOLO KORCHEM 2012/2013 - PELÍŠKY

Film Pelíšky byl natočen roku 1999 režisérem Janem Hřebejkem. Ze známých herců v něm hrají například Miroslav Donutil, Simona Stašová, Jiří Kodet, Eva Holubová nebo Stella Zázvorková. Film pojednává o životě lidí v Československé republice v době komunismu.

„Maršal Malinovsky...“

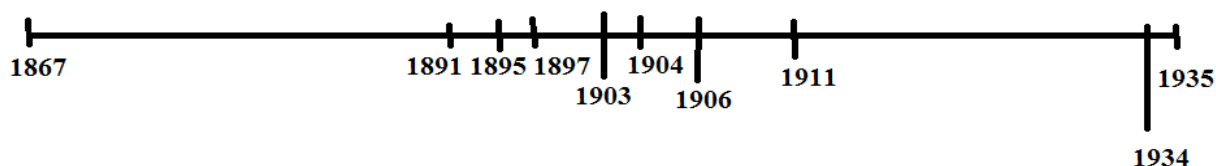
Najdi chemickou chybu ve fotografii (4b).....



Řešení: ethanol, který Miroslav Donutil vypil, hoří modře

„Madam Curie Sklodowska, sklo“

Na časové ose jsou vymezeny důležité mezníky ze života Marie Curie Sklodowské. K rokům doplň informace, co jednotlivé roky vyznačují (2,5b):



Řešení: 1867 – rok narození; 1891 - přijata do Sorbonny na studium fyziky a chemie; 1895 – svatba s Pierrem Curie; 1897 – narození dcery Iréne; 1903 – Nobelova cena za fyziku; 1904 – narození dcery Evy; 1906 – zemřel její manžel Pierre, stala se profesorkou na VŠ v Sorbonně; 1911 – Nobelova cena za chemii; 1934 – Marie Curie zemřela; 1935 – pochována v Panteonu

Z jednotlivých obrázků vyber ten, na kterém je vyobrazena Marie Curie (1b).....



A



B



C

Řešení :B

Víš, jak se jmenují zbylé dvě ženy a o co se zasloužily (4b)?

Řešení: A – Irène Curie, Nobelova cena za chemii (za syntézu radioaktivních prvků)

C – Helena Illnerová; bývalá předsedkyně Akademie věd ČR, biochemička a fyzioložka

„Mě by jenom zajímalo, kde udělali výzkumníci z NDR chybu“

Proveď chemický pokus (5b):

Do vroucí vody vlož na 2 minuty plastovou lžičku. Pozoruj změny.

Do vroucího oleje vlož na dvě minuty plastovou lžičku. Pozoruj změny.

Obě lžičky vyfoť a přilož k řešení

Vypracuj protokol o tomto chemickém pokusu

Zodpověz otázku a vlož je do závěru protokolu (2,5b):

1. Z jakého materiálu jsou vyrobeny plastové lžičky?
2. Při jaké teplotě vře voda, při jaké olej?
3. Vyjmenuj tři druhy plastů
4. Za jak dlouho se v přírodě rozloží plastová láhev?
5. Jakou barvou jsou označeny kontejnery na plast?

Řešení: 1. PS, PP 2. 100°C, cca 200-250°C 3. PVC, PP, PE 4. 50-80 let 5. žlutou

„Maminko, ty nám jenom hoříš“

Zařaď do textu pojmy (2b)

oxidační

chloristany

manganistany

hydridy

oxid uhličitý

redukční

V prskávkách jsou činidla, která napomáhají hoření prskavky. Mezi tato činidla patří Tato činidla se označují znakem..... Redukční činidlo se oxidační / redukuje.



A



B



C



D



E

Řešení: oxidační, chloristany a manganistany, A, oxidační

„A skláři nebudou mít co žrát.“

1. Nejstarší sklárny v České republice jsou (0,5b):
 - a) ze 13. století
 - b) z 15. století
 - c) ze 17. století
2. Jedna ze surovin, která se využívá při výrobě skla, se nazývá (0,5b):
 - a) malta
 - b) slída
 - c) vápenec
3. Chemický vzorec potaše je (0,5b):
 - a) CaCO_3
 - b) K_2CO_3
 - c) Na_2CO_3
4. Sklářský písek je tvořen (0,5b):
 - a) slídou
 - b) živcem
 - c) křemenem
5. Rovnice leptání skla je (0,5b):
 - a) $4\text{HBr} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{SiBr}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - b) $4\text{HF} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 - c) $2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Řešení: 1a, 2c, 3b, 4c, 5b

Ukázka z ročníku Z pohádky do pohádky:

Sůl nad zlato

Král velkého království si dal jednoho dne zavolat své tři dcery, aby se jich zeptal, jak ho mají rády. Rozhodl se, že přenechá království té, která ho bude mít ráda nejvíce. První dvě přirovnaly svou lásku ke zlatu a drahému kamení. Nejmladší dcera, Maruška, přirovnala svou lásku k soli. Král se rozčílil, že ho Maruška nemá vůbec ráda, když svou lásku přirovnává k soli, které je všude dostatek a mají ji všichni.....

Dokonči pohádku pomocí úkolů na druhé straně (2b)



Vyhodnocení

Loňského ročníku KORCHEMU se zúčastnilo 83 řešitelů z 15 různých škol v Moravskoslezském kraji. Do druhého kola postoupilo 57 řešitelů a do kola třetího 43 řešitelů. Ocenění byli soutěžící na prvních pěti místech. V prvním soutěžním kole se řešitelé nejčastěji mýlili u fotografie Heleny Illnerové. Nejvíce správných odpovědí bylo u úkolu „A skláři nebudou mít co žrát“.

Po diskusi v kroužku a konzultaci s učiteli z jiných škol, se řešitelům KORCHEM Z filmu do filmu líbil více než KOCHÉM Z pohádky do pohádky proto, že zabral řešitelům méně času. V ročníku Z pohádky do pohádky odradilo žáky to, že museli

každou pohádku dokončit podle vyřešených úkolů. Největší úspěch sklidily ročníky Boje mezi piráty a Císařův chemik-chemikův císař, kde žáci převážně luštili chemické sudoku, křížovky a doplňovačky. Potvrdilo se nám, že žáci nechtějí psát ani číst delší texty. Úkol „A skláři nebudou mít co žrát“ připadal žákům nejpřehlednější a svou formou nejpřirozenější. Připomínal žákům testové otázky, se kterými jsou zvyklí pracovat. Chemické pokusy se řešitelům líbily, ale raději je prováděli za dohledu učitele, protože si ještě nejsou jisti sami sebou. Z toho vyvozujeme, že by se na školách měly podporovat žákovské pokusy, aby se s nimi žáci sžili. Preference mladých chemiků by se daly shrnout do několika bodů:

- 1) Méně čtení
- 2) Méně psaného textu
- 3) Více doplňovaček
- 4) Více jednoduchých chemických pokusů
- 5) Přehledné zadávání úkolů

Závěr

Motivace je nedílnou součástí celého procesu vyučování – učení se. A právě proto, že motivace žáky aktivuje, měla by se stát nejdůležitějším bodem celé vyučovací hodiny. Motivovat se dá mnoha způsoby a je na kreativitu vyučujícího, kterou z metod si zvolí. Cílem by mělo být zvýšení zájmu o chemii jak na základních, tak na středních školách. Abychom mohli žáky motivovat, musíme nejdříve zjistit, jakou motivaci preferují a co se jim líbí. Proto jsou řešitelům chemické soutěže KORCHEM a účastníkům chemického kroužku předkládány různé motivační prvky, ze kterých následně sami účastníci chemického kroužku vybírají ty nejvhodnější prvky. Ty jsou dále nakombinovány v dalším kole chemické soutěže. Z dosavadních výsledků vyvozujeme, že žáci preferují například méně psaného i čteného textu. To je dobré pro motivaci, méně však pro celkový rozvoj žáka a pro pochopení textu. Proto je třeba si určit, zda chceme daným úkolem žáka pouze motivovat nebo se pokusit o komplexní rozvoj jeho osobnosti. V druhém případě je třeba ještě zapracovat na tom, aby se text stal pro žáky zajímavým.

Použité informační zdroje

1. HOFMANNOVÁ, K. *Motivace žáků k učení v souvislosti s jejich hodnotovou orientací*. Brno: Masarykova Univerzita. Filozofická fakulta, 2009.
2. SOLÁROVÁ, M. *Přehled motivačních prvků pro výuku chemie na základních a středních školách*. Ostrava: OU, 2002.
3. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 1995.
4. HOLADA, K., *Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků – Hry s chemickou tematikou*. Praha: UK, 2000.
5. HELD, L., LIPTHAY, T., PROKŠA, M. *Vyučovanie chémie a tvorivosť*. Bratislava: SPN, 1992.

MOTIVATION IN CHEMISTRY CLASS

Abstract: Motivation is the foundation of all education. Therefore, the teacher should try to ensure that students always took something. Chemistry is one of less popular subject, in which the motivation is even more important. In the less popular subjects among which chemistry undoubtedly, it is doubly true. This paper focuses on various types of motivational elements that show students that chemistry is all around us.

Key words: chemistry, motivation, KORCHEM

Autor a jeho kontaktní adresa

Mgr. Magdaléna Machalová

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova,
telefon: +420 773 647 446, e-mail: sircovam@seznam.cz

Školitel a jeho kontaktní adresa

Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě,
e-mail: marie.solarova@osu.cz

POSÍLENÍ GRAMOTNOSTÍ ŽÁKŮ VE VÝUCE CHEMIE

Kateřina Trčková

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova
v Praze, Albertov 3, 128 43 Praha 2, Česká republika
katerina.trckova@osu.cz*

Abstrakt

V příspěvku jsou prezentovány motivační příklady na posílení gramotností žáků ve výuce chemie. Po analýze výsledků a typů příkladů z výzkumů PISA byl sestaven učební text Motivační příklady. Multikomponentními úlohami je rozvíjena čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost.

Klíčová slova: čtenářská gramotnost, matematická gramotnost, přírodovědná gramotnost, motivační příklady, hmotnostní zlomek, chemické výpočty

Úvod

Při probírání učiva Chemické výpočty si učitelé stále častěji pokládají otázky: „Proč mají žáci větší problémy s jednoduchými příklady založenými na dosazení do vzorce, použití přímé a nepřímé úměrnosti, s chybnou interpretací textu, s udržením pozornosti?“

Částečně můžeme najít odpovědi na tyto otázky ve výzkumech PISA, které se zaměřují na zkoumání gramotností patnáctiletých žáků ve všech typech škol. Je potřeba posílit u žáků gramotnost čtenářskou, matematickou a přírodovědnou.

Gramotnosti ve výzkumu PISA

Slovo gramotnost se dnes používá se spoustou přídavných jmen. Uvedená spojení se používají všude tam, kde potřebujeme být struční a přitom chceme zdůraznit skutečnost, že nestačí pouze znát jednotlivé pojmy té které oblasti, ale především porozumět jejich obsahu, chápat v souvislostech a prakticky je v životě využívat [1]. Jedná se o soubor vědomostí a dovedností nezbytných pro život, přesahuje tedy tradiční chápání gramotnosti jako dovednosti číst a psát [2].

Čtenářská gramotnost je definována jako způsobilost porozumět psanému textu, používat psaný text a přemýšlet o něm za účelem dosažení cílů jedince, rozvoje jeho vědomostí a potenciálu a za účelem jeho aktivní účasti ve společnosti [4]. Předpokladem pro rozvíjení čtenářské gramotnosti je vybudování kladného vztahu ke čtení a vnitřní potřeby číst. Žák by měl textu doslovně porozumět a umět vyvodit závěry [1]. Z přečteného textu by měl získat informace, které využije k dalšímu sebevzdělávání [3].

Matematická gramotnost je ve výzkumu PISA definována jako způsobilost rozpoznat a pochopit matematiku, zabývat se jí a dělat dobře podložené soudy o úloze matematiky v soukromém životě jednotlivce, v zaměstnání, ve společnosti přátel a příbuzných a v životě konstruktivního, zainteresovaného a přemýšlivého občana, a to jak v přítomnosti, tak v budoucnosti [4].

Stěžejní význam pro rozvoj matematické gramotnosti má problémový (heuristický) rozhovor, jehož hlavním cílem je naučit žáky řešit problémy a rozvíjet jejich myšlení a tvořivost. První část heuristického rozhovoru můžeme naznačit pomocí jednoduchých otázek: V čem je problém? Čeho chceme dosáhnout? Co na to potřebujeme? Existuje jen jedna cesta ke správnému řešení? Kterou cestu vybereme? V další části rozhovoru probíhá vlastní realizace řešení (i v této fázi může učitel ovlivňovat žáka dobře volenými otázkami), na závěr nesmí chybět vyhodnocení žákova řešení. Jednou z možností zaznamenání všech důležitých podkladů podnětné matematické úlohy je strukturovaný záznam, tzn. list matematické úlohy. Ke správnému výsledku zadané úlohy nemusí vést jen jedna cesta, jen jedno řešení [5].

Přírodovědná gramotnost je definována jako způsobilost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry, které vedou k porozumění a usnadňují rozhodování týkající se světa přírody a změn, které v něm nastaly v důsledku lidské činnosti [4]. Je zkoumána v situacích každodenního života, nikoliv v prostředí školní třídy nebo laboratoře [3]. Žák si aktivně osvojuje používání metod a postupů přírodních věd pozorováním, měřením a experimentováním. Systematicky užívá matematických prostředků v přírodovědném poznávání [6].

Nízká úspěšnost ve výzkumech PISA může mít řadu příčin:

- žáci nevěnují dostatečnou pozornost čtení vstupního textu k úloze, analýze potřebných dat a zadání otázky,
- při formulaci odpovědi se žáci nevyjadřují dostatečně přesně, nepostihují podstatu problému, opomíjejí souvislosti,
- žáci nemají dostatečnou zkušenost s používáním a interpretací dat vyjádřených grafy, schémata a tabulkami,
- významným faktorem může být i nedostatečná vstupní motivace žáků před zadáním testu, jejich nechuť k samostatnému písemnému vyjadřování [6].

Z výsledků výzkumů vyplývá, jakým způsobem může učitel přispět k rozvoji gramotností. Do výuky je potřeba pravidelně zařadit práci se souvislým a nesouvislým textem, vyhledávání a interpretaci informací, strukturovaný zápis, vyvozování závěrů, praktická cvičení, posílení učení v souvislostech, aplikaci poznatků v praxi a heuristický rozhovor.

Motivační příklady z chemie

Na základě výsledků výzkumů PISA a prvotního průzkumu pro učitele byl sestaven pracovní text s názvem Motivační příklady [7]. Ověření probíhalo dotazníkovým šetřením. Dotazník používal technologii Dokumenty Google, byl sestaven pro prvotní průzkum anonymně a velmi jednoduše s otevřenými a uzavřenými škálovanými otázkami [8]. Šetření se zúčastnilo 26 respondentů, učitelů chemie. Jednotlivé položky dotazníku byly zaměřeny na osobnost učitele (pohlaví, aprobaci, praxi, typ školy, počet žáků, které vyučuje v daném školním roce, způsob diagnostiky míry obtížnosti učiva), na zjištění nejobtížnějšího učiva na pochopení ze strany žáků, na výběr účinné motivace při aplikaci matematiky do chemie, na určení nejčastější chyby při výpočtech, na nejčastěji žáky používaný způsob řešení příkladů v chemii, způsoby procvičování výpočtů, frekvenci řešení chemických výpočtů během školního roku a vyjádření názorů o klesající úrovni žáků.

Vytvořený pracovní text Motivační příklady obsahuje teoretickou a praktickou část. Ta je tvořena 24 příklady na téma hmotnostní zlomek. Začátek příkladu je označen

ikonou, potom následuje souvislý text napsaný kurzívou nebo nesouvislý text ve formě tabulek a grafů, a pak vlastní zadání příkladu.

Úvodní text slouží jako návod k domácím pokusům, k získání vstupních informací pro výpočet, k upevnění mezipředmětových vztahů. Jednotlivá témata výpočtů jsou doplněna hravou formou, křížovkami a doplňovačkami. Závěr pracovního textu je doplněn řešením a výsledky [9].

Příklady ve sbírce jsou zaměřeny na osvojení si a používání:

- základních prvků pojmového systému přírodních věd,
- metod a postupů přírodních věd,
- způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti,
- nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností v praxi.

Didaktický komentář úloh:

- propojují znalosti žáků z oborů chemie, biologie a matematiky,
- podporují orientaci žáků ve vstupním textu, grafu nebo tabulce,
- uplatňují schopnosti správného přečtení textu,
- ověřují schopnosti žáků používat matematické prostředky k řešení problem
- ověřují znalosti fyzikálních veličin a jejich jednotek,
- vyžadují od žáků schopnost aplikovat pojmy v konkrétních situacích,
- podporují praktické ověření úloh.

Příklady na posílení gramotností

Tab. 1 Ukázka ikon používaných v motivačních příkladech

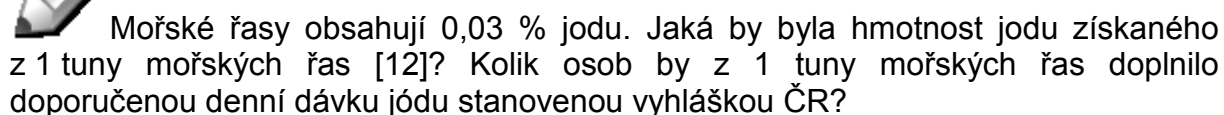
 výpočet	 experiment	 zajímavost	 příklady z praxe
---	--	--	--

Příklad 1:

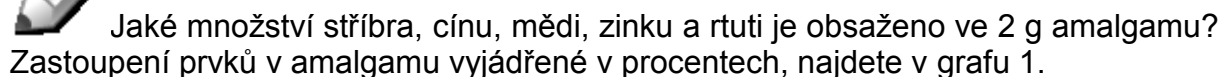


Den jódu, který připadá na 6. březen, poprvé vyhlásil Český výbor pro Unicef v roce 1999 ve spolupráci se Světovou zdravotnickou organizací. Česká republika je jako vnitrozemský stát přirozeně více ohrožena nedostatkem jódu než země ležící u moře, v jejichž jídelníčku jsou tradičně zahrnuty mořské ryby, plody a řasy. Od roku 1950 se u nás povinně provádí jodace kuchyňské soli. V roce 2002 se podle kritérií Světové zdravotnické organizace přiřadila Česká republika k zemím, kde byl problém jódového deficitu eliminován. Přesto nemůžeme tuto otázku považovat za trvale vyřešenou. Lidské tělo obsahuje asi 20–30 mg jódu, 80 % z toho se nachází ve štítné žláze jako nezbytná součást hormonů tyroxinu a trijodtyroninu, které v buňkách regulují rychlost metabolismu (látkové přeměny). Tyto hormony jsou rovněž odpovědné za normální vývoj mozku, zvláště během nitroděložního vývoje a prvního roku života dítěte [10].

Doporučená denní dávka jódu je v ČR stanovena vyhláškou na 150 μ g a nejvyšší přípustné množství v denní dávce je stanoveno na 200 μ g [11].



 Amalgámy jsou kapalné nebo pevné slitiny rtuti s jedním nebo několika. Lze je připravit většinou přímým stykem rtuti s kovem. Amalgámy začal využívat již v roce 1826 francouzský zubař Auguste Taveau. Spravoval poškozené zuby slitinou stříbra a rtuti. Stříbro vytvořilo s kapalnou rtutí středně tuhou pastu, která dobře vyplnila zub a pak v něm ztuhla do potřebného tvaru [13].



Motivační příklad je určen k opakování triviálních názvů nerostů, které byly použity v zadání předcházejících příkladů.

Napište názvy nerostů:

1. CaCN_2
2. FeCO_3
3. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
5. NaNO_3
6. KNO_3
7. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
8. Fe_3O_4
9. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
10. Cu_2O
11. NH_4NO_3
12. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
13. Fe_2O_3

Tajenka (vysvětlete pojem):

Příklad 4:



Hydroxid vápenatý (hašené vápno) se vyrábí z oxidu vápenatého (pálené vápno) směřováním s vodou. Tento proces se nazývá hašení vápna. Jedná se o exotermickou reakci, při které se uvolňuje velké množství tepla. Proto vždy sypeme vápno do vody, nikdy naopak! Suspenze jemných částic hydroxidu vápenatého se nazývá vápenné mléko, vodný roztok se označuje jako vápenná voda [14].



Kolikaprocentní roztok hydroxidu vápenatého připravíme hašením 50 kg páleného vápna?

Závěr

Tyto závěry byly vytvořeny na základě zkušeností z mé pedagogické praxe na ZŠ a SŠ, názorů učitelů prezentovaných na workshopech a v dotaznících.

Pro žáky jsou prospěšné úlohy ověřující teoretické a praktické znalosti. Multikomponentní úlohy tvořené úvodním textem, grafem nebo obrázkem v sobě zahrnují prvky různých vzdělávacích oborů, předkládají žákům realistické problémy ze života a více motivují k učení se přírodním vědám. V těchto úlohách je rozvíjena čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost žáků. Je velmi potřebné naučit žáky číst s porozuměním, psát, aby napsaný text měl smysl, naučit „kupecké počty“ a zbavit se argumentů žáků o nepotřebnosti učiva.

Použité informační zdroje

1. ALTMANOVÁ, J., J. BERKI, B. BRDIČKA, I. BROŽOVÁ, O. HAUSENBLAS, A. HESOVÁ, S. JANOUŠKOVÁ, Š. KLUMPAROVÁ, H. KOŠTÁLOVÁ, J. MARŠÁK, J. MOLNÁR, P. NASKE, K. NEMČIKOVÁ, O. NEUMAJER, O. ODVÁRKO, V. OLŠÁKOVÁ, P. PEŠAT, I. PŘICHYSTALOVÁ, V. PUMPR, J. ROBOVÁ, P. ROUBAL, F. ROUBÍČEK, D. RŮŽIČKOVÁ, M. SLANÝ, M. SLAWINSKÁ, N.

- STEHLÍKOVÁ, J. STRUPKOVÁ, J. SVOBODOVÁ, K. ŠAFRÁNKOVÁ, M. ŠLAPAL, J. ŠVÁCHOVÁ, M. TICHÁ, V. TOMÁŠEK, J. VANÍČEK, J. VAŇKOVÁ, E. ZELENDOVÁ a B. ZMRZLÍK. *Gramotnosti ve vzdělávání: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2012, 71 s. ISBN 978-80-87000-41-0.
2. PISA - Organisation for Economic Co-operation and Development. [online]. [cit. 2013-08-26]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/pisa/>
 3. STRAKOVÁ, J., L. KAŠPÁRKOVÁ, I. KRAMPLOVÁ, J. PALEČKOVÁ, I. PROCHÁZKOVÁ, E. RAABOVÁ a V. TOMÁŠEK. *Vědomosti a dovednosti pro život*. Vyd. 1. Praha: Ústav pro informace ve vzdělání, TAURIS, 2002, 71 s. ISBN 80-211-0411-2.
 4. STRAKOVÁ, J. *Úlohy pro měření čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Ústav pro informace ve vzdělání, TAURIS, 2000, 71 s. ISBN 80-211-0366-3.
 5. NEMČÍKOVÁ, K., V. OLŠÁKOVÁ, F. ROUBÍČEK, V. TOMÁŠEK, J. VAŇKOVÁ a E. ZELENDOVÁ. *Matematická gramotnost ve výuce: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011, 71 s. ISBN 978-80-86856-99-5.
 6. ČERNOCKÝ, B., H. HEDVÁBNÁ, J. HERINK, S. JANOUŠKOVÁ, I. KUBIŠTOVÁ, J. MARŠÁK, V. PUMPR a J. SVOBODOVÁ. *Přírodovědná gramotnost ve výuce: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011, 71 s. ISBN 978-80-86856-84-1.
 7. TRČKOVÁ, K. *Motivační příklady*. Ostrava 2013. Dokument je v tisku v rámci projektu OPVK Svět vědy - Záhadný i zábavný. Registrační číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/35.0053.
 8. CHRÁSKA, M.: *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada 2007. ISBN: 978-80-247-1369-4.
 9. TRČKOVÁ, K. Početní gramotnost žáků ve výuce chemie. In: *Aktuálne smerovanie výskumov v dizertačných prácach z didaktiky chémie*. Zborník z medzinárodnej konferencie. Bratislava, 2013, s. 135-140. ISBN 978-80-223-2582-0.
 10. Den jódu - Zdravě.cz. [online]. [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://poruchy-stitne-zlasy.zdrave.cz/den-jodu/>
 11. Jód. [online]. [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://galenus.cz/mineraly-jod.php>
 12. KRIČFALUŠI, D. *Sbírka řešených příkladů z chemie pro základní školy*. Ostrava: Scholaforum, 1996, 141 s. ISBN 80-860-5817-4.
 13. Amalgám - WikiSkripta. [online]. [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Amalg%C3%A1m>
 14. MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie: pro čtyřletá gymnázia*. 3. oprav. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998, 240 s. ISBN 80-718-2055-5.

STRENGTHENING LITERACY OF STUDENTS LEARNING CHEMISTRY

Abstract: The motivation examples leading to reinforce literacy of students learning chemistry are presented in this article. Textbook of Motivation examples was compiled after analysis of results and types of examples from PISA research. Reading, mathematical and scientific literacy are developed by these multicomponent examples.

Key words: reading literacy, mathematical literacy, scientific literacy, motivational examples, mass fraction, chemical calculations.

Autoři a jejich kontaktní adresa

Mgr. Kateřina Trčková

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, telefon: 739 920 340, email: katerina.trckova@osu.cz

Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

Katedra chemie. Přírodovědecká fakulta Ostravské Univerzity v Ostravě, telefon: 597092198, email: marie.solarova@osu.cz

MOTIVACE ŽÁKŮ K ŘEŠENÍ PROBLÉMOVÝCH ÚLOH Z CHEMIE S VYUŽITÍM DIGITÁLNÍCH MÉDIÍ

Jiří Šimek

*Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, Albertov 3, Praha 2, 128 43, Česká republika
jiri.simek@uhk.cz*

Abstrakt

Článek popisuje problematiku motivace žáků k řešení úloh zejména problémového charakteru v přírodovědném vzdělávání, především v chemii, s využitím digitálních médií. Zaměřuje se nejen na hledání příčin klesajícího zájmu žáků o přírodní vědy ale i na možná řešení. Jedná se o metaanalýzu odborných studií, která čerpá z tuzemských i zahraničních literárních zdrojů a porovnává jejich design a závěry. Diskutuje výsledky mnoha výzkumů provedených v této oblasti napříč školskými systémy. Práce je startovacím článkem doktoranda a je určena k zmapování dané problematiky a k nasměrování budoucí výzkumné části jeho disertačního projektu.

Klíčová slova: motivace, problémové úlohy, digitální média, chemie

Úvod

Soudobá společnost klade velmi vysoké nároky na vědomosti a především dovednosti studentů, jakožto potencionálních zaměstnanců. Specifická odvětví lidské činnosti si žádají vysoce kvalifikované, zručné a praktickými dovednostmi vybavené žáky. Jejich uplatnění na trhu práce pak jde ruku v ruce s výše uvedenými požadavky. V poslední době je však těchto lidí patrný nedostatek. Především pak co se týče přírodovědně zaměřených oborů, mezi něž chemie právě patří. I zájem studentů o tyto obory ať už na středních či vysokých školách vykazuje v poslední době klesající tendenci.

Obliba přírodovědných předmětů je na samém chvostu pomyslného žebříčku a k řešení problémů je třeba v mnoha případech nejen změna učitelů, ale i například samotného pojetí výuky. Je důležité žáky motivovat a probudit v nich zájem, který je pak povede školní praxí až ke kariéře vědeckého pracovníka. Tradiční výuka v mnoha případech u dnešní generace selhává. Je tedy nutné hledat nové cesty, které povedou k prohloubení zájmu žáků. Chemie jako abstraktní předmět pracuje s mnoha neznámými a těžko představitelnými pojmy. Pro žáky tak často strohá výuka působí spíše nudně a demotivačně.

Co naopak dnešní generace vnímá velmi pozitivně, to jsou digitální média. Čas, který tráví studenti například u počítače, je v ostrém kontrastu s časem, který si vyhradí na učení, pokud vůbec nějaký je. Na důkazy prudkého rozmachu možností digitálních médií a jejich vzájemného propojení narazíme dnes a denně. Právě školní generace pak s naprostou bravurou ovládá nejen klasické počítače, ale i všemožné dotykové obrazovky, „chytré“ telefony, tablety, herní konzoly, snímáče pohybu a mnoho dalšího příslušenství.

Jedním z možných východisek nastalé situace je použití těchto médií i ve výuce. Tento proces již několik desítek let částečně probíhá, nicméně je zapotřebí dovést

k dokonalosti všechny složky takto založené výuky. Je důležité, aby výuka s podporou digitálních médií odrážela aktuální problémy a každodenní život studentů. Vzájemné propojení těchto faktorů bude zvyšovat nejen zájem žáků, ale i jejich praktické zkušenosti. V tomto směru nabízí použití problémově orientovaného učení mnohdy lepší výsledky než výuka tradiční. S využitím digitálních technologií se pak otevírají další možnosti, jak na žáky působit a jak dát jim samotným možnost poznat i trochu jiné než tradiční využití a přiblížit je tak k výuce i pracovní praxi.

V naší metaanalýze, je zahrnuto 92 článků, které se týkají výše popsané problematiky. Zaměřujeme se nejen na identifikaci problému, ale i na jeho případné řešení. Pracujeme i s výzkumnými daty a závěry mnoha autorů, ve snaze nasměrovat vlastní budoucí výzkumnou část disertačního projektu v této oblasti.

1. Motivace

Motivace je definována jako proces, který podněcuje a podporuje činnost směřující k dosažení cíle (Pintrich a Schunk, 2002). Dle Glynn a Koballa (2006) se jedná o vnitřní stav, který slouží k aktivaci, řízení a udržování chování. Palmer (2005) zobecňuje, že pojem motivace může být aplikován na jakýkoli proces, který aktivuje a udržuje učební aktivitu.

Důležitost motivace ve vyučovacím procesu nelze zpochybňovat. Ta nejenže leží v základě všech lidských činností a působí jako regulátor chování (Radev, 2005), ale hraje též důležitou roli při ovlivňování učení a výkonu žáků (Ames, 1990). K účinnému a dlouhodobému efektu učení, je však třeba nejen dostatečně vysoká motivace (Wolters, 1999), ale je rovněž nutné navrhnout vyučovací proces dle učebních zájmů a tužeb žáka (Gungormus, 2007). Motivace je též důležitou proměnnou v podpoře výuky nejen nového učení, ale i dříve naučených dovedností, strategií a chování (Barlia, 1999). Pozitivní vliv motivace na výsledky, úsilí a vytrvalost studentů je dobře znám (Wolters a Rosenthal, 2000).

Motivaci lze rozdělit na vnitřní a vnější. Přesun převahy od vnější motivace k vnitřní se pak jeví jako zásadní. Podle Ryana a Deci (2000) je vnitřní motivace individuální sklon, ze kterého pochází tendence žáka dozvědět se více o jednotlivých oblastech života, bez ohledu na přítomnost vnějších pobídek. Ty by měly být použity pouze v případě, že jsou spojeny s rozvojem kompetencí žáků, nebo pro zvýšení vnitřní motivace (Schunk, Pintrich a Meece, 2002). Vysoce vnitřně motivovaní studenti jsou v procesu učení úspěšnější a ukazují lepší porozumění. (Stipek, 1998). Ovšem nejen vnitřní motivace, ale i motivace obecně s léty strávenými ve škole klesá (Juriševič et al., 2009, Cavas, 2011, Sevinç et al., 2011). Přejít na střední, potažmo vysokou školu se jeví jako zásadní. Po něm obvykle studenti označují vědu jako nudnou a zdoluhavou (Lunetta, 1998). Hlavním důvodem tohoto poklesu jsou základní vývojové faktory a jejich diferenciací (Eccles et al., 1998). Lepper a Henderlong (2000) dodávají další: (1) výuka se stává často neosobní, je potřeba rozdílného působení na studenta nezávisle na škole a předpisech, které omezují osobní rozvoj (v období časně adolescence); (2) abstraktní obsah nesouvisí s reálným životem, mladí studenti nevidí jakoukoliv užitečnou aplikaci; (3) změny v cílech žáků (pravděpodobně souvisí s postojem učitelů a metodami výuky); (4) snížení individuálního přístupu u vyšších ročníků, nevhodné úrovně výzev (úkoly příliš jednoduché, příliš těžké).

Jako možné řešení vidí Fairbrother (2000) především zlepšení pedagogického přístupu (kvalita výuky, didaktických materiálů). Hidi a Harackiewicz (2000) uvádějí,

že je třeba přiměřeně náročných učebních materiálů, dávající studentům možnost podpořit a vnímat jejich autonomii a sebeurčení. Ti pak přistupují k náročným úkolům nadšeně, a i přes přetrvávající obtížnost mají ve výsledku radost z jejich dosažení (Stipek, 1993). Jonassen et al. (2003) uvádějí, že stačí motiv k posílení zájmu studenta z důvodu jeho vrozené touhy hledat způsoby, jak odstranit překážky, např. vyřešit problém. Úkoly umožňující si svobodně vybrat jak pracovat, mají vyšší pravděpodobnost, že zvýší a udrží motivaci studentů po dlouhou dobu (Blumenfeld et al., 1991). Dalším prvkem, který ovlivňuje motivaci je kontakt s žákem. V projektech prováděných v týmech, je přirozené, že kvalita týmové práce ovlivňuje i motivaci jednotlivce. Negativně ovlivnit motivaci může i nevyhovující vybavení a či rozmístění třídy (Hilvonen a Ovaska, 2010).

MOTIVACE A PŘÍRODOVĚDNÉ PŘEDMĚTY

Osborne, Simon a Collins (2003) poukazují na pokles zájmu o vědu obecně, jakožto i o přírodovědné předměty ve škole. Se stabilní tendencí poklesu motivace žáků souhlasí i Tsankov (2012). To vede k nedostatku vysoce kvalifikovaných vědeckých pracovníků, zejména pak žen, jak dokumentují Jarvis a Pell (2002). Přestože studenti považují samotnou vědu za zajímavou a užitečnou, přírodovědné hodiny hodnotí jako nudné (Ebenezer a Zoller, 1993). Pokles zájmu o vědu, může být také vyvolán nesprávným či neúplným porozuměním vědeckým pojmům, protože žáci především základních a středních škol nejsou vedeni ke studiu přírodovědných předmětů do patřičné hloubky (Juriševič et al., 2009).

Glyn a Koballa (2006) představili, že motivace k přírodovědným předmětům souvisí s počtem absolvovaných kurzů a délkou školní docházky. Wu a Tuan (2000) přidávají vliv samotné osobnosti žáka, učitelova výkonu a abstraktnosti a významu vědeckého obsahu týkajícího se jejich každodenního života. Mnoha studiím byl v této oblasti podroben vliv pohlaví, nicméně závěry se vcelku liší. Hendley (1996) uvádí, že postoje dívek jsou výrazně méně pozitivní než u chlapců. Avšak Liu (2005) a Azizoğlu a Çetin (2009) žádný vliv pohlaví na postoj a motivaci nepozorovali. Naopak Cavas (2011) a Sevinç et al. (2011) naznačují, že ženy jsou více motivovány k výuce přírodním vědám než muži. Meece a Jones (1996) však vidí rozdíly spíše v dosažené úrovni studentů, než v pohlaví. V poslední době byly zkoumány i další faktory, např. úroveň třídy (Çakmak et al., 2008), úroveň vzdělání rodičů (Dubow, Boxer a Huesmann, 2009), akademický úspěch (Altun, 2009), účast na laboratorních pracích (Gagne a Deci, 2005), vliv soukromých kurzů (Bolat, 2007), či využití internetu (Tekinarslan, 2009). Dalšími faktory mohou být rodinný život, vliv rodičů, a vzájemný tlak mezi studenty (Singh et al., 2002). Tyto jednotlivé faktory jsou velkou výzvou pro učitele, neboť žádný z nich nemůže snadno ovlivnit. K faktorům, které spadají pod kontrolou učitele jsou - atmosféra ve třídě, styl výuky, relevance předmětu a školní prostředí (Cavas, 2011). V takovém prostředí je důležité žákům vštípit, že dělat chyby v průběhu nového učení je normální (Hinde-McLeod a Reynolds, 2007).

Ve světovém kontextu mají studenti vůbec nejmenší vnitřní motivaci k učení chemie, ve srovnání s dalšími přírodovědnými předměty (Devetak, 2005, Jurisevic et al., 2008). Tento fakt lze přičíst abstraktnímu obsahu chemie (Taber, 2002), protože výsledky ukazují, že na všech vzdělávacích úrovních mají studenti nejvyšší vnitřní motivaci ze všech přírodovědných předmětů k biologii, a to pravděpodobně díky jejímu nejkonkrétnějšímu obsahu (Juriševič et al., 2009). Učitelé chemie by měli nabízet zajímavé lekce, s přihlédnutím ke studentskému vývoji a vzdělávacím potřebám, pomocí aktivních výukových metod, jako je například práce na projektu,

experimentální práce, různé metody vizualizace, původní studijní úkoly (Fairbrother, 2000), využití analogie a korelace s každodenním životem a použití nových výukových pomůcek. Cílem je, aby se chemie stala živou a snadno pochopitelnou, s cílem podpořit intelektuální zvědavost studentů (Wu a Foos, 2011).

2. Problémově orientované učení

Problémově orientované učení (Problem based learning) je vzdělávací přístup, který klade důraz na řešení složitých problémů v rozsáhlých kontextech a zaměřuje se na rozvoj vyššího řádu myšlení (Savery a Duffy, 1995). Leží na základech vývoje kognitivní autonomie studentů a jejich tvůrčí schopnosti (Petrov a Tsankov, 2010). Barrows (1996) uvádí charakteristické vlastnosti: učení orientované na studenty; záměr učení formují reálné problémy; získání nových informací vychází z vlastního zájmu studentů; vzdělávání probíhá v malých skupinách a učitel působí jen jako prostředník. Radev (2005) popisuje určité kroky, kterými studenti při řešení problému procházejí: výskyt problémové situace a formulování problému; spontánní úsilí vedoucí k vyřešení této situace - výběr potřebných znalostí a dovedností a formulace hypotézy; ověření alternativních způsobů, jak prokázat nebo zamítnout hypotézu, tedy řešení problému; formulace a prezentace výsledků řešení, argumentace a hodnocení řešení; rekapitulace závěrů. Problémové situace pak vědomě či nevědomě drží povědomí o obtížnosti, které vyžaduje tvůrčí hledání nových znalostí a schopností jednat určitým způsobem (Tsankov, 2012). Problém by však neměl být studentům příliš abstraktní či neznámý, protože nadměrná složitost snižuje motivaci studentů (Hilvonen a Ovaska, 2010). O tom, že studenti nemají pasivně vstřebávat informace, ale spíše se smysluplně učit aktivní tvorbou a úpravou svých znalostních struktur (Palmer, 2005), snad nikdo nepochybuje. Rovněž je důležité dát studentům možnost uspokojit své vlastní zájmy a zvědavost díky volnosti ve stanovování cílů (Sternberg a Williams, 2002). Ovšem je nutné, aby studenti nastavovali cíle realisticky a dosažitelně (Campbell, 2008).

Stepien, Gallagher a Workman (1993) prokázali vyšší účinnost problémově orientovaného učení oproti tradiční formě výuky. Další autoři vidí výhody především v lepším a dlouhodobějším uchování obsahu (Norman a Schmidt, 1992), vyšší motivaci (Helle et al. 2006; Bell 2010; Hilvonen a Ovaska, 2010) a lepších postojích vůči učení (Albanese a Mitchell, 1993), a rozvoji dovedností pro řešení problémů (Hmelo a Ferrari, 1997). Tsankov (2012) ve své studii uvádí, že použití problémově orientovaného zvýšilo o 15 % poměr žáků, kteří se učí, protože sami chtějí a baví je to. O 47 % žáků více shledává učení užitečné. Došlo i k přehodnocení postavení učitele ze strany studentů. Před výzkumem považuje 62 % studentů učení za nutnost uloženou učitelem, zatímco na konci studie si to již nemyslí 72 % studentů. I zde je role učitele důležitá, nikoliv však zásadní. Pakliže učitel přenes veškerou kontrolu na studenty, ti pak cítí příliš velký tlak a ztrácejí motivaci (Hilvonen a Ovaska, 2010). Úkoly by ale měly být formulovány ze strany studentů, nikoliv učitelů (Vasilev et al., 2005). Pokud studenti testují své nápady, zvyšují tím i úroveň svých znalostí, když jsou konfrontováni s autentickými problémy (Blumenfeld et al., 1991). Pokud aktivně řídí celý proces sami, hledají a objevují, učí se lépe (Ebner a Holzinger, 2007; Bottino et al, 2007).

3. Digitální média a problémově orientovaná výuka

K výše popsané problematice problémového učení lze jistě využít k výuce možností moderní doby. Náročnost provádění problémově orientovaného učení bez použití technologie vidí Farnsworth (1994) například v prezentaci ústředního problému ústní či písemnou formou, časové náročnosti a počátečním nepohodlí s metodikou. Hoffman a Richie (1997) k nim doplňují potřebu nových forem hodnocení. Prostředí digitálních médií nám tak nabízí nový a efektivní způsob výuky, kterého by bylo obtížné dosáhnout bez pomoci technologie (Liu, 2005).

Současné použití digitálních médií a problémově orientovaného učení může studenty lépe zapojit do poznávacích aktivit, které by byly jinak mimo jejich dosah, a může pomoci studentům vytvářet a testovat hypotézy pomocí simulací. Digitální média také zvyšují kognitivní schopnosti žáků během jejich myšlení, řešení problémů a učení (Jonassen a Reeves, 1996). Umožňují studentům zůstat v napětí a udržet svou pozornost a tím je i motivovat (Hidi a Harackiewicz, 2000), pokud jsou pak založena na kognitivních nástrojích, usnadňují studentům řešení problému (Liu, 2005), nehledě na nutnost znalosti používání technologií vzhledem k budoucímu povolání (Kapounová a Pavlíček, 2002).

Jednou z možností, jak propojit zájem žáků a výuku, je použíté výukových počítačových her. Koster (2005) tvrdí, že hry jsou základní součástí rozvoje lidské zkušenosti a způsobem, jakým se učíme. Poskytují rovněž příležitost ke zkoumání praxe v bezpečném prostředí, učení dovednostem, jako je snaha, načasování, myšlení a strategie. Podle Zavaleta et al. (2005) pomáhají rozvoji kognitivních, emočních, sociálních, morálních a psychomotorických schopností, což dělá každého studenta více nezávislým, kreativním a týmovým. Sandford et al. (2006) v nedávném průzkumu uvedli, že 36 % učitelů základních škol a 27 % učitelů středních škol používá ke své výuce hry. Hned několik autorů (McFarlane et al., 2002, Bakar et al., 2006; Tüysüz, 2009) dokládá pozitivní vliv her nejen na motivaci, ale i na výkon studentů (Scarlatos et al., 2002; Rosser et al., 2007). Dle autorů mají počítačové hry potenciál transformovat způsob, jakým se studenti učí, a motivovat novou generaci studentů takovým způsobem, jakým již tradiční výuka nedokáže. A to zejména proto, že vykazují vlastnosti konstruktivistického pojetí učení (Whitton, 2007). To přispívá k rozvoji takových kognitivních dovedností, jako je řešení problémů, rozhodování a kritické myšlení (Bakar et al., 2006). Habgood et al. (2005) poukazují na to, že hry používané pro účely vzdělávání přispívají k produktivitě hodiny a umožňují studentům, aby se aktivně podíleli na výuce předmětu a to často i neoblíbeného, pokud je to nutné pro úspěšné dokončení hry (Oblinger, 2004). Tüysüz (2009) pozoroval dokonce pozitivní změnu v postojích studentů i vůči chemii. Ovšem hra by měla být vnímána jako velice efektivní způsob, jak se naučit něco, co pak bude studenty motivovat k učení, a to nejen proto, že se jedná o hru (Whitton, 2007).

Jako nutné se jeví použití dalších vzdělávacích médií, které spojí makroskopické, submikroskopické a symbolické úrovně chemického konceptu a vytvoří nejvhodnější studentský model (Devetak, 2005). Je známo, že tvorba vztahů mezi těmito úrovněmi, vede k lepšímu pochopení učiva (Sanger, Phelps a Fienhold, 2000). K výhodám použití ICT ve výchovně-vzdělávacím procesu patří právě znázorňování dějů, jejich mechanismů, modelů, výrob a dalších, a to buď popisnou formou či díky atraktivním počítačovým animacím (Bellová, 2009). Je proto nanejvýš vhodné je využívat, prohlubovat možnosti jejich aplikace, protože všechny výzkumné práce stále ukazují na nepříliš velkou oblibu této přírodní vědy, stejně jako výsledky

naznačující nedostatečné vědomosti a dovednosti našich žáků při řešení problémových učebních úloh (Chupáč, 2008). V učebním prostředí, které zahrnuje ICT, jsou studenti schopni vytvářet úspěšné vztahy mezi těmito úrovněmi zastoupenými v chemii (Marcano et al., 2004). Počítačem podporovaná výuka má pozitivní vliv na výkon a postoj žáků (Sanger a Greenbowe, 2000, Chang, 2002, Uhlířová, 2004), a to i v případě chemie (Akcaý et al., 2006).

Mnoho studentů na středních a vysokých školách má obtíže s porozuměním chemii (Agung a Schwartz, 2007; Othman, Treagust a Chandrasegaran, 2008). Mnoho z nich se ve skutečnosti pouze memoruje chemické pojmy, aniž by jim porozuměli (Niaz a Rodriguez, 2000). To je hlavní důvod, proč někteří studenti nikdy nebudou mít chemii v oblibě. Prostřednictvím informačních a komunikačních technologií však uspořádají studenti své myšlenky o chemických jevech a procesech a budují tak smysluplné mentální modely (Clark a Jorde, 2004). Technologie poskytují studentům možnost, jak zlepšit jejich pojmové porozumění a vytváření mentálních modelů vysoké kvality (Marcano et al., 2004). Studenti mohou vzájemně komunikovat a vést diskuze o chemických jevech a vysvětlovat chemické pojmy (Basili a Sanford, 1991), které jim byly předloženy v učebním prostředí s pomocí technologických nástrojů (animace, simulace, videa, atd.) (Laroche, Wulfsberg a Young, 2003). Nejen díky tomu jsou alternativní výukové metody, jako jsou animace, simulace, video, multimédia a další podobné technologické nástroje v chemickém vzdělávání stále důležitější (Pekdag, 2010). Pokroky v technologii a vědě upozornily na technologické nástroje, které působí na více smyslových orgánů a vyžadují interakci s žákem ve vzdělávacím prostředí (Akkoyunlu a Yilmaz, 2005). Pokud ale učitel z těchto nástrojů těží, musí být informace poskytnuty vhodně vzhledem k úrovni studentových znalostí (Pekdag, 2010). Největším problémem při používání informačních a komunikačních technologií ve výuce je neschopnost učitelů efektivně integrovat tyto technologie do procesu výuky a učení (Usun, 2006; Gulbahar, 2008). Přesto je důležité, aby využití počítače a dalších digitálních technologií nebylo samoúčelné. Počítač by neměl být používán tzv. „sám pro sebe“, ale měl by sloužit jako didaktický prostředek k objasňování a prohlubování získávaných poznatků s důrazem na zvýšení efektivity dané vyučovací metody (Bílek, 2011). Technologie mohou být také prospěšnými a účinnými nástroji pro rozvoj nových metod a technik (Pekdag, 2010). Současné trendy zvyšování jednoduchosti, robustnosti a univerzálnosti školních počítačových měřících systémů na jedné straně a ekonomické dostupnosti na straně druhé jsou příslibem do budoucna (Bílek a Tobiřková, 2010).

Závěr

Nezbytnost hledání nových směrů a metod ve výuce přírodovědných předmětů je v poslední době velmi důležitá. Klesající zájem o vědu, o chemii nemluvě, je alarmujícím ukazatelem. Samotná motivace je někdy nejdůležitějším aspektem ovlivňujícím výkon žáků. Především pak záleží na jejím vhodném načasování a přizpůsobení studentům. Nové technologie nám učitelům do jisté míry usnadňují cestu a nabízejí nový směr. I tady je však důležité používat je s citem a stylizovat je přímo potřebám a úrovni studentů. Nicméně motivační faktor má většina z nich již sama o sobě. Nároky na dovednosti žáků především ve formě kritického myšlení a řešení problémů nás nabádá k začleňování podobných metod do výuky. Právě zde mají mít žáci prostor, kde se mohou takovým schopnostem učit. Propojení problémové výuky s digitálními technologiemi se zdá být jedním z dobrých směrů moderní výuky nejen chemie. Především při propojení makroskopické,

submikroskopické a symbolické úrovni chemického konceptu se jedná o mocný nástroj. S původními úlohami, které by vycházely ze studentského zájmu a byly by co nejvíce propojeny s jejich každodenním životem, by mohli učitelé zase trochu zvrátit pomyslný jazýček na vahách v zájmu studentů o chemii. Vše nejde ale samo od sebe. I zde bude hrát důležitou roli motivace, která každou novou problematiku navodí a vhodně nastartuje úsilí a zájem žáků. Určitě se jedná o běh na delší vzdálenost, nicméně mnoho studií ukazuje, že právě tento nastolený kurz by mohl být tím správným.

Poděkování

Děkuji prof. PhDr. Martinu Bílkovi, Ph.D., jakožto mému školiteli v rámci doktorského studia, za odborné rady a konzultace vedoucí ke vzniku tohoto příspěvku.

Použité informační zdroje

1. Agung, S., Schwartz, M. S. (2007): Students' understanding of conservation of matter, stoichiometry and balancing equations in Indonesia. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1679-1702
2. Akcay, H., Durmaz, A., Tuysuz, C., Feyzioglu, B. (2006): Effects of computer based learning on students attitudes and achievements towards analytical, *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, ISSN: 1303-6521 volume 5 Issue 1 Article 6
3. Akkoyunlu, B., Yılmaz, M. (2005): Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 9-18
4. Albanese, M.A., Mitchell, S. (1993): Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues, *Academic Medicine*, 68, 52-81
5. Altun, S. A. (2009): An investigation of teachers", parents", and students" opinions on elementary students" academic failure (in Turkish). *Elementary Education Online*, 8(2), 567-586
6. Ames, C. A. (1990): Motivation: What teachers need to know, *Teacher College Record*, 91(3), 409-421
7. Azizoğlu, N., Çetin, G. (2009): Six and seven grade students" learning styles, attitudes towards science and motivation (in Turkish). *Kastamonu Education Journal*, 17(1), 171-182
8. Bakar, A., Inal, Y., Çaltay, K. (2006): Use of commercial games for educational purposes: Will today's teacher candidates use them in the future?. *ED-MEDIA Conference*, Orlando, Florida pp. 26-30
9. Barlia, L. (1999): High school students' motivation to engage in conceptual change learning in science. Unpublished doctoral dissertation, the Ohio State University, Ohio
10. Barrows, H. S. (1996): Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12
11. Basili, P. A., Sanford, J. P. (1991): Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 293-304

12. Bell, S. (2010): Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House, Vol. 83, No. 2, 39-43
13. Bellová, R. (2009): Zvyšovanie efektívnosti vyučovania chémie u žiakov základných a stredných škôl. Ružomberok: KU
14. Bílek, M., Toboříková, P. (2010): Aktuální výzvy pro počítačem podporované školní chemické experimenty. In: Chupáč, A., Veřmiřovský, J. (eds.): Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie – Sborník přednášek z mezinárodní konference, Ostrava: PŘF OU, 32–35
15. Bílek, M. (2011): Chemické experimenty podporované PC ve výuce.. Studijní materiál pro student učitelství chemie. PŘF UP v Olomouci. Dostupný z: http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/studijni_texty/prednaska_chemicke_experimenty_podporovane_pc_bilek.pdf
16. Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik J., Guzdial, M., Palincsar, A. (1991): Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. Educational Psychologist, Vol. 26, No. 3&4, 369-398
17. Bolat, N. (2007): Motivation and success levels of 6th and 7th grade students in Science and Technology course at primary education with respect to learning styles. A Master Thesis, Osmangazi University, Eskişehir
18. Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., Travella, M. (2007): Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. Computers and Education 49(4): 1272-1286
19. Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Büyükoztürk, Ş., Demirel F. (2008): Determining learning strategies and motivation level of students in primary schools" second level and high schools according to course and class level. International Journal of Human Sciences, 5(1), 1-27
20. Campbell, C. (2008): 'Promoting self regulation of middle years' students through goal setting in an online journaling system'. Paper presented at Australian Association for Research in Education (AARE) Conference, Brisbane
21. Cavas, P. (2011): Factor affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. Science Education International, 22(1), 31-42
22. Chang, C.Y. (2002): Does computer-assisted instruction + problem solving= improved science outcome? A pioneer study. Journal of Educational Research, 95(3), 143- 150
23. Chupáč, A. (2008): Posilování dovednosti žáka řešit problémovou učební úlohu v přírodovědném vzdělávání. In Igaz, C. (ed.) Smerovanie výskumu v dizertačných prácach z didaktiky chémie a biológie. Bratislava: UK 85–91
24. Clark, D., Jorde, D. (2004): Helping students revise disruptive experientially supported ideas about thermodynamics: Computer visualizations and tactile models. Journal of Research in Science Teaching, 41(1), 1-23
25. Devetak, I. (2005): Explaining the latent structure of understanding submicrorepresentations in science. Doctoral dissertation. University of Ljubljana, Faculty of Education

26. Dubow, E. F., Boxer, P., Huesmann, L. R. (2009): Long-term effects of parents' education on children's educational and occupational success. *Merrill-Palmer Quarterly*, 55(3), 224-249
27. Ebenezer, J. V., Zoller, U. (1993): Grade 10 students' perception of and attitudes toward science teaching and school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 175-186
28. Ebner, M., Holzinger, A. (2007): Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Comput. Educ.* 49(3): 873-890
29. Eccles, J. S., Wigfield, A., Schiefele, U. (1998): Motivation to succeed. In W. Damon, & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology*, vol. 3 (pp. 1017–1095). New York: John Wiley & Sons
30. Fairbrother, R. (2000): Strategies for learning. In M. Monk, & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (pp. 5–24). Buckingham: Open University Press
31. Farnsworth, C. (1994): Using computer simulations in problem-based learning. In M. Orey, (Ed.), *Proceedings of the Thirty-Fifth ADCIS Conference* (pp. 137-140). Nashville, TN: Omni Press
32. Gagne, M., Deci, E. L. (2005): Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behaviour*, 26, 331-362
33. Glynn, S. M., Koballa, T. R. (2006): Motivation to learn in college science (pp.25-32). In: Mintzes, J.J. & Leonard, W.H. (Eds.). *Handbook of college science teaching: theory, research, practice*. Arlington: NSTA Press
34. Gülbahar, Y. (2008): ICT usage in higher education: A case study on preservice teachers and instructors. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(1), 32-37
35. Gungormus, G. (2007): *Web Tabanlı Eitimde Kullanılan Oyunların Baarıya Ve Kalıcılıla Etkisi*, Gazi Üniversitesi, Eitim Bilimleri Enstitüsü, unpublished Master Thesis
36. Habgood, M.P.J., Ainsworth, S.E., Benford, S. (2005): Endogenous fantasy and learning in digital games. *Simulation & Gaming*, 36(4), 483 -498
37. Helle, L., Tynjälä, P., Olkinuora, E. (2006): Project-based learning in postsecondary education – theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*, Vol. 51, No. 2, 287-314
38. Hendley, D., Stables, S., Stables, A. (1996): Pupils subject preferences at Key Stage 3 in south Wales. *Educational Studies*, 22, 177-187
39. Hidi, S., Harackiewicz, J. M. (2000): Motivating the Academically Unmotivated: A Critical Issue for the 21st Century. *Review of Educational Research*, 70 (2), 151-179
40. Hilvonen J., Ovaska, P. (2010): Student Motivation in Project-Based Learning, *International Conference on Engaging Pedagogy 2010 (ICEP10)* National University of Ireland Maynooth
41. Hinde-McLeod, J., Reynolds, R. (2007): *Quality Teaching for Quality Learning: Planning through reflection*. South Melbourne: Cengage Learning

42. Hmelo, C. E., Ferrari, M. (1997): The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401-422
43. Hoffman, B., Richie, D. (1997): Using multimedia to overcome the problems with problem-based learning. *Instructional Science*, 25, 97-115
44. Jarvis, T., Pell, A. (2002): Effect of the challenger experience on elementary children's attitudes to science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 979-1000
45. Jonassen D. H., Reeves, T. C. (1996): Learning with technology: Using computers as cognitive tools. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 693-719). NY: Macmillan
46. Jonassen, D. J., Howland, J., Moore, R. M. (2003): *Learning to Solve Problems with Technology: A Constructivist Perspective* (2nd ed.) . Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall
47. Juriševič, M., Devetak, I., Razdevšek-Pučko, C., Glažar, S. A. (2008): Intrinsic motivation of pre-service primary school teachers for learning chemistry in relation to their academic achievement. *International Journal of Science Education*, 30, 87-107
48. Juriševič, M., Glažar, S. A., Devetak, I., Vogrinc, J. (2009): Intrinsic motivation for learning science through educational vertical in Slovenia. *Enabling Human Potential*
49. Kapounová, J., Pavlíček, J. (2002): *Počítače ve výuce a učení*. Ostravská univerzita, Ostrava
50. Koster, R. (2005): *A Theory of Fun for Game Design*. Scottsdale, Arizona: Paraglyph Press
51. Laroche, L. H., Wulfsberg, G., Young, B. (2003): Discovery videos: A safe, tested, time-efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom. *Journal of Chemical Education*, 80(8), 962-966
52. Lepper, M. R., Henderlong, J. (2000): Turning "play" into "work" and "work" into "play": 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. In C. Sansone, & J. M.
53. Liu, M. (2005): *Motivating Students Through Problem-based Learning*. Presented at the annual National Educational Computing Conference (NECC), Philadelphia
54. Lunetta V.N. (1998): The school science laboratory: historical perspectives and centers for contemporary teaching, . In P. Fensham (Ed.). *Developments and dilemmas in science education* (pp 169-188), London, Falmer Press
55. Marcano, A. V., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., Williamson, K. C. (2004): The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 315-323
56. McFarlane, A., Sparrowhawk, A., Heald, Y. (2002): Report on the educational use of games. TEEM. http://www.teem.org.uk/resources/teem_gamesined_full.pdf [viewed 18 July 2007]
57. Meece, J. L., Jones, M. G. (1996): Gender differences in motivation and strategy use in science: are girls rote learners? *J. Res. Sci. Teaching*, 33, 393-406

58. Niaz, M., Rodriguez, M. A. (2000): Teaching chemistry as rhetoric of conclusions or heuristic principles - a history and philosophy of science perspective. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(3), 315-322
59. Norman, G. R., Schmidt, H. G. (1992): The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine*, 67, 557-565
60. Oblinger, D. (2004): The Next Generation of Educational Engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004 (8)
61. Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003): Attitudes towards science: a review of the literature and its implication. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079
62. Othman, J., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L. (2008): An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550
63. Palmer, D. (2005): A Motivational View of Constructivist-informed Teaching, *International Journal of Science Education*. 27(15), 1853-1881
64. Pekdag, B. (2010): Alternative Methods in Learning Chemistry: Learning with Animation, Simulation, Video and Multimedia, *Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION*, Volume 7, Issue 2
65. Petrov, P. N. Tsankov, N.S. (2010): School didactics. Sofia: Avangard Prima
66. Pintrich, P. R., Schunk, D. H. (2002): Motivation in education: theory, research, and applications. Upper Saddle River: Prentice Hall
67. Radev, P. (2005): General school didactics. Plovdiv: Paisii Hilendarski UP
68. Rosser, J. C., Lynch, P. J., Cuddihy, L., Gentile, D. A. (2007): The Impact of Video Games on Training Surgeons in the 21st Century. *Arch Surg.* 142 (Feb. 2007):181-186 (www.archsurg.com). SIG-GLUE: Special Interest Group for Game-based Learning in Universities and Lifelong Learning; project web-page. Available from <http://www.sig-glue.net>
69. Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000): Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78
70. Sandford, R., Ulicsak, M., Facer, K., Rudd, T. (2006): Teaching with games: using commercial off-the-shelf computer games in formal education. Bristol: Futurelab
71. Sanger, M. J., Phelps, A. J., Fienhold, J. (2000): Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1517-1520
72. Savery, J.R., Duffy, T.M. (1995): Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework, *Educational Technology*, 35, 31-38
73. Scarlatos, L. L., Landy, S. S., Breban, J., Horowitz, R., Sandberg, C. (2002): On the Effectiveness of Tangible Interfaces in Collaborative Learning Environments, CUNY Graduate Center Technical Report TR-200204, <http://tr.cs.gc.cuny.edu/tr/files/TR2002004.pdf>
74. Schunk, D., Pintrich, P., Meece, J. (2002): Motivation in Education: Theory, research and applications (3rd edn). Upper Saddle River, NJ: Pearson-Merrill

75. Sevinç B., Özmen H., Yiğit N. (2011): Investigation of primary students' motivation levels towards science learning, *Science Education International* Vol.22, No.3, 218-232
76. Singh, K., Granville, M., Dika, S. (2002): Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *The Journal of Education Research*, 95(6), 323-332
77. Stepien, W. J., Gallagher, S. A., Workman, D. (1993): Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted*, 16(4), 338-357
78. Sternberg, R.J., Williams, W.M. (2002): *Educational Psychology*. Boston, MA: Allyn & Bacon
79. Stipek, D. (1998): *Motivation to learn: From theory to practice*. Boston: Allyn and Bacon
80. Stipek. D. (1993): *Motivation to learn: From theory to practice*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon
81. Tekinarslan, E. (2009): Turkish university students' perceptions of the world wide web as a learning tool: An investigation based on gender, socio-economic background and web experience. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(2), 1-19
82. Tsankov, N. S. (2012): Students' Motivation in The Process of Problem-Based Education in Chemistry and Environmental Sciences, *International Journal of Humanities and Social Science* Vol. 2 No. 21
83. Tüysüz C. (2009): Effect of the computer based game on pre-service teachers' achievement, attitudes, metacognition and motivation in chemistry, *Scientific Research and Essay* Vol.4 (8), pp. 780-790
84. Uhlířová, M. (2004): Přijali učitelé počítač? *E-Pedagogium*, č. 1
85. Usun, S. (2006): Applications and problems of computer assisted education in Turkey. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(4), 11-16
86. Vasilev, V., Dimova, I., Kolarova-Kancheva, T. (2005): *Reflection and education*. Plovdiv: Markos
87. Whitton, N. (2007): Motivation and computer game based learning. *Proceedings ascilite Singapore*. pp.1063-1067
88. Wolters, C. A. (1999): The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort and classroom performance. *Learning and Individual Differences* 11(3): 281-300
89. Wolters, C.A., Rosenthal, H. (2000): The relation between students' motivational beliefs and their use of motivational regulation strategies. *Intern. J. Educ. Res.*, 37, 801-820
90. Wu Ch., Foos, J. (2011): Making Chemistry Fun to Learn, *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, Volume 1, Issue 1
91. Wu, S. J., Tuan, H. L. (2000): A case study of students' motivation in a ninth grader physical science class. In: D. Fisher and J.H. Yang (Eds.). *Proceedings of the Second Conference on Science, Mathematics and Technology Education* (341-350). Perth: Curtin University of Technology

92. Zavaleta, J., Costa, M., Gouvea, M. T., Lima, C. (2005): Computer Games as a Teaching Strategy. Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05) pp. 257-259

STUDENTS' MOTIVATION TO SOLVING COMPLEX TASKS OF CHEMISTRY USING DIGITAL MEDIA

Abstract: This article describes the motivation of students to solving tasks particularly problematic character in science education, especially in chemistry, by using the digital media. It focuses not only on the search for the causes of declining student interest in science but also on possible solutions. This is a meta-analysis of scientific studies that draws from national and foreign literary sources and compares their design and conclusions. Discusses the results of many studies conducted in this area across school systems. Work is starting a PhD article is intended to map the issues and orientation of future research part of his dissertation project.

Key words: motivation, problem tasks, digital media, chemistry

Autor a jeho kontaktní adresa

Mgr. Jiří Šimek

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, email: jiri.simek@uhk.cz

GNIAZDOWY SYSTEM NAUCZANIA – WZÓR PROGRAMU NAUCZANIA DLA JEDNEGO DZIAŁU PODRĘCZNIKA

Dariusz Siński

*Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im.
Komisji Edukacji Narodowej, Ul. Podchorążych 2, 30-848 Kraków
daruss5@wp.pl*

Abstrakt

Do tej pory uczniowie w trakcie nauki najpierw zdobywali wiedzę z poziomu wiadomości, następnie wykorzystywali ją w sytuacjach znanych, a jeszcze później w sytuacjach problemowych – poziom umiejętności. Na przykładzie jednego działu podręcznika do chemii przedstawiona zostanie propozycja takiego programu nauczania, w którym droga będzie odwrotna: od sytuacji problemowej do wiadomości, przy czym nie wiadomości będą tutaj najważniejsze, lecz umiejętności.

Słowa kluczowe: gniazdowy system nauczania, gniazdowy program nauczania

Wstęp

Obecnie w polskich szkołach gimnazjalnych obowiązuje *Podstawa programowa kształcenia ogólnego* podpisana w grudniu 2008 roku, która weszła w życie z dniem 15 stycznia roku 2009 (Dz.U. nr 4 z 15 stycznia 2009, poz. 17). Zakłada ona cele kształcenia, które powinny być zrealizowane między innymi w ciągu trzech lat nauki na trzecim poziomie edukacji. Na tym etapie właśnie uczniowie po raz pierwszy spotykają się z przedmiotem zwanym CHEMIA. Każdy program nauczania musi być zgodny z podstawą programową. Wychodząc naprzeciw wymaganiom stawianym przez dzisiejszą rzeczywistość, charakteryzującą się przytłaczającą ilością i dużą częstotliwością bodźców, w tym także informacji, opracowano gniazdowy system nauczania. Ma on za zadanie ułatwić młodym ludziom poruszanie się w labiryncie wiedzy bez potrzeby zaśmiecania sobie umysłu wiadomościami całkowicie nieprzydatnymi, bądź potrzebnymi tylko przez chwilę. Przedmiotem eksperymentalnym dla gniazdowego systemu nauczania będzie chemia. Układając program nauczania w sposób gniazdowy założono wyższość umiejętności nad wiadomościami, jakie uczeń powinien zdobyć w trakcie nauki przedmiotu. Poniżej przedstawiono, jakie umiejętności młody człowiek powinien zdobyć według podstawy programowej.

1. Umiejętności

Ogólne oraz kierunkowe cele kształcenia z przedmiotu chemia na etapie szkoły gimnazjalnej sugerują, że uczeń powinien wykazywać się umiejętnościami: pozyskiwania i przetwarzania informacji z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, wykonywania prostych obliczeń dotyczących praw chemicznych oraz bezpiecznego posługiwania się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi odczynnikami chemicznymi (Podstawa programowa 2008). W poniższym przykładzie przedstawiony będzie wykaz celów operacyjnych dla pierwszego działu podręcznika chemii dla szkoły gimnazjalnej. Cele operacyjne dla każdej lekcji zazwyczaj piszą sami nauczyciele, ale właśnie na tak

szczegółowych przykładach łatwiej będzie zauważyć o co w ogóle chodzi. Ponieważ pierwsza klasa szkoły gimnazjalnej jest dla ucznia pierwszym spotkaniem z chemią (pomijając elementy chemii na lekcjach przyrody), należy bazować na naturalnej ciekawości każdego człowieka do odkrywania tego, co jest dla nas bezpośrednio niedostępne (Paśko 2008). Niedostępny jest mikroświat atomów – świat chemii, ponieważ jego elementy są po prostu zbyt małe, by dostrzec je gołym okiem. Przejdźmy zatem do konkretów.

Gniazdowy system nauczania polega na tym, że uczeń spotykając się z sytuacją problemową (zadanie z treścią itp.) zaczyna poszukiwać dla niej rozwiązania. Czyni to nie dlatego, że musi, ale dlatego, że chce, dlatego że przedstawiony mu problem budzi w nim emocje i ciekawość. Ciekawość należy wywołać u ucznia już na samym początku, najlepiej tytułem pierwszego rozdziału w podręczniku. Przykładowy tytuł to „MIKROŚWIAT - świat, którego nie widzę”. Kiedy ciekawość u ucznia już powstała, można delikatnie postawić go przed pierwszym problemem, na przykładzie z życia codziennego, mianowicie: „Z jakich atomów zbudowana jest cząsteczka wody?” Pierwsza umiejętność, którą zaczyna wyrabiać w sobie uczeń (nie wnikając jak ta kwestia wygląda na innych przedmiotach szkolnych) to czytanie tekstu ze zrozumieniem. Kolejna to odróżnienie pojęć, których definicje już zna, od tych, których definicji nie zna. Uczeń wie, co to jest „woda”, przynajmniej umie to sobie wytłumaczyć w sposób potoczny, ale „atom” oraz „cząsteczka” są pojęciami nowymi. Ta nowość stanowi punkt wyjścia do odszukania definicji pojęć. Odnalezienie definicji jest następną umiejętnością, podobnie wybór źródła wiedzy, z którego zamierza się skorzystać, lecz w przypadku nauki szkolnej nauczyciel powinien podać uczniowi źródło wiedzy sprawdzone i nie budzące wątpliwości.

Kiedy uczeń odnajdzie definicje nowych pojęć, napotka w nich kolejne nieznane sobie wyrazy jak choćby „pierwiastek chemiczny” i aby je zrozumieć, powtórzy czynność przeszukiwania źródła wiedzy – umiejętność będzie się powoli utrwalać. Mając do rozwiązania konkretne, póki co mało skomplikowane zadanie, uczeń będzie musiał ze znalezionych przez siebie informacji wybrać te, które są przydatne, a odrzucić zbędne. Pojawia się tu kolejna umiejętność – umiejętność wyboru informacji przydatnych do rozwiązania danego problemu. Informacji w trakcie nauki będzie przybywać, dlatego umiejętność poruszania się w ich gąszczu jest niezwykle ważna. Z czasem uczeń zacznie też odróżniać wiarygodne źródła wiedzy od bezwartościowych.

Młody człowiek przekraczając po raz pierwszy próg nowej szkoły, posiada już w swojej pamięci pewien zasób wiedzy. Są to zarówno wiadomości i umiejętności wyniesione ze szkoły podstawowej jak i wszystko to, co nazywamy obszarem wiedzy potocznej. Jeden i drugi zbiór informacji może zawierać elementy nieprawdziwe. Trzeba pamiętać, że większość nauczycieli ciągle uczy „po staremu”, co w przypadku chemii staje się nauką historii poglądów chemicznych, zamiast nauki chemii prawdziwej. Wiedza potoczna jest zbiorem jeszcze bardziej skomplikowanym, gdyż u każdego ucznia zbiór ten tworzył się w zupełnie odmienny sposób. Każdy człowiek przebywa przecież w innym środowisku, innym kręgu rodzinnym czy koleżeńskim. Moment spotkania się z informacjami prawdziwymi jest dla wielu momentem weryfikacji informacji zdobytych dużo wcześniej, a w ten sposób uczniowie wyrabiają w sobie umiejętność oceny prawdziwości wiedzy oraz zapominania, wręcz kasowania swoich dotychczasowych poglądów. Ten ostatni element jest niestety najtrudniejszy. Nawet studenci opuszczający mury uczelni odruchowo wykazują się choćby historycznymi poglądami na budowę atomu, których nauczono ich w szkole

podstawowej. Ważne jest zatem jak najwcześniejsze rozpoczęcie obalania mitów w umysłach podopiecznych.

Kiedy uczeń wyszuka już wszystkie informacje, będzie musiał je przeanalizować, przemyśleć i wyciągnąć logiczne wnioski, a na koniec postawić krótką, treściwą odpowiedź na postawione w treści zadania pytanie. Samodzielnie też nauczy się oceniać, czy przypadkiem ilość informacji nie jest niewystarczająca.

Od pierwszych rozwiązanych zadań uczeń będzie rozwijał jeszcze jedną umiejętność, a mianowicie gospodarowania swoim czasem. Będzie rozpoznawał, kiedy zbyt długo analizował problemy, albo kiedy trzeba będzie poświęcić na to jeszcze kilka minut.

2. Wiadomości

Jest rzeczą oczywistą, że w trakcie poszukiwania i analizowania zdobytych informacji, uczeń zacznie kodować w pamięci pewne wiadomości, których stopniowo będzie przybywało. Uczeń jednak będzie to robił niejako nieświadomie. Nauczyciel nie każe nikomu uczyć się na pamięć symboli dwudziestu pierwiastków chemicznych, lecz uczący się rozwiązując już któreś zadanie z kolei, w którym pojawia się symbol danego pierwiastka, zapamięta go nieświadomie i bez żadnego zniechęcającego przymusu. Symbole częściej używane zostaną zapamiętane szybciej, a używane rzadziej nieco później. Zachodzi pytanie, po co zostaną zapamiętane? Czy po to, bo nauczyciel będzie pytał bądź robił kartkówkę z symboli pierwiastków? Nie! Zostaną zapamiętane, aby później było łatwiej, by uczeń nie musiał po raz pięćdziesiąty szukać w układzie okresowym symbolu tlenu, kiedy znów będzie mu potrzebny.

Konkluzja

Podsumowując budowa gniazdowego programu nauczania będzie się różniła od dotychczasowych programów, ale program ten musi być oparty na podstawie programowej. Dla pierwszego działu podręcznika powinno to wyglądać mniej więcej w następujący sposób:

Tytuł działu: „MIKROŚWIAT - świat, którego nie widzę“

Cele nauczania:

Umiejętności:

- Umiejętność odnalezienia się w sytuacji problemowej
- Czytanie tekstu ze zrozumieniem
- Odróżnianie pojęć znanych od nowych
- Umiejętność wyboru źródła wiedzy
- Umiejętność odnalezienia potrzebnych definicji
- Podział odnalezionych informacji na potrzebne i niepotrzebne
- Umiejętność weryfikacji swojej wiedzy potocznej z prawdą, a w razie potrzeby zastąpienie wiedzy potocznej faktami naukowymi
- Analiza zdobytych informacji
- Wyciąganie logicznych wniosków

- Udzielanie krótkiej, treściwej odpowiedzi na konkretne pytania
- Racjonalne gospodarowanie czasem uczenia się

Wiadomości:

- Samoistne zapamiętanie niektórych informacji – tutaj bez konkretów, ponieważ każdy uczeń może zapamiętać inne wiadomości

To pierwsza próba ubrania tworzącego się gniazdowego systemu nauczania w ramy programu nauczania. Zapewne jest ona daleka od doskonałości, ale wdrażanie jakichkolwiek zmian wymaga czasu, zwłaszcza na etapie przygotowań, kiedy stawia się pierwsze kroki na nieznanym dotąd terenie.

Literatura

1. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół*
<<http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20090040017>>
2. Kupisiewicz, Cz. *Podstawy dydaktyki ogólnej*. Oficyna Wydawnicza Graf Punkt, Warszawa, 2000
3. Paśko, J. R. *Jak uczyć o strukturze materii?* Current trends in chemical curricula: proceedings of the International Conference, Prague 24-26 September 2008. - Prague: Charles University in Prague, 2008. - S. 195-199.
4. NODZYŃSKA M., PAŚKO J. R. *Moja chemia podręcznik dla gimnazjum cz. I*. Kraków: Kubajak, 2009

NEST EDUCATION SYSTEM – AN EXAMPLE OF CURRICULUM FOR ONE CHAPTER OF TEXTBOOK

Abstract: Until now the students first gained knowledge, and then used it in a well-known and problematic situations - the level of skills. Using an example of one chapter of chemistry textbook I present a proposal of a curriculum in which the road will be reversed from the problem situation to the knowledge. The knowledge is not so important here, but skills.

Key words: nest education system, nest curriculum

Autor

Mgr. Dariusz Siński

+ 48 500 696483, email: daruss5@wp.pl

ABECEDNÍ SEZNAM AUTORŮ PŘÍSPĚVKŮ

	strana
Brestenská Beáta, Doc. RNDr. Ph.D.	28
Bronerská Jana, Mgr.	48
Cepková Lenka, Mgr.	75
Čtrnáctová Hana, Prof. RNDr. CSc.	82, 87
Ganajová Mária, Doc. RNDr. CSc.	68
Gašparík Vladimír, Mgr.	93
Hájková Zdeňka, RNDr.	105
Held Ľubomír, Prof. PhDr. CSc.	7
Klečková Marta, Doc, RNDr. CSc.	62
Kopek-Putala Wioleta, Mgr.	136
Kristofová Milena, RNDr.	68
Machalová Magdaléna, Mgr.	141
Michniewska Anna, Mgr.	126
Németh Gabriella, Mgr.	119
Nodzyńska Małgorzata Krystyna, Doc.	22
Petriláková Monika, Mgr.	82
Prášilová Jana, Mgr.	113
Schubertová Romana, Mgr.	57
Siński Dariusz, Mgr.	167
Sloup Radovan, Mgr.	42
Šafránková Renata, Mgr.	99
Šimek Jiří, Mgr.	154
Šmejkal Petr, RNDr. Ph.D.	34
Šponiar Martin, Mgr.	28
Šrajbr Daniel, Mgr.	113
Štefková Ivona, RNDr.	34
Švandová Veronika, Mgr.	62
Teplý Pavel, RNDr. Ph.D.	42
Trčková Kateřina, Mgr.	147
Vasilová Zuzana, Mgr.	93
Veřmiřovská Martina, Mgr.	130
Zámečnicková Veronika, Mgr.	87