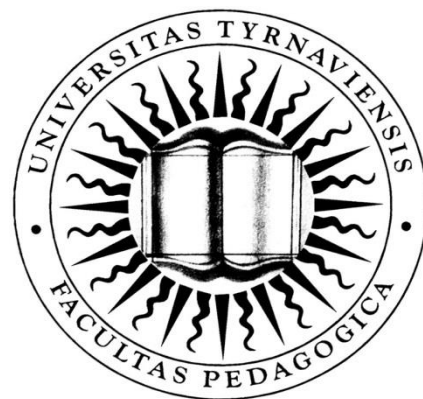


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 17
číslo **1**
2013

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 17
číslo 1
2013

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

návrhy na spôsob výkladu učiva,
interpretovanie skúseností z vyučovania,
organizovanie exkurzií, praktických cvičení
a pod.

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

odborné vedecké články, najnovšie vedecké
objavy, nové odborné publikácie a pod.

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie, chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozličné aktuálne informácie z rôznych
podujatí v oblasti školstva, informácie
z MŠ SR, z vedeckých inštitúcií, študijné
smery, odbory univerzít v SR, vedecké
pracoviská, uplatňovanie absolventov

NAPÍSAI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

informácie o biologických a chemických
olympiádach, podnety na samostatnú
a záujmovú prácu žiakov mimo
vyučovacieho procesu

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

rozličné námety použiteľné vo vyučovaní,
pripomienky k učebniciam, možnosti
používania alternatívnych učebníc, iných
pomôcok, demonštrovanie pokusov a pod.

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články, knihy,
weby

pokyny pre prispievateľov

Príspevky musia byť dodané v elektronickej verzii
na CD alebo mailom na adresu bech@truni.sk
a jedna kópia v tlačenej podobe.
Príspevky píšete v textovom editore s výstupom
vo formáte .rtf, .doc alebo .odt.

Autori na konci príspevku uvedú celé meno, priezvisko
a titul, adresu pracoviska, pracovné zaradenie
a na konci príspevku sa podpíšu.

Vedecké štúdie a odborné príspevky by mali mať
rozsah 5 až 8 normostrán (jedna normostrana
zodpovedá 30 riadkom po 60 znakov vrátane medzier).
Príspevky informačného charakteru by nemali
byť dlhšie ako 3 normostrany.

Zoznam literatúry je potrebné obmedziť len na najnutnejší
rozsah a pramene citovať podľa normy STN ISO 690.
Privítame dodanie obrazového materiálu v dobrej kvalite.
Príspevky sú recenzované.
Nevyžiadané rukopisy nevraciam.

vydavateľ

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

prof. RNDr. Jozef Halgoš, DrSc.
prof. RNDr. Marta Kollárová, DrSc.
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Záhradník, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

Časopis Biológia, ekológia, chémia
vychádza štvrťročne a je bezplatne
prístupný na stránkach
<http://bech.truni.sk/>

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

**Chemický projekt so sebahodnotiacimi prvkami
a objektivizovaným hodnotením žiackej práce pre sekundu
osemročného gymnázia**

10

**Postrehy pri riešení komplexných
úloh z chémie zameraných na prírodovednú a čitateľskú
gramotnosť**

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

16

**Nehaňte vydru!
Vydra riečna – živočích zaujímavý aj z pohľadu
vyučovania biológie**

20

**Spektroskopia laserom indukovanej plazmy
a jej využitie v prírodných vedách**

OSOBNOSTI A VÝROČIA

24

**Významné výročia v roku 2013 využiteľné
vo vyučovaní chémie**

INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

29

Konala sa 1. Národná konferencia učiteľov chémie

NÁMETY A POSTREHY

32

Chemická show ako prostriedok motivácie žiakov

Chemický projekt so sebahodnotiacimi prvkami a objektivizovaným hodnotením žiackej práce pre sekundu osemročného gymnázia

Mgr. Gabriella Németh

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

PaedDr. Zdenka Šafránková

Gymnázium Ladislava Dúbravu v Dunajskej Strede

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Úvod

Projektovému vyučovaniu a využitiu moderných vyučovacích metód v rámci projektového vyučovania sa v poslednej dobe venuje čoraz väčšia pozornosť. Projekty majú byť skúsenosti, ktoré zapoja študentov do takých aktivít, ktoré sú pre nich atraktívne a zároveň im pomôžu získať vedomosti a zručnosti zahrnuté do cieľov štátneho vzdelávacieho programu.

Ale ako sa dá začať projekt? Čo na to presne potrebuje učiteľ vedieť a naplánovať? Ako viesť žiakov k samostatnej práci? To sú jednoduché otázky, ktoré môžu učiteľom napadnúť pri rozhodovaní sa, či budú projekt realizovať.

Náš článok sa zaoberá ukážkou realizovaného projektu, v ktorom sme sa sústredili na využitie systému objektivizovaného hodnotenia žiackych produktov a na zavedenia žiackeho sebahodnotenia a spolužiackeho hodnotenia práce počas projektového vyučovania.

Projekt:

Oxid uhličitý a globálne otepľovanie

Ciele projektu:

- rozšíriť a upevniť vedomosti žiakov o globálnom otepľovaní a skleníkovom efekte,
- rozšíriť vedomosti žiakov o CO₂ z viacerých uhlov pohľadu,
- upevniť pochopenie vplyvu CO₂ na globálne otepľovanie,
- rozvíjať prezentačné schopnosti žiakov, schopnosť žiakov vyjadriť vlastné názory, schopnosť spolupráce, schopnosť pracovať s informačno-komunikačnými technológiami, schopnosť niesť zodpovednosť za vlastnú prácu a prácu vlastnej skupiny, schopnosť manažovať vlastnú prácu prípadne prácu skupiny, schopnosť poskytnúť zmysluplnú kritiku práce svojim spolužiakom a schopnosť žiakov kriticky hodnotiť vlastnú prácu a prijať kritiku iných.

Všeobecné informácie projektu

Projekt sa uskutočnil v spolupráci s Gymnázium Ladislava Dúbravu v Dunajskej Strede. Projekt sa uskutočnil v rámci vyučovacích hodín chémie v sekunde.

Plánovacia fáza

Plánovanie projektu a projektových úloh sa uskutočnilo v septembri 2012 počas niekoľkonásobného stretnutia s učiteľkou chémie vybranej triedy.

1. Myšlienka projektu

Prvým krokom pri plánovaní bola voľba témy. Rozhodli sme sa rešpektovať záujem žiakov. Žiaci danej triedy veľmi radi a ochotne robia rôzne pokusy a to rozhodlo o zaradení pomerne veľkého počtu rôznych pokusov do projektu (3 pokusy pre jednu skupinu). Pri výbere vhodných pokusov sa našli ľahké a efektívne pokusy týkajúce sa oxidu uhličitého a to predurčilo aj hlavné zameranie projektu na globálne otepľovanie. V popísanom prípade sa vychádzalo zo záujmu žiakov, pričom sa zohľadnili aj požiadavky platného štátneho vzdelávacieho plánu chémie pre ročník sekunda osemročného gymnázia.

2. Rozdelenie žiakov do skupín

Po finalizovaní zamerania projektu a možných pokusov sme pristúpili k rozdeleniu žiakov do jednotlivých skupín.

Vybranú triedu navštevovalo 24 žiakov, ktorí mali raz za týždeň delenú hodinu chémie v chemickom laboratóriu školy. Hodina chémie bola delená s hodinou cudzieho jazyka, kde boli žiaci rozdelení na základe ich schopností a vedomostí z daného cudzieho jazyka.

Toto delenie sme rešpektovali aj pri realizácii projektu.

Vytvorili sme 4 skupiny žiakov, pričom počet žiakov v jednotlivých skupinách bol 5 alebo 6. Rozdelenie žiakov do jednotlivých skupín sa uskutočnilo ešte pred zahájením samotného projektu. Žiaci sa v mnohých prípadoch rozdelili do skupín na základe ich vzájomných vzťahov, pričom úlohou učiteľky bolo zabrániť

vzniku nefunkčných skupín (napr. skupina žiakov, pri ktorej sa dá predpokladať, že jedna osoba bude pracovať a ostatní žiaci sa „priživajú“).

3. Zameranie jednotlivých skupín a hlavné úlohy v skupinách

Pre štyri skupiny sa zvolili 4 hľadiská nasledovne: Chemickí vedátori, Biologickí vedátori, Kuchynskí nadšenci a Záchranárski zdravotníci. Hlavou úlohou každej skupiny bolo skúmať oxid uhličitý z pohľadu jeho zamerania, uskutočniť pokusy na výrobu a využitie oxidu uhličitého a dať do súvislosti získané informácie o oxide uhličitom a globálnom otepľovaní s jednotlivými pokusmi.

4. Tvorba prvého materiálu pre žiakov

Pod prvým materiálom v projekte chápeme papierovú, alebo digitálnu formu doporučenej literatúry pre žiakov. Takýto materiál pomôže žiakom lepšie pochopiť ich úlohy a pri zbere informácií sa lepšie sústrediť na dôležité veci. Prvý materiál projektu je zvyčajne poskytnutý žiakom na prvom stretnutí, následne majú žiaci zvyčajne 2 – 3 týždne čas na zbieranie informácií.

Obr. 1 Ukážka krátkeho príbehu o Dobe ľadovej 2

Príbeh o mamutovi menom Manny, tigrovi Diegovi, leňochodovi Sidovi a mamutke Ellie

Manny, Sid a Diego žijú vo vodnom ľadovom parku, ktorý je nabitý vodnými kľačkami, bazénmi s vlnami a množstvom zvierat, ktoré si užívajú slniečko. Manny vidí okolo seba rodiny držiace spolu. Ako topenie ľadu postupuje, naši hrdinovia rýchlo pochopia, že otepľovanie má jednu zásadnú nevýhodu: obrovskú a hrozivú povodeň. Stenčujúca sa ľadová vrstva je všetko, čo stojí medzi svetom, aký poznali a akváriom v nadživotnej veľkosti. Naši hrdinovia sa zúfalo snažia uniknúť pred povodňou. Vták Sup im povie, že na konci údolia je loď, ktorá ich môže všetkých zachrániť, ale že na to majú len 3 dni, inak všetci zomrú. Po ceste stretnú Ellie, mamutku a jej bratov Crasha a Eddieho. Keď sa rozhodnú putovať spolu, Manny zistí spolu Diegom a Sidom, že putovať s touto mamutkou nie je až tak zlé ako si Manny myslel, keď sa snažia uniknúť prichádzajúcej potope. Ako sa naši hrdinovia snažia urýchlene dostať k záchrannej lodi, nemajú čas rozmýšľať nad príčinou ich situácie. Keď je po všetkom, na zábave po úspešnom prežití potopy, všetci naši hrdinovia majú svoje otázky:

Prečo sa to stalo? Ako je to možné? Pomôžte hrdinom, aby našli odpovede na svoje otázky.

5. Forma preverenia získaných informácií

Ako forma preverenia získaných informácií bolo zvolené vyhotovenie a prezentácia posterov (plagátov), pričom sa vedelo, že žiaci už mali skúsenosti s vyhotovením takých materiálov a predpokladalo sa, že samotné vyhotovenie plagátov nebude odpútať ich pozornosť od informácií, ktoré mali zbierať.

Žiakom sme pred samotnou prácou na plagátoch vysvetlili, aké hlavné kritériá sa majú dodržať pri vyhotovení ich priebežných produktov a aj to, akým spôsobom budú prezentovať vyhotovené plagáty.

V našom prvom materiáli sme zvolili nasledovný prístup:

- Krátky príbeh o Dobe ľadovej 2 – kde si kvôli topeniu ľadu zvieratá museli nájsť úkryt. Jedna z možných príčin globálneho otepľovania môže byť zvýšené množstvo oxidu uhličitého v atmosfére. Cieľom nášho projektu bolo aj oboznámiť žiakov s vlastnosťami oxidu uhličitého a preto sme sa snažili nájsť takú motiváciu žiakov, čo pre nich môže byť zaujímavá. Z týchto dôvodov sme zvolili prístup krátkeho zhrnutia rozprávky, kde prebehne malé otepľovanie a zvieratá sú nútené nájsť úkryt. Pomocou spomenutej rozprávky sme sa pokúsili upozorniť žiakov na možné vážne následky globálneho otepľovania nezávisle od príčin samotného otepľovania.
- Každá skupina vystupovala ako pomocník niektorej postavy z rozprávky.
- Každá postava mala niekoľko otázok na základe zamerania skupiny.
- Ku každej otázke bolo napísaných niekoľko odkazov na doporučenú literatúru.

Vzor prvého materiálu je na obr. 1 a obr. 2.

Obr. 2 Ukážka zadania úloh a zdrojov informácií pre skupinu „Chemickí vedátori“

Chemickí vedátori:



Ahojte, mladí chemickí vedátori!

Ste členmi skupiny chemikov, malých výskumníkov, ktorí budú pomáhať Mannymu. Nášho srstnatého, zodpovedného mamuta zaujímajú nasledujúce otázky:

1. Čo je to oxid uhličitý? Ako vyzerá jeho vzorec?

V nasledujúcich zdrojoch si nájdete informácie o CO₂:

- <http://reinesco2.at/www/index.php/sk/cisty-co2/oxid-uhlity>
- http://sk.wikipedia.org/wiki/Oxid_uhl%C4%8D%C3%BD
- Učebnica chémie pre 7.ročník základných škôl a 2.ročník gymnázií s osemročným štúdiom – str.10.

2. Čo je to globálne otepľovanie? Čo má spoločné CO₂ s globálnym otepľovaním?

O vážnosti globálneho otepľovania si nájdete informácie tu:

- <http://hodinazeme.svetelnezncistenie.sk/globalne-oteplovanie/>
- http://www.ekoskola.sk/vzduch_oteplovanie.htm
- http://www.ekoskola.sk/vzduch_zncistenie.htm

Hlavné kritériá pre tvorbu plagátov v našom prípade boli:

- Veľkosť plagátu minimálne A3.
- Okrem nadpisu (meno skupiny) plagát obsahuje aj mená členov skupiny.
- Zreteľné obrázky, primerané k danej téme.
- Ku každému obrázku krátky a výstižný popis.
- Na tvorbe plagátu sa musí zúčastniť každý člen skupiny – ku každej informácii, alebo obrázku je poznámka o tom, kto našiel/vyrobil danú časť plagátu.
- Plagát môže obsahovať len také informácie, ktorému každý člen skupiny rozumie a dokáže ich vysvetliť vlastnými slovami.

6. Tvorba hodnotiaceho hárku pre plagát

Na základe dohodnutých hlavných kritérií sme vytvorili hodnotiaci hárok pre plagáty. Vytvorený materiál slúžil na objektívne hodnotenie plagátov a ich prezentácie. Pri tvorbe hodnotiaceho hárku k plagátu sme boli inšpirovaní materiálom zo zahraničnej literatúry.[1]

Ako najnižšie bodové ohodnotenie jednotlivých kritérií sme zvolili hodnotu 1 bod a nie 0 bodov. Viedla nás k tomu myšlienka, že je potrebné ohodnotiť aj snahu žiakov. Dá sa očakávať, že ich výkon vzhľadom na novosť činností v rámci riešenia projektu bude poznamenaný chybami a neúplnosťou produktov. Vzor hodnotiaceho hárku je na obr. 3.

Po vytvorení prvotného materiálu a zadefinovaní hodnotiacich kritérií priebežného produktu je teoreticky možné pristúpiť k začatiu projektu s tým, že druhý výstupný materiál (v našom prípade pokusné kartičky) budú vyhotovené najneskôr na druhé stretnutie v rámci projektu. Na druhom stretnutí sa uskutoční aj preverenie získaných vedomostí (v našom prípade prezentovanie vyhotovených plagátov).

Obr. 3 Vytvorený hodnotiaci hárok pre objektívizované hodnotenie plagátov

Hodnotiace kritériá pre učiteľov k Posterom (Papierové projekty)				
Kritériá:	4 body	3 body	2 body	1 bod
Požadované časti posteru	Poster obsahuje všetky vyžadované časti, ako nadpis, meno skupiny, mená členov a označenie častí posteru k jednotlivým menám.	Poster obsahuje len vyžadované časti, ako nadpis, meno skupiny a mená členov.	Poster obsahuje len jednu z požadovaných častí (napr. len Nadpis, alebo len Meno skupiny).	Poster neobsahuje ani jednu z požadovaných častí.
Označenie	Všetky dôležité časti (informácie) posteru sú zreteľne vyznačené tak, že sa dajú prečítať aj z metrovej diaľky.	Skoro všetky dôležité časti (informácie) posteru sú zreteľne vyznačené tak, že sa dajú prečítať aj z metrovej diaľky.	Väčšina dôležitej časti (informácie) posteru sú zreteľne vyznačené tak, že sa dajú prečítať aj z metrovej diaľky.	Dôležité časti (informácie) posteru nie sú vyznačené, menej dôležité časti (informácie) sú vyznačené
Relevantnosť obrázkov a grafiky	Všetky obrázky alebo kresby súvisia s danou témou a pomôžu pri pochopení témy. Všetky obrázky majú popis a sú označené menami žiakov, ktorí ich našili, alebo kreslili.	Všetky obrázky alebo kresby súvisia s danou témou ale len niektoré pomôžu pri pochopení témy. 1-2 obrázky nemajú popis alebo nie sú označené menami žiakov, ktorí ich našili, alebo kreslili.	Všetky obrázky alebo kresby súvisia s danou témou ale nepomáhajú pri pochopení témy. Väčšina obrázkov nemá popis alebo nie sú označené menami žiakov, ktorí ich našili, alebo kreslili.	Obrázky nesúvisia s témou. Obrázky nemajú popis a nie sú označené menami žiakov, ktorí ich našili, alebo kreslili.
Atraktivnosť posteru	Poster je výnimočne atraktívny – dizajn, rozmiestnenie, príťažlivosť.	Poster je atraktívny – dizajn, rozmiestnenie, príťažlivosť.	Poster je akceptovateľný, no trochu je neporiadny.	Poster je nesústredene neporiadny.
Gramatika	V posteru nie sú gramatické chyby.	V posteru sú 1-2 menšie gramatické chyby.	V posteru sú 3-4 gramatické chyby.	V posteru je viac, ako 4 gramatických chýb.
Obsah posteru	Poster prezentuje len také informácie, ktorým členovia skupiny rozumujú.	Poster prezentuje informácie, ktorým členovia skupiny rozumujú, ale pridali aj 1-2 informácie, ktoré nevedia vysvetliť.	Poster prezentuje prevažne informácie, ktorým členovia skupiny rozumujú, ale pridali niekoľko informácií, ktoré nevedia vysvetliť.	Poster prezentuje prevažne informácie, ktorým členovia skupiny nerozumujú a nevedia vysvetliť.

Obr. 4 Prvá strana pokusnej kartičky jedného pokusu pre skupinu „Chemickí vedátori“



AKO NAFÚKNUŤ BALÓN BEZ TOHO, ABY STE DO NEHO FÚKALI VYDYCHOVANÝ VZDUCH?

Ako je možné nafúknuť balónik bez toho, aby ste do neho fúkali vydychaný vzduch alebo pomocou pumpy na bicykel? Pre Vás, ako chemických kúzelníkov by to nemal byť problém.

Čo budete potrebovať?

Pomôcky: malá plastová fľaša (s objemom 3 dl), balónik, odmerný valec (alebo odmerná kanvica), lyžička, váha, násyпка

Chemikálie: kvasný ocot, hydrogenuhlitan sodný (sóda bikarbóna)

Ako to spraviť?

1. Do plastovej fľaše si nalejte 1dl octu.
2. Navážte 2-3 gramy (1 čajová lyžička) sódy bikarbóny.
3. Na užšiu časť násyпки natiahnite balónik a cez širšiu časť nasýpte naváženú sódu bikarbónu do balónika.
4. Naplnený balónik stiahnite z násyпки.
5. Balónik opatrne natiahnite na hrdlo fľaše tak, aby sa sóda bikarbóna nevysypala.
6. Uistite sa, že balónik je dobre natiahnutý na hrdlo fľaše – tesne a rovnomerne.
7. Chyťte balónik a sódu bikarbónu opatrne vysypte do octu tak, aby ste nestiahli z hrdla fľaše balónik.
8. Pozorujte.

Čo ste videli? (Tu popíšte vlastnými slovami čo sa deje počas pokusu. Pre lepšie znázornenie priebehu pokusu Váš opis môžete doplniť fotografiami o pokuse.)

7. Plánovanie a vytvorenie kartičiek so základnými informáciami o pokusoch

Ako druhý výstupný produkt nášho projektu boli kartičky so základnými informáciami o pokusoch. Nápad použiť také kartičky vznikol v súvislosti s faktom, že žiaci majú skúsenosti s takýmito kartičkami pričom ich poznajú pod názvom „Pokusné kartičky“. Počas predchádzajúceho štúdia sa žiaci už stretli s „pokusnými kartičkami“, na základe ktorých úspešne realizovali pokusy. Aj v tomto prípade (ako aj v prípade plagátov) sme sa snažili pre žiakov zvoliť takú formu, pri ktorej sa dalo očakávať, že samotná aplikácia pomocného materiálu neodpúta pozornosť od realizácie projektu a hlavnej úlohy (v našom prípade: čo majú spoločné pokusy s globálnym otepľovaním).

Koncová forma našich „pokusných kartičiek“ bola takáto: názov pokusu, potrebné materiály a chemikálie, postup, miesto na doplnenie pozorovaných javov, niekoľko otázok/úloh, týkajúcich sa pokusu. Vzor pokusnej kartičky na jeden pokus je na obr. 4 a obr. 5.

Obr. 5 Druhá strana pokusnej kartičky jedného pokusu pre skupinu „Chemickí vedátori“



Rozmyšľame:

a) Počas pokusu prebieha nasledujúca reakcia:

$$\text{OCOT } (\text{CH}_3\text{COOH}) + \text{SÓDABIKARBÓNA } (\text{NaHCO}_3) \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{octan sodný } (\text{CH}_3\text{COONa})$$

Pozorovaný pokus je _____, dej, lebo _____

Ak ste rozhodli, že počas pokusu prebiehal chemický dej tak uveďte aj,

Reaktanty: _____

Produkty: _____

b) Krátko popíšte, aká je podľa Vás súvislosť medzi pokusom a globálnym otepľovaním?

8. Výsledná prezentácia projektu a výsledné hodnotenie

Už v prvej fáze plánovania projektu bolo potrebné, aby konzultantom (učiteľkám) bolo jasné, aký výsledný výstup bude vyžadovaný od skupín. V plánovacej fáze ešte nie je nevyhnutné, aby sme mali vytvorené všetky materiály, pomocou ktorých môžeme uskutočniť objektívizované výsledné hodnotenie projektu, ale je potrebné rozhodnúť o forme výsledného prejavu. V našom projekte sme zvolili prezentovanie projektovej práce pomocou ppt (PowerPoint) prezentácie so zameraním na projekt, ako celku a nielen na niektoré časti.

Vychádzajúc z toho rozhodnutia sme vedeli zadefinovať, aké hlavné časti má mať výsledná prezentácia, a to:

- Začatie projektu – aký bol prvotný podnet, prvé úlohy.
- Vyhodenie plagátu – hlavne ako sa žiakom spolupracovalo pri tvorbe priebežných produktov.
- Demonštrácia pokusov – realizovanie vybraných pokusov počas prezentácie (obohatené vlastnými skúsenosťami pri realizácii pokusov a o spojenie pokusov s globálnym otepľovaným a skleníkovým efektom).
- Niekoľko slov o vlastných skúsenostiach s projektovým vyučovaním a osobné zisky z realizovaného projektu.

9. Tvorba hodnotiacej metódy a k tomu prislúchajúceho hodnotiaceho materiálu pre výslednú prezentáciu

Plánovacia fáza bola inšpirovaná známymi metódami hodnotenia, používanými v zahraničí, ktoré tam tvoria aktívnu súčasť projektového a často aj bežného vyučovania.[1,2,3]

Naším cieľom počas celého projektu bolo, aby dôraz nebol kladený len na vedomosti žiakov, ale aj na rozvoj iných skúseností a schopností, ako napr. prezentačné schopnosti žiakov. Aj pri plánovaní hodnotenia bolo snahou zvoliť takú metódu, pomocou ktorej bolo možné predpokladať objektívne hodnotenie prejavov prezentačných schopností žiakov. Ako vhodnú metódu sme nakoniec zvolili hodnotenie pomocou vytvoreného hodnotiaceho hárku pre prezentácie pomocou PowerPointu. Pri plánovaní samotného hodnotiaceho hárku sme najprv zadefinovali hlavné kritériá, ktoré boli neskôr rozšírené na jednotlivé stupne. Hlavné kritéria pozostávali z: obsah prezentácie, držanie očnému kontaktu, slovný prejav (rozprávanie), schopnosť reagovania na otázky počas diskusie a audio/vizuálne pomôcky počas prezentácie. Pri voľbe bodového hodnotenia sme aj v tomto prípade zvolili rovnaký prístup ako pri hodnotiacom hárku pre poster. Vzor výsledného hodnotiaceho hárku je na obr. 6. a obr. 7

10. Sebahodnotiace materiály a hodnotenie spolužiakov

Jedným z cieľov nášho projektu bolo aj zavedenie sebahodnotiacich zvykov a hodnotenia spolužiakov do projektového vyučovania. Na splnenie toho cieľa bola žiakom počas projektu priebežne poskytovaná možnosť slovne sa vyjadriť, ako sa im pracovalo v skupine, ktorý člen ako pristúpil k spolupráci, atď. Vo väčšine prípadov zhrnuli 1 – 2 členovia skupiny ich spoluprácu za určitý čas. Slovné prejavy žiakov nám učiteľkám/konzultantom poskytli určitý prehľad o spolupráci v skupine. V prvom rade bolo možné identifikovať, či ide o funkčnú alebo nefunkčnú skupinu žiakov. Vytvorené skupiny žiakov sa ukázali funkčné.

Obr. 6 Prvá strana hodnotiaceho hárku pre výsledné prezentácie

HODNOTENIE PREZENTÁCIE				
	Pod štandardom - 1 bod	Blízko štandardu - 2 body	Štandardné vystúpenie - 3 body	Nadštandardné vystúpenie - 4 body
Obsah prezentácie	➤ prezentácia neobsahuje všetky vyžadované časti ➤ prezentácia nemá úvod a záver ➤ niektorým častiam je venované príliš veľa pozornosti, kým ďalším príliš málo	➤ prezentácia obsahuje väčšinu požadovaných častí ➤ prezentácia má úvod a záver, ale nie je jednoznačná a zaujímavá ➤ niektorým častiam je venované príliš veľa pozornosti, kým ďalším príliš málo	➤ prezentácia obsahuje všetky požadované časti ➤ má jednoznačný, zaujímavý úvod a záver ➤ každej časti prezentácie je venovaný primeraný čas	➤ Okrem štandardného prístupu je prezentácia bohatšia o: ➤ prezentáciou spája úvod a záver ➤ využíva vtipné veci, alebo historky na oživenie prezentácie
Kontakt očami	➤ prednášajúci nepozera na ľudí, číta poznámky ➤ ruky má vo vrecku a neukazuje na predmety alebo obrázky ➤ počas prezentácie nevyzerá sebaisto: robí chyby pri pokusoch, alebo nevie správne formulovať vetu	➤ prednášajúci niekedy pozerá na ľudí, ale vo väčšine prípadov číta svoje poznámky ➤ ruky nemá vo vrecku, ale neukazuje na predmety alebo obrázky ➤ počas prezentácie vyzerá sebaistejšie, s niekoľkými malými chybami pri pokusoch a pri vyjadrovaní	➤ vo väčšine prípadov drží očný kontakt s ľuďmi, niekedy číta svoje poznámky ➤ s gestami prirodzene oživí prezentáciu - ukazuje na predmety, na obrázky, atď. ➤ vyzerá sebaisto: nerobí chyby pri pokusoch, prirodzene formuluje vety	➤ Okrem štandardného prístupu je prezentácia lepšia v: ➤ držaní očnému kontaktu: počas celej prezentácie drží očný kontakt s ľuďmi a nepozera do poznámok

Obr. 7 Druhá strana hodnotiaceho hárku pre výsledné prezentácie

Rozprávanie	- rozpráva príliš rýchlo, alebo pomaly - rozprávanie je príliš tiché - nie je počuť - odborné výrazy vyslovuje chybné	- rozpráva čisto a zrozumiteľne, občas príliš rýchlo, alebo pomaly - rozprávanie je dostatočne hlasné, ale uspávajúce - niekedy používa pomocné slová (o, takže, a atď.) - vyslovuje niektoré odborné výrazy chybné	- rozpráva čisto a zrozumiteľne, nie príliš pomaly alebo rýchlo - rozpráva dostatočne nahlas, aby v miestnosti každý počul - málokedy používa pomocné slová (o, takže) - vyslovuje odborné výrazy správne	Okrem štandardného prístupu je prezentácia lepšia o: nerozpráva monotónne - využíva zvýšenie a zníženie hlasu na zdôraznenie dôležitých informácií a oživenie prezentácie
Reakcie na otázky počas diskusie	prednášajúci nie je schopný odpovedať na otázky	prednášajúci je schopný do určitej miery odpovedať na otázky, ale nekompletné a nejasné	prednášajúci je schopný jednoznačne a jasne odpovedať na otázky	Okrem štandardného prístupu je prezentácia lepšia o: odpovedá na otázky pričom dodá aj doplňujúce informácie
Audio/Vizuálne pomôcky	nevyužíva pomôcky, ako obrázky, Power Point, postery, mapy, atď.	- využíva pomôcky, ako obrázky, Power Point, postery, mapy atď., ale tie nesúvisia s prezentovanou témou - pomôcky sú nečitateľné, alebo ťažko viditeľné - pomôcky nie sú nachystané	- využíva pomôcky, ako obrázky, Power Point, postery, mapy, atď. - pomôcky sú čitateľné, a ľahko viditeľné - pomôcky sú dobre nachystané	Okrem štandardného prístupu je prezentácia lepšia o: využíva pomôcky, ako obrázky, Power Point, postery, mapy, atď., ktoré sú nezvyčajne kreatívne

Obr. 8 Sebahodnotiaci dotazník

AKO SI PRACOVAL(A) V SKUPINE POČAS PROJEKTU?		
Moje úlohy som urobil/a v dohodnutom termíne.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Pomohol/Pomohla som mojej skupine		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Spravil/a som všetky moje úlohy počas projektu.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Spolupracoval/a som s mojou skupinou.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy

Keď som niečo nevedel/a žiadal/a som o pomoc.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Prečítal/a som všetky zdroje informácií, ktorú mi učiteľka povedala.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Pomáhal/a som pri príprave našej prezentácie		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
Pomáhal/a som pri príprave pokusov.		
Niekedy 	Občas 	Skoro vždy

Obr. 9 Časť dotazníku na hodnotenie spolužiakov

Napiš mená členov svojej skupiny a potom dokresli príslušné smiešky k jednotlivým menám a úlohám:

Niekedy 	Občas 	Skoro vždy
-------------	-----------	----------------

AKO TVOJ SPOLUŽIAK PRACOVAL V SKUPINE POČAS PROJEKTU?							
Meno spolužiaka:	1.						
	2.						
	3.						
	4.						
	5.						
	6.						
Jeho/jej úlohy urobil/a v dohodnutom termíne.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Pomohol/Pomohla našej skupine							

Obr. 10 Vzor zmluvy o spolupráci v skupine

ZMLUVA O SPOLUPRÁCI	
Projekt:	
Názov skupiny:	
Členovia:	

Naša dohoda

- ☐ Sľubujeme, že nápad každého vypočujeme s rešpektom.
- ☐ Sľubujeme, že budeme pracovať s maximálnym úsilím.
- ☐ Sľubujeme, že dodržíme časový harmonogram.
- ☐ Sľubujeme, keď niečo budeme potrebovať, spýtame sa.
- ☐ Súhlasíme s tým, že zodpovedáme za úspechy a chyby celej skupiny.
- ☐ Sľubujeme, že odovzdáme len naše originálne práce.

Ak niekto zo skupiny poruší niektorý z hore uvedených sľubov, skupina má právo na spoločné stretnutie, na ktorom sa osoba upozorní na dodržiavanie sľubov. Ak osoba naďalej porušuje sľuby, skupina má právo na vylúčenie osoby zo skupiny.

Dátum: _____

Podpisy členov skupiny:

Pre rozšírenie nášho pohľadu do systému skupiny boli vytvorené materiály (sebahodnotiaci dotazník a dotazník na hodnotenie spolužiakov). Pri tvorbe spomínaných materiálov sme sa aj v tomto prípade nechali inšpirovať zahraničnými zdrojmi.[1,2,3] Vytvorené materiály poskytli žiakom možnosť precvičiť si sebahodnotiace schopnosti a schopnosti poskytnúť kritiku svojim spolužiakom aj písomnou formou. Výsledné dotazníky obsahovali osem položiek, ktoré sa týkali žiackej práce počas projektu. Vzory dotazníkov sú na obr. 8. a 9.

Realizácia projektu

1. Vyučovacia hodina – Motivácia a oboznámenie sa s projektom

Vyučovacia hodina bola venovaná motivácií žiakov a oboznámeniu sa s projektom. Ako motivačná aktivita bolo žiakom premietnuté motivačné video o globálnom otepľovaní.[4] Po premietnutí videa sa uskutočnila krátka diskusia (cca 5 minút), počas ktorej si žiaci ešte raz spresnili informácie, ktoré práve počuli.

Žiaci už mali určité vedomosti o globálnom otepľovaní a skleníkovom efekte. Zrejme sa s danou témou nestretli prvýkrát v živote, napriek tomu však mali mylné predstavy hlavne o priebehu a následkoch globálneho otepľovania a skleníkového efektu.

V nasledujúcej časti hodiny sa žiaci rozdelili do skupín. Rozdelenie žiakov do skupín bolo naplánované už pred začatím projektu. Žiaci už na prvej hodine vedeli, s kým budú spolupracovať v skupine a na prvej hodine sa už venovali vymenovaniu vedúceho každej skupiny.

Po vytvorení žiackych skupín sme žiakom zdôraznili, že sa od nich očakávajú spoločné výsledky a budú hodnotení ako skupina. Tým, že žiaci s takouto formou práce nemali skúsenosti, bola na zdôraznenie našich očakávaní zavedená aj „Zmluva o spolupráci“. Zmluva obsahovala vopred definované zásady práce, ktoré mohli žiaci ešte doplniť a obohatiť.

Forma poskytnutej zmluvy je na obr. 10.

Po spresnení zásad skupinovej práce každá skupina žiakov dostala východiskové prvé materiály v tlačenej, ako aj v digitálnej forme. Prvý materiál smeruje žiakov k pozbieraniu potrebných informácií, pričom skupiny žiakov vystupujú ako pomocníci niektorej postavy z rozprávky Doba ľadová 2. Postavy mali niekoľko otázok, týkajúcich sa globálneho otepľovania a oxidu uhličitého. Žiakom boli poskytnuté 2 týždne na pozbieranie informácií a vyhotovenie posterov na danú tému. Pred vyhotovením posterov sme žiakov oboznámili s hlavnými kritériami hodnotenia posteru.

2. Vyučovacia hodina – prezentácia pozbieraných informácií pomocou posterov (plagátov)

Nasledujúce vyučovacie hodiny už boli delené, pričom jednej vyučovacej hodiny sa zúčastnila polovica triedy, vždy 2 skupiny. Po dvoch týždňoch dostali žiaci priestor na prezentáciu vyhotovených posterov. Zo skupiny boli

vylosovaní 2 žiaci, ktorí pomocou posteru popísali nimi pozbierané informácie. Poster a prezentácia informácií pomocou posteru slúžili na preverenie úrovne a správnosti pochopenia zozbieraných informácií, sledoval sa tiež aj slovný prejav a ďalšie kritériá. Prezentácia posterov jednej skupiny trvala približne 15 až 20 minút. Po prezentovaní jednotlivých posterov sa tieto hodnotili aj pomocou vytvoreného hodnotiaceho hárku.

Na základe výsledkov využitého hodnotiaceho hárku, každá skupina dostala spoločnú známku, čo znamená, že každý žiak v skupine dostal/a tú istú známku. Známkovanie ako forma hodnotenia nie je povinnou časťou projektového vyučovania. V pôvodných plánoch ani nebolo plánované pridelenie známok, ale žiaci sú natoľko zvyknutí na systém získavania známok, že už hneď na začiatku projektu nám bolo jasné, že potrebujú, aby ich výkon bol vyjadrený aj takou formou hodnotenia. Z tohto dôvodu nám samotné hodnotiace hárky slúžili ako podklady na pridelenie známok za jednotlivé časti projektu.

Po prezentovaní posterov na konci vyučovacej hodiny bol žiakom poskytnutý ďalší materiál v tlačenej forme. Materiál obsahoval výber 3 zaujímavých pokusov pre každú skupinu. Vybrané pokusy boli zamerané na oxid uhličitý, vznik a vlastnosti tohto skleníkového plynu. Každý pokus bol jednoduchý a ľahko realizovateľný aj mimo chemického laboratória.

Kvôli jednoduchosti vybraných pokusov si žiaci mohli vyskúšať pokusy aj doma.

3. Vyučovacia hodina - Realizovanie pokusov

Tým, že sme umožnili žiakom vyskúšať si jednotlivé pokusy doma, žiaci už prišli na ďalšie vyučovacie hodiny pomerne dobre pripravení. Na začiatku hodiny sa vyžadovalo od jednotlivých skupín, aby sa slovné vyjadrili k tomu, ako sa im pracovalo na pokusoch. Počas tohto sme zistili, pri ktorých pokusoch sa vyskytli problémy. Nasledujúca časť hodiny bola venovaná hlavne precvičovaniu tých pokusov, ktoré sa žiakom nepodarili, prípadne, ku ktorým sa im nepodarilo zabezpečiť si všetky potrebné materiály.

4. Vyučovacia hodina – Realizovanie pokusov

Po predchádzajúcej vyučovacej hodine nám bolo jasné, že žiaci potrebujú ešte jednu na precvičenie vybraných pokusov. Pokusy boli zvolené s cieľom fyzického predvedenia počas prezentácie na konci projektu.

Dôležitou súčasťou hodiny bolo nielen dotiahnutie pokusov do finálnej podoby, ale aj oboznámenie žiakov s požiadavkami na finálne prezentovanie projektu. Na hodine dostali ďalší materiál, ktorý slúžil na definovanie jednotlivých častí PowerPoint (ppt) prezentácií. Jednotlivé kritériá ppt prezentácie boli aj vysvetľované, pričom našim cieľom bolo, aby žiaci prezentovali nielen získané vedomosti, ale projekt ako celok (Ako žiaci začali projekt? Ako sa im pracovalo v skupine? Ako sa im robili pokusy?) Okrem kritérií materiál obsahoval aj vzor hod-

notiaceho hárku na hodnotenie ppt prezentácie. Takým spôsobom žiaci dopredu vedeli, ako a na základe čoho ich budeme hodnotiť počas prezentácie.

5. Vyučovacia hodina – Kontrola PowerPoint prezentácií

Na vyučovacej hodine sa kontrolovali polohotové prezentácie jednotlivých skupín. Jednotlivé nejasnosti sa konzultovali s učiteľkou a navrhli sa rôzne riešenia na zlepšenie jednotlivých prezentácií.

6. Vyučovacia hodina – Precvičenie prednesu PowerPoint prezentácií

Na predposlednej hodine projektu sa uskutočnila vyučovacia hodina, kde si jednotlivé skupiny reálne mohli otestovať prednes vytvorených prezentácií.

Takéto predcvičenie prezentovania sa nám ukázalo byť veľmi užitočné. V našom prípade mali žiaci mylné predstavy o svojich prezentačných schopnostiach. Mali sme dojem, že si mysleli, že prezentovať je ako odpovedať na vyučovacej hodine, kde môžu voľne improvizovať. Po vyskúšaní prednesu a v niektorých prípadoch aj zlyhaní pri tom, im bolo zrejmé, že na lepší výkon potrebujú viac pracovať na svojich prejavoch.

Výsledná prezentácia projektu

Na prezentačný deň sme vymedzili 4 vyučovacie hodiny na prezentáciu žiakov. Podľa základných plánov sa jedna skupina mohla venovať prezentovaniu najviac 45 minút prezentácie. V skutočnosti sa ukázalo, že tento čas žiakom stačil.

Jednotlivé prezentácie mali tieto hlavné časti:

- začiatok projektu (forma motivácie, prvotný materiál s otázkami)
- vyhotovenie posteru a krátky popis posteru
- predvedenie pokusov a ich vysvetlenie
- vysvetlenie/spomenutie spojitosti medzi pokusom a globálnym otepľovaním
- reagovanie na otázky obecnosti
- „získanie veľkého potlesku 😊“

Prednesenie prezentácie sa hodnotilo pomocou vytvoreného hodnotiaceho hárku.

Vyhodnotenie na konci projektu

Po prezentáciách a po upratovaní v chemickom laboratóriu nám zostala 1 vyučovacia hodina, počas ktorej sme sa venovali výslednému hodnoteniu projektu.

Metóda bodového hodnotenia pomocou hodnotiaceho hárku pre plagát:

Hodnotiace kritériá pre učiteľov k Posterom (Papierové projekty)				
Kritériá:	4 body	3 body	2 body	1 bod
Požadované časti posteru	Poster obsahuje všetky vyžadované časti, ako nadpis, meno skupiny, mená členov a označenie častí posteru k jednotlivým menám.	Poster obsahuje len vyžadované časti, ako nadpis, meno skupiny a mená členov.	Poster obsahuje len jednu z požadovaných častí (napr. len Nadpis, alebo len Meno skupiny).	Poster neobsahuje ani jednu z požadovaných častí.

1. Žiacke sebahodnotenie

Žiakom poskytlo možnosť písomne vyjadriť vlastné názory a pocity o vlastnej práci. Na tento účel bol využitý vopred vytvorený materiál.

2. Žiacke hodnotenie práce svojich spolužiakov v skupine

Ako učitelia/konzultanti projektu sme nemohli získať presný obraz o tom, do akej miery bola v skupine účinná spolupráca. Na získanie komplexnejšieho obrazu bola žiakom poskytnutá možnosť písomne vyjadriť vlastné názory a pocity o výkone svojich spolupracovníkov v skupine. Na tento účel sa využíval vopred vytvorený materiál.

3. Získanie názorov a postojov žiakov o projekte pomocou „Správy o projekte“

Spomenutými metódami sme získali názory žiakov o práci v projekte a zároveň žiaci taktiež dostali potrebnú spätnú väzbu o samotnom projekte. Žiacka spätná väzba o projekte pomôže učiteľom, aby mohli vylepšiť projekt pre budúce opakovanie v nasledujúcich ročníkoch.

4. Výsledné známkovanie

Tým, že projektu sa žiaci venovali až na 6 vyučovacích hodinách okrem prezentačného dňa, prideliť sa im nakoniec 4 známky. Pri prideliť jednotlivých známok za rôzne oblasti sme zvolili prístup motivácie žiakov k ďalšiemu študovaniu chémie, pričom sa zohľadnilo, že žiaci sa prvýkrát stretli s popísanou formou projektového vyučovania.

• 1 skupinová známka za poster

Známka získaná na základe hodnotiaceho hárku pre plagáty. Za plagát bola pridelená každému členovi skupiny jedna známka.

Za každé kritérium bolo možné prideliť jednu zo štyroch možností. Ku každej časti bolo určené príslušné bodové hodnotenie. Maximálny počet bodov je možné vyrátať podľa nasledujúceho vzorca: počet kritérií × 4 (to je maximálny počet bodov, ktorý je možné získať v rámci jedného kritéria). Takto získaný maximálny počet bodov hodnotiaceho hárku pre plagát je 24. Porovnaním maximálneho počtu bodov s aktuálnym počtom body danej skupiny je možné určiť percentá pre známkové hodnotenie.

- **1 individuálna známka za priebežnú prácu**

Známka za priebežnú prácu sa pridelovala každému žiakovi/každý žiačke na základe subjektívneho posúdenia učiteľiek/konzultantiek, pričom počas projektu sa sústredilo na zapojenie sa do skupinovej práce počas vyučovacích hodín projektu. V tejto časti sa vôbec nezohľadnila mimoškolská spolupráca žiakov, ktorá zvyčajne prebiehala bez prítomnosti učiteľiek/konzultantov.

- **1 skupinová známka za prezentáciu**

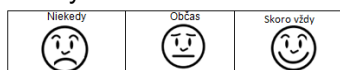
V tejto časti sme hodnotili výslednú prezentáciu žiakov pomocou hodnotiaceho hárku, metóda hodnotenia je totožná s metódou využitou pri hodnotení posterov.

- **1 individuálna známka za spoluprácu v skupine**

Individuálna známka žiakov za spoluprácu sa pridelovala na základe porovnania výsledkov sebahodnotiaceho dotazníka a dotazníka na hodnotenie spolužiakov. Pri pridelovaní tejto známky bol kladený dôraz na spoluprácu žiakov v skupine, ktorá prebiehala aj mimo školy.

- **Metóda hodnotenia dotazníkov**

Pri hodnotení dotazníkov bolo potrebné vyjadriť výsledky formou bodového hodnotenia. V našom prípade sme pridelili za „Niekedy“ 1 bod, za „Občas“ 2 body a za „Skoro vždy“ 3 body.



- **Sebahodnotiaci dotazník**

Pri tomto bodovom hodnotení je maximálny počet bodov vyrátaný na základe vzorca: počet položiek dotazníka $\times$ najväčšia hodnota za jednu položku. V našom prípade 8×3 (maximálny počet, ak sa prideluje danej položke dotazníka „Skoro vždy“) = 24.

Vzor výsledkov pre sebahodnotiaci dotazník je v tabuľke č. 1.

- **Dotazník na hodnotenie spolužiakov**

Metóda pridelovania bodov bolo totožná s metódou využitou pri sebahodnotiacich dotazníkoch. Rozdiel je pri vyrátaní počtu maximálnych bodov, a to pomocou nasledujúceho vzorca: počet položiek $\times$ najväčšia hodnota za jednu položku $\times$ počet žiakov hodnotiacich danú osobu. V našom prípade $8 \times 3 \times 5$ (v šesťčlennej skupine, kde pri hodnotení neboli chýbajúci žiaci) = 120.

Vzor výsledkov pre dotazník hodnotenia spolužiakov je v tabuľke č. 2.

Porovnaním výsledkov sebahodnotiaceho dotazníka a dotazníka na hodnotenie spolužiakov sa určí individuálna známka žiakov za spoluprácu.

Tab. 1 Bodové a percentuálne výsledky sebahodnotiaceho dotazníku

Meno žiaka	Získané body spolu – max. počet bodov je 24	Percentuálne vyjadrenie bodového hodnotenia
XY1	21	87,5
XY2	18	75,0
XY3	17	70,8
XY4	17	70,8

Tab. 2 Bodové a percentuálne výsledky dotazníku spolužiackeho hodnotenia

Meno žiaka	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Max. počet bodov	Všetky body spolu	Percentuálne vyjadrenie bodov
XY1	23	22					48	45	93,8
XY2	23	19	15	18	13	8	144	96	66,7
XY3	12	20	20	24			96	76	67,9
XY4	17	20					48	37	77,1

Skúsenosti a hodnotenie realizácie projektu

1. Kladné stránky realizovaného projektu

Za kladnú stránku, resp. prínos daného projektu považujeme vzbudenie záujmu žiakov o vyučovanie chémie, ako aj pozitívna motivácia žiakov k realizácii ďalších projektov. Žiaci tiež dostali možnosť realizovať chemické pokusy, pričom podľa ich vyjadrení sa zabávali. Za prínos daného projektu tiež považujeme fakt, že žiaci dostali možnosť na spoluprácu, čo prekvapivo úspešne zvládli aj bez pomoci učiteľky. Pomocou spolupráce dokázali napr. získať lepšie známky aj žiaci, ktorí mali doteraz slabšie výkony v rámci vyučovacieho predmetu chémie, čo bolo pre nich veľmi motivujúce. Motivácia lepších žiakov sa zabezpečila v iných úlohách, ako napr. vymenovanie vedúcich skupiny, nesenie zodpo-

ké pokusy, pričom podľa ich vyjadrení sa zabávali. Za prínos daného projektu tiež považujeme fakt, že žiaci dostali možnosť na spoluprácu, čo prekvapivo úspešne zvládli aj bez pomoci učiteľky. Pomocou spolupráce dokázali napr. získať lepšie známky aj žiaci, ktorí mali doteraz slabšie výkony v rámci vyučovacieho predmetu chémie, čo bolo pre nich veľmi motivujúce. Motivácia lepších žiakov sa zabezpečila v iných úlohách, ako napr. vymenovanie vedúcich skupiny, nesenie zodpo-

vednosti za niektoré časti prezentácie, alebo pomáhanie slabším spolužiakom v skupine, atď. Pre žiakov tiež bolo zaujímavé a prínosné, že dostali veľa príležitostí na vyjadrenie vlastných názorov.

Okrem spomínaného získali žiaci prvé skúsenosti s vyhotovením PowerPoint prezentácie. Kládli dôraz na to, aby vyhotovenú prezentáciu používali ako pomocné poznámky a počas prezentácie nečítali každý riadok.

2. Ťažkosti pri realizácii projektu

Medzi ťažkosti tohto projektu považujeme tvorbu pomocných materiálov pre žiakov, ktorá zaberala viac času, ako príprava na bežné vyučovanie. Pri ďalších projektoch sa predpokladá, že vyhotovenie a zostavenie podobných materiálov bude rýchlejšie a jednoduchšie ako v prvom prípade.

Snažili sme sa zvoliť a naplánovať také jednoduché pokusy, ktoré nie sú materiálovo ani finančne náročné. Napriek úsiliu žiaci narazili na niekoľko problémov (napr. používali práškové droždie namiesto bežného droždia) čo negatívne ovplyvnilo výsledky pokusov, preto bolo potrebné pri fáze realizácie pokusov zabezpečiť materiály. Napriek tomu, ťažkosti vyplývajúce zo zabezpečenia materiálov považujeme za mierne.

Medzi ťažkosti realizácie projektu by sa dala zaradiť aj ochota učiteľa poskytnúť žiakom voľnú ruku v práci. Žiaci v našom prípade počas projektu mali možnosť pracovať nezvyčajným spôsobom, pri čom bola snaha zaviesť do projektového vyučovania čo najviac nezaužívaných metód. Z uvedeného stavu vyplýva aj pocit učiteľa/konzultanta vysvetľovať niektoré problémy rozsiahlejšie a podrobnejšie.

Záver

Navrhnutý projekt ako samotné vyučovanie mal veľký úspech medzi žiakmi. Samotná spolupráca priniesla žiakom niekoľko krásnych a zábavných momentov. Okrem spolupráce mali možnosť rozvíjať svoje schopnosti a zručnosti v projektovom vyučovaní a mali možnosť vyskúšať si netradičné metódy vyučovania (napr. sebahodnotenie).

Popísaný projekt môže slúžiť ako dobrá inšpirácia pre získanie prvých skúseností s projektovým vyučovaním pre učiteľov, ako aj pre žiakov.

Táto práca vznikla za podpory grantu VEGA č. 1/0417/12 MŠ SR a grantu UK/360/2013.

Použitá literatúra a zdroje informácií

1. BIE (Buck Institute for Education). *Tools* [online]. [cit. 2012-01-11] Dostupné na: <http://www.bie.org/tools/freebies/cat/rubrics>
2. BIDWELL, SHERI E. *Project – Based Learning for Cosmetology Students* [online]. Ohio: Publications, Center of Education and Training for Employment, 2000. ED 448 282 [cit. 2011-10-10] Dostupné na: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED448282.pdf>
3. 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>
4. *Boj s globálnym otepľovaním* [cit. 2012-10-10] Dostupné na: http://www.youtube.com/watch?v=BJdErUJlz_c

Postrehy pri riešení komplexných úloh z chémie zameraných na prírodovednú a čitateľskú gramotnosť

Mgr. Zuzana Vasilová

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Úvod

V našej práci sa venujeme tvorbe komplexných úloh z chémie zameraných na rozvíjanie prírodovednej gramotnosti. Už samotná forma a obsahové zameranie komplexných úloh ich predurčuje na to, aby ponúkli žiakom možnosť aplikovať a overiť si poznatky získané

v škole. Okrem toho, že postaví žiaka pred konkrétnu životnú situáciu a predstavujú omnoho realistickejšie problémy odrážajúce zložitú situáciu reálneho života (OECD, 1999), vyžadujú prenesenie vedomostí z teoretickej roviny do praktickej (Havlová, Janoušková, Pump, 2010) a spájajú do celku viacero operácií, ktoré žiak pri ich riešení musí urobiť (Kompolt, 2010).

Teoretické východiská výskumu

Keďže charakteristickou črtou komplexných úloh je dlhší úvodný text, ktorý predloží pred žiaka nejakú konkrétnu životnú situáciu, resp. podáva informáciu, s ktorou sa žiaci môžu bežne stretnúť v rámci svojho každodenného života, je dôležité, aby žiaci vedeli správne čítať. Je nevyhnutné, aby sa v rámci prírodných vied, v našom prípade chémie, rozvíjala zároveň aj čitateľská gramotnosť. Na to, aby žiaci vedeli nájsť a či spracovať informácie, musia najprv porozumieť tomu, čo čítajú (Marvánová, Čtrnáctová, 2007). Prírodovedná gramotnosť predstavuje schopnosť využívať dostupné vedomosti a informácie (Koršňáková, Kováčová, Heldová, 2010). Preto si myslíme, že by rozvíjanie prírodovednej gramotnosti a čitateľskej gramotnosti so vzťahom k prírodným vedám, malo ísť ruka v ruku (malo byť neodmysliteľne spojené).

Ciele výskumu

V rámci zamerania našej práce, sme sa teda rozhodli vytvoriť komplexné úlohy z chémie zamerané ako na prírodovednú tak na čitateľskú gramotnosť. Vychádzajúc z toho sme sa pri tvorbe komplexných úloh pridržiali týchto pravidiel:

- úvodný text je text bežne dostupný na internete, v novinách, časopisoch, obaloch výrobkov, či rôznych iných foriem podaných informácií;
- spravidla sa odporúča, aby v úvodnom texte boli aj rôzne obrázky, schémy, tabuľky, grafy... ;
- za textom nasleduje vždy niekoľko čiastkových úloh rôzneho typu: otvorené, uzavreté, s výberom odpovede... ;
- každá z čiastkových úloh je zameraná na preukázanie schopnosti u žiakov využívať rôzne typy činností prírodovednej alebo čitateľskej gramotnosti so vzťahom k prírodným vedám;
- riešenie čiastkových úloh núti žiakov k tomu, aby neustále pracovali s úvodným textom, vracali sa k nemu, vyhľadávali a správne interpretovali informácie v ňom;
- čiastkové úlohy sú spravidla navzájom nezávislé, riešenie jednej z nich by nemalo ovplyvňovať schopnosť žiakov vyriešiť ďalšiu z nich;
- v úlohe sa vyskytujú aj čiastkové úlohy s otvorenou

odpoveďou, kde sa akceptujú rôzne žiacke odpovede, nemusia byť presne formulované podľa určitej schémy, dôraz sa kladie na správny obsah.

Pomocou vytvorených komplexných úloh z chémie sme sa následne snažili spoznať a popísať ich špecifiká, zoznámiť sa s vnímaním týchto úloh žiakmi a následne na základe získaných skúseností optimalizovať podmienky pre tvorbu a aplikáciu takýchto úloh na hodinách chémie.

Metódy a prostriedky výskumu, realizácia výskumu

V nasledujúcej časti príspevku ponúkame pohľad na jednu časť nášho kvalitatívneho výskumu, v ktorej sme sa zamerali na zistenie vnímania a popisu spôsobu riešenia týchto úloh žiakmi. Zaujímalo nás, ako žiaci postupujú, čo ich zaujme pri riešení týchto úloh, na aké úskalia narazia, čo považujú za špecifiká komplexných úloh a ako sa s nimi vyrovnávajú. Žiaci riešili jednu nami vytvorenú komplexnú úlohu s chemickou tematikou, pričom my sme sa pomocou pozorovania a neštruktúrovaného interview – riadenej diskusie počas riešenia a po riešení úloh, snažili zaznamenať reakcie žiakov pri kontakte s komplexnou úlohou. Pozorovanie sme realizovali na troch rôznych vzorkách žiakov:

1. vzorka – žiaci sekundy osemročného gymnázia, rozdelení na dve skupiny, spolu vzorku tvorilo 21 žiakov, ktorí bolo vopred oboznámení s tým, že budú počas riešenia nahrávaní, súhlasili s nahrávaním;
2. vzorka – žiaci sekundy iného osemročného gymnázia, nevedeli, že budú nahrávaní, z pohľadu žiakov šlo o skryté pozorovanie, vzorku tvorilo 22 žiakov;
3. vzorka – 12 žiakov siedmeho ročníka základnej školy, žiaci neboli nahrávaní, ale všetky záznamy z pozorovania a interview boli urobené pomocou dvoch výskumníkov nachádzajúcich sa počas riešenia úlohy v triede.

Z etického hľadiska zachovávame vo všetkých prípadoch anonymitu žiakov a školy. Táto časť výskumu prebehla v druhom polroku školského roka 2011/2012 na troch rôznych bratislavských školách.

Po analýze učebných osnov z chémie v rámci týchto tried sme vybrali nami vytvorenú komplexnú úlohu Hasiace prístroje, ktorá súvisela s témou hasenie, ktorú mali všetci žiaci v danom školskom roku osvojenú v rámci hodín chémie. Úlohu uvádzame v plnom znení:

HASIACE PRÍSTROJE

Nasledujúci text je prevzatý z internetovej stránky firmy ponúkajúcej hasiace prístroje.

Jedným z predpokladov účinného hasenia rozvíjajúcich sa požiarov je aj voľba vhodného hasiaceho prístroja najmä s ohľadom na jeho schopnosť zhasiť danú horľavú látku. Podľa charakteru horľavých látok (zariadení, stavebných konštrukcií a pod.) sa používajú hasiace prístroje s náplňou hasiacich látok, ktorých hasiaca účinnosť je najefektívnejšia a ktorých použitie nezvyšuje ďalšie riziká (zdravotné, hygienické, bezpečnostné, nepriame škody zničením zahasených látok, výbušné alebo toxické splodiny a pod.).

Hasiace prístroje sa podľa spôsobu transportu členia na:

- prenosné hasiace prístroje,
- pojazdné hasiace prístroje.

Prenosné hasiace prístroje sa podľa druhu hasiacej látky členia na:

- vodné,
- penové,
- práškové,
- CO₂ (snehový),
- halónové.

ŠTANDARDNÉ HASIACE PRÍSTROJE

Použitie								
Typ	PR 1e	PR 2e	P6Te	S2KTe	S5KTe	V9Ti	VP6TNC	VP9TNC
Názov	práškový	práškový	práškový	snehový	snehový	vodný	penový	penový
Výška (mm)	315	390	570	600	760	630	570	630
Váha (kg)	2,34	3,9	10	6,5	14,5	17,9	10	15
Φ nádoby (mm)	89	108	150	104	140	180	150	180
Hasivo	ABC – 1 kg	ABC – 2 kg	ABC – 6 kg	CO ₂	CO ₂ – 5 kg	H ₂ O + K ₂ CO ₃	H ₂ O + penidlo	H ₂ O + penidlo
Hnací plyn	vzduch (N ₂)	vzduch (N ₂)	vzduch (N ₂)	CO ₂	CO ₂	vzduch (N ₂)	N ₂	N ₂
Pracovný tlak (bar)	15	15	15	–	–	15	15	15
Na požiare triedy	ABC	ABC	ABC	BC	BC	A	AB	AB
Rozsah (°C)	–20 až +60	–20 až +60	–20 až +60	–20 až +60	–20 až +60	–20 až +60	0 až +60	0 až +60
Min. dostrek (m)	2	2	4	1,5	1,5	8	6	6
Doba činnosti (s)	6	6	12	6	12	54	40	60



Látky pevné, horiace plameňom alebo tlejúce (okrem kovov), napr. drevo, papier, slama, uhlie, textil, guma.

Látky kvapalné, horiace plameňom, napr.: a) benzín, olej, benzol, lak, decht, tuky;
b) lieh, éter, riedidlá rozpustné vo vode.

Látky plyné, horiace plameňom, napr. metán, propán, svietiplyn, vodík, acetylén.

Zdroj: <http://www.firecontrol.sk/hasiace-pristroje-prenosne>, citované 13.9.2011

ČIASTKOVÁ ÚLOHA 1

Hlavným účelom uvedeného textu je podať informáciu o:

- A rizikách použitia štandardných hasiacich prístrojov,
- B počte a druhoch hasiacich prístrojov, ktoré je nutné mať v miestnosti,
- C možnostiach použitia štandardných hasiacich prístrojov,
- D spôsobe ako sa hasia rôzne druhy požiarov.

ČIASTKOVÁ ÚLOHA 2

Ktorý druh prenosného hasiaceho prístroja nie je uvedený v tabuľke?

ODPOVEĎ:

Skúste aj vysvetliť prečo.

VYSVETLENIE:

ČIASTKOVÁ ÚLOHA 3

Aký druh hasiaceho prístroja by ste použili na hasenie nasledujúcich látok?

Krížikom označte príslušné správne odpovede, môžu obsahovať aj viaceré možnosti.

	vodný	penový	práškový	snehový
horíaca knižnica s knihami				
motor auta				
olej na panvici				
oblečenie v skrini				
lak na nechty rozliaty po stole				

ČIASTKOVÁ ÚLOHA 4

Janka tvrdí, že ako hnacie plyny sa do hasiacich prístrojov používajú len tie, ktoré sú málo reaktívne s okolím. Ktoré plyny sú použité ako hnacie v štandardných hasiacich prístrojoch? Prečo by nemali byť reaktívne?

ODPOVEĎ:

Prečo by nemali byť reaktívne?

VYSVETLENIE:

Pre potreby výskumu a vychádzajúc z charakteristiky komplexných učebných úloh, skúmanej prírodovednej a čitateľskej gramotnosti sme si vytvorili nasledujúcu schému tejto úlohy uvedenú v tabuľke 1.

V intenciách nášho výskumu, sme si priebeh hodiny počas ktorej, bola úloha aplikovaná žiakom, rozčlenili do troch fáz, ktoré sme následne vzhľadom na prejavené žiacke reakcie popísali, a ktoré sa nám vykryštalizovali počas výskumu:

1. **fáza – oboznamovacia** – oboznámenie žiakov s textom a zadáním úlohy,
2. **fáza – riešiacia** – riešenie čiastkových úloh až po odovzdanie vyriešenej úlohy,
3. **fáza – vysvetľovacia** – spoločná diskusia k úlohe spojená s prediskutovaním správnych odpovedí a analýzou odpovedí žiakov.

Prvé dve fázy môžeme zovšeobecniť aj ako fázy týkajúce sa konkrétnej aplikácie samotnej úlohy na hodine,

tretia fáza, v ktorej následne diskutujeme riešenie úlohy so žiakmi, súvisí s potrebami nášho výskumu. Príslušné dáta sme získali pozorovaním – v rámci vyučovacích hodín sme si robili ako výskumník písomné poznámky k priebehu hodiny a tiež analýzou vytvorených audiozáznamov. Žiakom bola vždy na začiatku, pred samotným riešením, podaná informácia o štruktúre úlohy s možnosťou pýtať sa akékoľvek otázky v súvislosti so zadaním úlohy. V rámci výskumu vzniklo niekoľko konkrétnych audiozáznamov, ktoré sme následne prepísali a analyzovali prejavy a reakcie žiakov k jednotlivým častiam úlohy v rámci spomínaných fáz. Pri vyhodnotení a interpretácii týchto záznamov sme sa zamerali na hľadanie spoločných znakov či kategórií vedúcich k vytvoreniu zakotvenej teórie.

V nasledujúcej časti ponúkame zovšeobecnenie výsledkov výskumu, spolu s javmi, ktoré sa opakovane vyskytli pri všetkých skupinách.

Tab. 1 Charakteristika úlohy Hasiace prístroje vzhľadom na čitateľskú a prírodovednú gramotnosť

časť	obsah	charakteristika
Názov úlohy	Hasiace prístroje	informuje o téme úlohy
Text úlohy	text, tabuľka, obrázky	oboznamuje s témou
Čiastková úloha 1	čitateľská gramotnosť – spracovanie informácií, celkové porozumenie textu	otázka s výberom odpovede
Čiastková úloha 2	odpoveď	otázka s tvorbou krátkej odpovede
	vysvetlenie	otvorená otázka s tvorbou odpovede
Čiastková úloha 3	prírodovedná gramotnosť – identifikovanie prírodovedných otázok, určenie podstatných čít pre hľadanie správnej informácie čitateľská gramotnosť – získavanie informácií, prepojenie informácií z tabuľky s grafickým znakom	komplexné otázky s výberom odpovede
Čiastková úloha 4	odpoveď	otázka s tvorbou krátkej odpovede
	vysvetlenie	otvorená otázka s tvorbou odpovede

1. fáza – oboznamovacia

Vo všetkých skupinách sa žiaci v tejto fáze oboznamujú so zadaním úlohy. Vyskytujú sa tu otázky a pripomienky žiakov k dĺžke úvodného textu a pre žiakov neznámym, resp. nezrozumiteľným pojmom v zadaní úlohy. Objavuje sa miskoncepcia ohľadom dĺžky zadania verzus obťažnosť úlohy. Dĺžka trvania tejto fázy je v od 3 do 5 minút. V našom výskume sa vyskytli v rámci priebehu tejto fázy nasledujúce pripomienky či otázky žiakov:

1.vzorka: „Čo je to halón?“ „Prvá strana je len zadanie?“
2.vzorka: „A halónový je?“ „To text pokračuje aj na druhej strane?“ „Ani takú veľkú tabuľku, ktorej vôbec nechápem...“

3.vzorka: „To si mám celé prečítať?“ „Nerozumiem, čo je tabuľka v tom zadaní.“

Ako vidieť, žiaci majú v prvom rade dva typy pripomienok k textu, a to jeho:

- formálnej stránke – dĺžka textu, spôsob zadania, výskyt častí a foriem textu, ktoré nie sú pre nich bežné (tabuľka v texte) a na prvý pohľad sú často nejasné, a
- obsahovej stránke – pojmy, ktoré sú pre nich nové, resp. ktorým nerozumejú.

Uplatňujú sa tu skôr činnosti spojené s čitateľskou gramotnosťou, v súvislosti s čítaním s porozumením, v našom prípade v rámci predmetu chémia. Žiaci si síce uvedomujú, že dôležité je pochopenie textu, ale celkom nerozumejú tomu ako postupovať a čo to znamená vzhľadom na riešenie úlohy. Je vhodné usmernenie zo strany učiteľa k pojmom, textu a celkovej forme úlohy.

2. fáza – riešiaca

Začína po tom, ako si žiaci prečítajú celé zadanie a začnú sa zaoberať riešením čiastkových úloh. Nasleduje bezprostredne po oboznamovacej fáze, väčšinou sa navzájom prelínajú. Trvá v priemere 5 až 15 minút. U žiakov sa začínajú prejavovať činnosti spojené s prírodovednou gramotnosťou.

V tejto fáze sa začínajú objavovať otázky súvisiace s činnosťami zameranými na identifikovanie preukázania prírodovednej gramotnosti. Otázky žiakov sú zamerané na konkrétne čiastkové úlohy, týkajú sa hlavne potvrdenia správnosti myslenia, správneho spôsobu uvažovania pri riešení úloh. Vyplýva to z nasledujúcich pripomienok a otázok žiakov:

1.vzorka: „Ja som nič nepochopil... asi...“ „Ja som prišiel na novú metódu?“ (následne žiak popisuje spôsob svojho uvažovania učiteľovi, aby sa uistil, že je správny) „Môže byť taká odpoveď?“ „Ja si to ešte prečítam, ale asi to neviem vysvetliť“ „Rozmýšľam a nechce sa mi...“

2.vzorka: „Pani učiteľka, vysvetlenie je...?“ „Noo tá druhá otázka mi bola nejasná“ „A hnačí plyn, podľa čoho to je?“

3.vzorka: „Ako to mám riešiť?“ „A čo to znamená?“ (k tretej čiastkovej úlohe – lak na nechty)

V tejto fáze sa už pripomienky týkajú čiastkových úloh a odpovedí naň, konkrétne spôsobu, akým majú byť odpovede formulované. Žiaci síce odpovedať často vedia, ale nevedia určiť, či vzhľadom na pre nich doposiaľ nie veľmi známy formát zadaných čiastkových úloh, nevyžaduje odpoveď tiež špecifickú formu. V tomto smere sa objavuje s tým spojená neistota a potreba usmernenia, či potvrdenia správnosti ich myslenia. Prejavovaná novosť a netypickosť vyvoláva u žiakov obavy zo zlej či nesprávne formulovanej odpovede. Objavuje sa možnosť vychádzajúc z neistoty a neochoty radšej neodpovedať.

Môžeme konštatovať, že pri riešení komplexných úloh v súvislosti s prírodovednou gramotnosťou, sa žiaci dostali do určitej dilemy súvisiacej so spôsobom odpovede a tým ako rozmýšľajú. Predpokladáme, že to súvisí s tým, že zrazu majú riešiť úlohu, v ktorej nejde o niečo naučené, na čo sa dá odpovedať podľa danej schémy, či konkrétnou poučkou. Pre lepšie pochopenie spôsobu riešenia čiastkových úloh sme následne pokračovali poslednou fázou, ktorej hlavnou náplňou bola diskusia so žiakmi týkajúca sa riešenia čiastkových úloh. Po týchto prvých dvoch fázach môžeme tiež konštatovať, že priemerné trvanie riešenia komplexnej úlohy je od 8 do 20 minút.

3. fáza – vysvetľovacia

V tejto fáze sme v skupine viedli diskusiu vo forme neštruktúrovaného interview. Postupne sme si so žiakmi prešli riešenia všetkých čiastkových úloh. Dĺžka trvania tejto fázy závisela od charakteru skupiny, s ktorou prebiehalo interview. Výsledky v tejto fáze sme následne spojili s analýzou odovzdaných žiackych riešení úloh vo všetkých troch skupinách. Opäť sa vyskytli pripomienky rovnakého charakteru.

V rámci prvej čiastkovej úlohy sa prejavili ťažkosti žiakov s identifikovaním hlavnej myšlienky textu. Vychádzajúc z analýzy riešení boli najviac zastúpené práve odpovede C (46 % zo všetkých odpovedí) a D (37,5 % zo všetkých odpovedí). Tiež pri diskusii sa tieto odpovede vyskytli najčastejšie u žiakov a vyvolali aj výmenu názorov spojenú so snahou odôvodniť svoju odpoveď. Správna odpoveď bola C, nás však zaujímalo ako sa žiaci pokúsia vysvetliť svoje riešenie tejto čiastkovej úlohy. Ako vysvitlo z diskusie, žiaci sa pri tejto čiastkovej úlohe zamerali na jeden výraz, ktorý pochopili ako podstatný a vystihujúci túto odpoveď. V tomto prípade v možnosti C to bolo spojenie „možnostiach použitia“, ktoré by sme pre naše potreby mohli charakterizovať otázkou „kedy?“ a v prípade D „spôsobe hasenia“, spojili sme si s otázkou „ako?“. Na základe toho sa žiaci snažili spojiť tieto výrazy s ich výskytom v texte, resp. nájdením významového vysvetlenia týchto slov v texte. Domnievame sa, že väčšina chýb v tomto prípade bola spôsobená tým, že žiaci zle pochopili význam týchto výrazov. Uvádzame úryvok z diskusie medzi žiakmi v 1.vzorke:

Ž1: „Ale tam nebolo možnosti použitia... ale možnosti použitia je, že potiahnete gombíky a môžete striekať...“

Ž2: „...ja by som dal D, lebo je to vlastne o spôsobe, spôsob hasenia, že...“

Ž3: „A kde tam vidíš spôsob?“

Ž2: „Spôsob, vlastne tu je napísané, že tie spôsoby tých týchto, že čím sú naplnené, že vlastne spôsobe ako na to nastriekať z diaľky, z...nebolo ako presne, ale sme to mali z toho vyčítať...“

V tretej čiastkovej úlohe, ktorej riešenie vyžadovalo spojenie informácií z tabuľky s grafickým znakom v texte a identifikovaním správneho zloženia horiacich vecí. Niektorí žiaci však pri vyplňaní odpovedí nepoužili tento postup, ale ako vysvitlo z diskusie, svoje vlastné skúsenosti:

1.vzorka: „Sú dva spôsoby, hoci niekto povie, že tu si prečíta toto... ale my máme vlastný spôsob...“ „Lebo to prská, by nám to vššš...“ „Ja som to vyplňal podľa vlastného uváženia...“ „Pani učiteľka ja som to skúšal... syčalo to...“ (k oleju na panvici)

2.vzorka: „...ja som tie obrázky vôbec nevyužil...“

Žiaci si teda dokážu spájať svoje vlastné skúsenosti s riešením tejto otázky, ale zároveň si mnohokrát nie sú istí, či to tak môžu robiť.

Najťažšie sa žiakom riešili čiastkové úlohy 2 a 4, konkrétne druhé časti týchto úloh vyžadujúce vysvetlenie, odôvodnenie tvrdenia. Všimli sme si, že vo fáze, kedy žiaci celkom nevedia odôvodniť tvrdenie, začínajú sa skôr prikláňať k vedomostiam z hodín chémie, k tomu o čom si myslia, že by mohlo sedieť v tomto prípade. Tento fakt poukazuje aj na to, že žiaci nielenže nie sú zvyknutí odôvodňovať svoje tvrdenia, majú aj problémy uplatňovať činnosti prírodovednej gramotnosti spojené s využívaním a spájaním školských vedomostí z rôznych tém.

V tejto poslednej fáze sme si uvedomili, že niektorí žiaci začínajú využívať aj poznatky z vlastného života týkajúce sa skúsenosti s danou problematikou. Zrazu si uvedomujú, že sa tieto ich praktické skúsenosti dajú spojiť s chémiou a tým čo sa na hodinách naučili. V rámci chémie však majú často problémy urobiť prepojenia týkajúce sa rôznych tém.

Záver

Vzhľadom na to, že v popísanej časti výskumu nám šlo o hlbšie oboznámenie sa s témou komplexných úloh z pohľadu žiaka, považujeme použité metódy kvalitatívneho výskumu za vhodné a perspektívne aj do budúcnosti v súvislosti s popisom a preniknutím do danej problematiky. Domnievame sa, že komplexné úlohy z chémie predstavujú nový prostriedok použiteľný nielen pri rozvíjaní prírodovednej či čitateľskej gramotnosti, ale aj pri zatraktívnení predmetu chémie. V rámci tejto problematiky je ešte mnoho nepreskúmaných oblastí týkajúcich sa formy, obsahu či spôsobu zadávania komplexných úloh, či bližšie popisujúcich myslenie žiakov pri

riešení takýchto úloh. Snažili sme sa teda poskytnúť jeden pohľad na podľa nás vhodnú metódu pre takéto typ výskumu spolu s ponúknutím dosiahnuteľných výsledkov.

V troch skúmaných vzorkách sa nezávisle od seba objavili rovnaké reakcie žiakov na nami zadané komplexné úlohy z chémie. Všetci potvrdili netypickosť úloh vyplývajúca z dĺžky úvodného textu s ktorým majú pracovať, formou tohto textu, spôsobu akým majú odpovedať na čiastkové úlohy. Novosť sa tiež prenáša do neistoty týkajúcej sa správnosti vlastného spôsobu myslenia či zadania odpovede. Dôležitý jav, ktorý sa opakovane vyskytol, je aj uvedomenie si prepojenia poznatkov z hodín chémie s bežným životom, ktoré žiaci mnohokrát sami nevnímajú. V súvislosti s prírodovednou gramotnosťou môžeme konštatovať, že žiaci majú predpoklady pre jej rozvíjanie, čo sa prejavilo napríklad pri snahe o využívanie prírodovedných poznatkov pri vysvetľovaní prírodných javov v súvislosti s chémiou, zároveň však majú značné problémy takéto myslenie svojím spôsobom prejať. Pri diskusii so žiakmi o úlohe sme si uvedomili, že často práve vhodné usmernenie zo strany učiteľa žiakov k využívaniu školských vedomostí v reálnych životných situáciách, vedie nielen k lepšiemu pochopeniu týchto poznatkov, ale aj k rozvoju praktických a využiteľných vedomostí a zručností.

*Príspevok vznikol s podporou grantu
VEGA č. 1/0417/12 MŠ SR.*

Literatúra

- HAVLOVÁ, M., JANOUŠKOVÁ, S., PUMPR, V. *Využití komplexních úloh ve výuce chemie*. Metodický portál RVP, 2010, [cit. 2013-11-1]. Dostupné na internete: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.html/>
- KOMPOLT, P. Špecifiká a vlastnosti základných druhov položiek v didaktických testoch. In: *Pedagogica*, Univerzita Komenského v Bratislave, roč. 22, 2010, pp. 93 – 117, ISBN 978-80-223-2912-5.
- KORŠŇÁKOVÁ, P., KOVÁČOVÁ, J., HELDOVÁ, D. *Národná správa OECD PISA Sk 2009*. Bratislava : NÚCEM, 2010. ISBN 978-80-970261-4-1.
- MARVÁNOVÁ, H., ČTRNÁCTOVÁ, H. Kritické čtení v učebních úlohách z chemie. 2007, In: *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*, Trnava, 2007, pp. 6 – 9.
- OECD *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. Paríž : OECD, 1999. ISBN 92-64-17053-7.

Nehaňte vydru!

Vydra riečna – živočích zaujímavý aj z pohľadu vyučovania biológie

doc. Ing. Peter Urban, PhD.

Katedra biológie a ekológie
Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Úvod

Za názov tohto príspevku som si zámerne zvolil parafrázu názvu staršej, no výbornej (nadčasovej) knihy *Never Cry Wolf* kanadského environmentalistu a spisovateľa Farleyho Mowata z roku 1963 (Mowat, 1963). Hoci autorovi mal v nej mal vlk pôvodne poslúžiť len „ako protiklad na vykreslenie homo byrocratis – toho pochybného produktu našich čias, ktorý je otrokom konvencií a lipne na každom groši, nepozná vtip a holduje tmárstvu a hlúpym malichernostiam, ale napriek tomu všetkému sa pokladá za jediného legitímneho vlastníka skutočnej pravdy, a teda aj za samozvaného arbitra ľudských počinov“, napokon sa z knihy stala „prosba o porozumenie a ochranu neobyčajne vyvinutého a príťažlivého zvera, ktorému v dôsledku vražednej nenávisťi a vražedných sklonov človeka hrozil – a hrozí – zánik“.

Pretože vlk a vydra majú, bohužiaľ, hodne spoločného. Najmä, čo sa týka ľudskej nevrávnosti.

Obr. 1 **Vydra riečna** (foto S. Harvančík)



Hravá i dravá semiakvatická lasicovitá šelma vydra riečna (*Lutra lutra*) (obr. 1), špecializovaná na pohyb a lov vo vodnom prostredí, patrí k tým druhom stavovcov, ktoré sú v posledných rokoch predmetom zvýšenej pozornosti zo strany praktickej ochrany prírody, ako aj z pohľadu biológie ochrany prírody (napr. Temple&Terry, 2007, 2009; Urban et al., 2011). Biológia ochrany prírody (ochranárska biológia – *Conservation Biology*; v našich podmienkach niekedy označovaná aj nie celkom korektným termínom „konzervačná“ biológia) predstavuje moderný a rýchlo sa rozvíjajúci multidisciplinárny vedný

odbor, využívajúci zákonitosti biologických a iných prírodných, spoločenských i hospodárskych vied, ktorý sa aktívne podieľa na ochrane všetkých foriem biodiverzity (napr. van Dyke, 2010; Primack et al., 2011). Vydra riečna je preto druhom, ktorému je potrebné venovať zvýšenú pozornosť aj z hľadiska práce s verejnosťou. V tejto súvislosti sa veľmi dobre uplatňuje aj ako modelový druh vo vyučovaní biológie.

Ohrozený druh

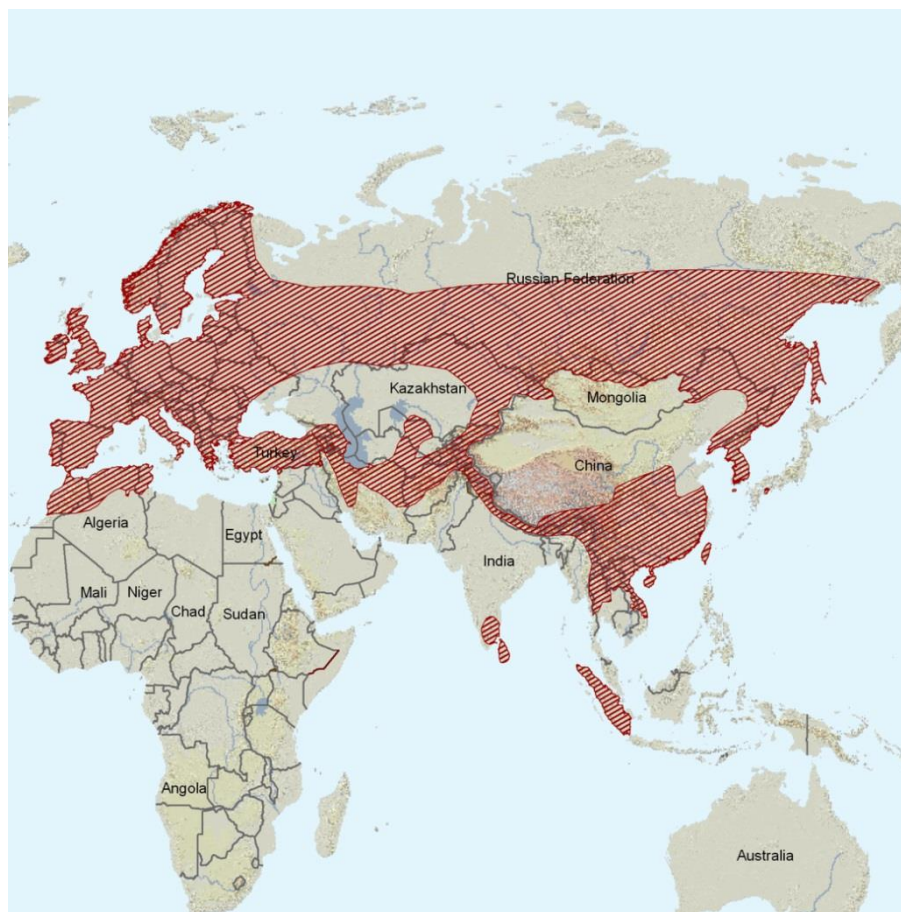
Vydra riečna sa okrem Európy vyskytuje aj na značnej časti ázijského kontinentu a vo fragmente na severozápade Afriky (obr. 2). Kvôli rozsiahlemu areálu bola opísaná ako jeden z druhov s najväčším rozšírením zo všetkých palearktických cicavcov (Corbet, 1966; Kruuk, 2006). V súčasnosti patrí k zraniteľným druhom živočíchov. V červenom zozname IUCN je aktuálne zaradená do kategórie takmer ohrozených taxónov (NT – Near Threatened) (IUCN, 2013). V nateraz poslednom publikovanom červenom (ekosozologickom) zozname cicavcov Slovenska je zaradená v kategórii zraniteľných taxónov (VU – Vulnerable) (Žiak, Urban, 2001). V minulosti ju ohrozovali najmä konflikty s ľudskými aktivitami, keď bola lovená pre kožušinu, mäso (považované za pôstne jedlo), šport (vo Veľkej Británii) a ako škodca, najmä na rybách. V 20. storočí sa výrazne znížila početnosť vydry vo viacerých európskych krajinách. Tento pokles podmienil intenzívny vplyv ľudskej činnosti (najmä znečistenie prostredia, ničenie biotopov, priame prenasledovanie a lov) a tiež niektoré prírodné procesy. Najvýznamnejšími príčinami, vzhľadom na rýchlosť uvedeného poklesu, bolo zavedenie organochlórovaných insekticídov a polychlórovaných bifenylov (PCB), spolu so zvýšením kontaminácie vodných ekosystémov ťažkými kovmi. Okrem toho došlo v druhej polovici 20. storočia k prudkému zníženiu populácie vydry v západnej Európe v rovnakom čase, kedy sa dramaticky zvýšil počet automobilov a zväčšili sa aj vzdialenosti, ktoré nimi ľudia prekonávali (Chanin, 2006). Nárast úmrtnosti vydry po kolíziách s dopravnými prostriedkami na pozemných komunikáciách sa koncom 20. storočia prejavil aj v postkomunistických štátoch strednej a východnej Európy, vrátane Slovenska. Úhyny vydry na pozemných (najmä cestných) komunikáciách preto patria v súčasnosti k najvýznamnejším evidovaným príčinám jej úmrtnosti.

nosti. K usmrteniam dochádza najmä na cestách vedúcich po hrádzi medzi dvomi vodnými plochami alebo mokraďovými biotopmi, prípadne vedúcich súbežne s vodnými plochami (aj bez toho aby ich pretínali), hlavne na cestách prvej triedy, na diaľniciach a cestách pre motorové vozidlá. Okrem toho dochádza ku kolíziám v úsekoch križovania sa frekventovaných ciest s vodnými tokmi riešených tzv. „nepriechodnými“ typmi priečných objektov (mosty, priepusty), ktoré vydry odrádzajú od prechodov popod komunikáciu. K týmto „nepriechodným“ typom objektov patria najmä rúrové alebo rámové priepusty a také typy mostov, v ktorých voda vyplňa priestor medzi kolmými mostnými podperami a stenami opôr dočasne alebo trvalo tak, že medzi nimi a vodou nie je žiadna vyvýšená vodorovná alebo šikmá plocha z

relatívne pevného materiálu, po ktorej by vydra mohla prejsť. Navyše vibrácie týchto objektov počas pohybu vozidiel sú prenášané aj do vody, čo tiež znižuje ich priechodnosť vydrou, ktorá je nútená cez ne prechádzať výlučne po vode alebo ich obísť krížom cez komunikáciu (napr. Urban et al., 2011).

Uvedené príčiny môžu mať vplyv na vnútro populačné zmeny, resp. zmeny v genetickej štruktúre populácií (strate genetickej variability a zvýšeniu genetickej diferenciácie medzi populáciami) (napr. Frankham et al., 2002). Prítomnosť vydry riečnej je všeobecne dobrým indikátorom neznečistených prírodných sladkovodných ekosystémov v prijateľnom a dobrom (priaznivom) ekologickom stave (Bedford, 2009; Urban et al., 2011).

Obr. 2 **Súčasný areál vydry riečnej** (Ruiz-Olmo et al., 2008)



Chránený druh

Vo väčšine areálu je vydra riečna chráneným druhom. V Smernici Rady 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane prírodných biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín (the Council Directive 92/43/EEC of May 21 1992 on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora), tzv. smernica o biotopoch (EC Habitats Directive), je vydra zaradená v prílohách II (Druhy živočíchov a rastlín, významné z hľadiska Spoločenstva, ochrana ktorých si vyžaduje určenie osobit-

ných území ochrany) a IV (Druhy živočíchov a rastlín, významné z hľadiska Spoločenstva, ktoré si vyžadujú prísnu ochranu). Smernica bola prijatá v roku 1992 a vyžaduje, aby členské štáty Európskej únie vytvorili súvislú (koherentnú) európsku ekologickú sieť chránených území (Natura 2000), tvorenú lokalitami prírodných biotopov (uvedených v prílohe I) a lokalitami druhov rastlín a živočíchov uvedených v prílohe II (vrátane vydry). Cieľom smernice je udržanie / zlepšenie priaznivého stavu európsky významných biotopov a populácií európsky významných druhov rastlín a živočíchov.

Na Slovensku ochranu vydry a jej biotopov v súčasnosti zabezpečuje Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (v znení neskorších zmien a doplnkov). Vydra je zaradená v prílohe č. 4 (Zoznam druhov európskeho významu, druhov národného významu, druhov vtákov a prioritných druhov, na ktorých ochranu sa vyhlasujú chránené územia, časť B) a v prílohe č. 6 (Zoznam chránených živočíchov a ich spoločenská hodnota, časť A Druhy európskeho významu) Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva uvedený zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (v znení neskorších zmien a doplnkov). Spoločenská hodnota je 1327,75 € za jedinca.

Vydra riečna je predmetom ochrany v 91 územiach európskeho významu (v oboch biogeografických oblastiach, zasahujúcich na naše územia – panónskej i alpskej).

Problematicku ochrany druhov voľne žijúcich živočíchov a rastlín reguláciou obchodu s nimi, vrátane vydry riečnej, upravuje zákon NR SR č. 15/2005 Z.z. o ochrane druhov voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín reguláciou obchodu s nimi a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý je platný od 1.4.2005 a jeho vykonávaciu vyhlášku MŽP SR č. 110/2005 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ochrane druhov voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín reguláciou obchodu s nimi a o zmene a doplnení niektorých zákonov krajiny (v znení neskorších zmien a doplnkov).

V zmysle zákona č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov je „populácia voľne žijúcich vydier srstnatou zverou“. Podľa Vyhlášky Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 344/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o poľovníctve, je celoročne chráneným druhom.

Konfliktný druh

Manažment a ochrana vydry riečnej sú veľmi ťažké, podobne ako je to aj u väčšiny vrcholových predátorov, vzhľadom na ich veľké priestorové nároky a možný konflikt s ľudskými aktivitami (Woodroffe, Ginsberg, 1998). Vydra, ako rybožravý predátor, spôsobuje škody subjektom hospodáriacim s rybami na rybníkoch aj na tečúcich vodách (obr. 3). Táto skutočnosť bola príčinou jej intenzívneho prenasledovania zo strany rybárov, predovšetkým v prvej polovici 20. storočia, pričom problémy spojené s výskytom vydry a rybníkárstvom nadobúdajú v strednej Európe stále na väčšej dôležitosti. Jedným z dôvodov je zvyšovanie denzity populácií a znovuosídľovanie pôvodných lokalít vydrou, ku ktorému dochádza hlavne v oblastiach s rybníčnym hospodárstvom a v okolí riek využívaných rybárskymi organizáciami.

Aj na Slovensku patrí vydra riečna medzi tzv. „konfliktné“ druhy živočíchov, ktoré spôsobujú škody na rybách. V zmysle uvedeného zákona o ochrane prírody a krajiny

štát zodpovedá za škodu spôsobenú vydrou na rybách chovaných na hospodárske účely v rybníkoch alebo rybochovných zariadeniach a na základe písomnej žiadosti a znaleckých posudkov poskytuje (vypláca) náhradu tejto škody. Náhradu škody možno poskytnúť, ak sa vydra sa v čase a na mieste vzniku škody preukázateľne zdržiava. Ak bola škoda spôsobená na rybách v rybochovnom zariadení, je možné poskytnúť náhradu škody, ak toto zariadenie bolo v čase vzniku škody dostatočne oplotené a na prípadnom prítoku a odtoku vody opatrené mriežkami brániacimi vniknutiu vydry. Rozsah škody sa preukazuje znaleckým posudkom. Nie je však možné uplatniť náhradu škody spôsobenej na voľných vodách, čo vedie k silnejúcemu tlaku zo strany rybárskej verejnosti o kompenzácie škôd spôsobených vydrou aj na tečúcich vodách, resp. o povolenie lovu tohto druhu, podobne ako je to napr. v prípade kormorána veľkého (*Phalacrocorax carbo*).

Obr. 3 V potrave vydry dominujú ryby (foto S. Harvančík)



Obr. 4 Vydra riečna patrí k vlajkovým druhom živočíchov (kresba E. Urbanová)



Modelový druh

V záujme efektívnej ochrany vydry riečnej a jej biotopov, sú nevyhnutné aj výchova, vzdelávanie a osвета, vrátane komunikácie s verejnosťou a so zainteresovanými stranami. Práve táto problematika je však na Slovensku stále nedocenená a nedostatočne vykonávaná. Vydra je pritom väčšinou ľudí vnímaná ako sympatický živočích, ktorý však spôsobuje škody, čím sa dostáva do konfliktu s rybárskou verejnosťou. O jej biológii a ekológii je laická verejnosť pomerne málo informovaná a preto aj veľmi ľahko manipulovateľná. Nevyhnutnou súčasťou ochrany vydry sú preto aj osvetové aktivity zamerané na poskytovanie fakticky korektných a aktuálnych informácií o biológii a ekológii tohto druhu s cieľom dosiahnutia čo najlepšej úrovne vzdelania laickej verejnosti v danej oblasti.

Veľmi dobrou príležitosťou na tieto aktivity je aj vyučovanie biológie. Vydra je známym vlajkovým (signálnym) druhom (*flagship species*) (napr. Barua et al., 2011), ktorého sympatie u ľudí spravidla zvyšuje aj skutočnosť, že má viaceré antropomorfistické znaky blízke človeku (obr. 4). Vzhľadom na pomerne veľké domovské okrsky ju radíme aj k svorníkovým (dáždnikovým) druhom (*umbrella species*), ochrana ktorých je v celosvetovom meradle prioritou ochranárskych snáh (Ozaki et al., 2006; Mace et al. 2008), hoci jednotlivé svorníkové druhy nemôžu zabezpečiť ochranu všetkých na rovnakej lokalite, resp. oblasti sa vyskytujúcich druhov preto, že niektoré z nich sú nevyhnutne limitované ekologickými činiteľmi, ktoré nesúvisia so svorníkovými druhmi (Plesník, 2005; Barua, 2011). Vydru riečnu možno zároveň zaradiť medzi ohniskové druhy (*focal species*), čiže druhy, ktoré sa môžu používať pre určenie rozsahu a priestorového rozmiestnenia biotopov, musia byť prítomné v krajine a umožňujú prežitie voľne rastúcich rastlín a divo žijúcich živočíchov (napr. Fontaine et al. 2007). Konceptia ohniskových druhov má však niekoľko problémov a najväčšou slabinou jej uplatnenia v praxi ochrany prírody je veľké množstvo aktuálnych údajov, ktorých získanie nie je práve lacnou záležitosťou (Lindenmayer et al., 2002). Vydra riečna sa dokonale prispôsobila pohybu a lovu vo vodnom prostredí. Okrem toho, že je výborným plavcom, veľmi obratne sa pohybuje aj na zemi, prípadne sa šplhá na stromy. Životnou potrebou tohto druhu je hra, ktorá mu pomáha nielen pri učení mláďať, pričom doslova platí *Schola ludus* (škola hrou), ale tiež ovládať všetky potrebné zručnosti a odolávať nástrahám. Hra, spoločne so zvedavosťou sú základným predpokladom schopnosti učiť sa a získavať nové, trvalé skúsenosti (Veselovský, 1998).

Práve hravosť vydry a jej dokonalé prispôsobenie sa pobytu vo vodnom prostredí zvyšuje záujem verejnosti, najmä detí a mládeže o tento druh a jeho biológiu i etológiu. Preto je možné ho využiť ako modelový druh vo vyučovaní biológie. Napríklad v biológii pre 5. ročník základných škôl, kde je uvedená v rámci vodných ci-

cavcov. Tu je možné názorne vysvetliť nielen odlišnú potravnú ekológiu a stratégiu týchto druhov, vrátane ich prípadnej „škodlivosti“, ako aj nároky na prostredie (napríklad úkryty a pod.), vrátane jeho komplexného ohrozenia synergickým pôsobením viacerých faktorov.

Vydru je popri tom možné vhodne zakomponovať aj do výberových tém „Vodný ekosystém“, v ktorom názorne dopĺňa naznačený potravný reťazec vodných organizmov ako konzument tretieho rádu, resp. „Príroda nášho okolia“. V súčasnosti sa vyskytuje na väčšine územia Slovenska (s výnimkou oblastí nížinatej a pahorkatinovej časti západného a juhovýchodného Slovenska), kde obýva najmä vodné toky (predovšetkým podhorské rieky stredného, severného a severovýchodného Slovenska a ich prítokoch) a prietochné kanály všetkých veľkostí i rôzne typy stojatých vôd (kanály, prírodné jazerá, rybníky, nádrže) (napr. Urban, 2010; Urban et al., 2011).

Ako vyplýva z prednášok, tvorivých dielní i ankety pre piatakov vybraných základných škôl na strednom Slovensku, uskutočnenej začiatkom roku 2013 na vzorke (zatiaľ len) 50 žiakov (z toho 25 z mestského a 25 z vidieckeho prostredia), je vydra pre nich obľúbeným a zaujímavým druhom živočíchov. A to dokonca aj pre deti z rodín rybárov. Kým ich rodič/rodičia v dotazníkoch na otázku, či je tento druh sympatický alebo nesympatický, uvádzali väčšinou záporné odpovede, vyjadrujúce výraznú nesympatiu, ich deti (našťastie) odpovedali, že v prípade vydry ide o sympatie (Urban in press).

Záver

Vydra riečna patrí k známym druhom šeliem, ktorého životnou potrebou je hra. Vo väčšine areálu je chránená. V súčasnosti ju ohrozuje predovšetkým intenzívny vplyv ľudskej činnosti (najmä kolízie s dopravnými prostriedkami v miestach križovaní vodných tokov s pozemnými komunikáciami, znečistenie prostredia, ničenie biotopov, priame prenasledovanie a lov) a tiež niektoré prírodné procesy. Ide o vhodný modelový druh vo vyučovaní biológie, nielen z hľadiska uvedených faktorov ohrozenia a potreby ochrany, ale tiež z pohľadu dokonalého prispôsobenia sa pohybu a získavania potravy vo vodnom prostredí.

Príspevok bol realizovaný za podpory projektu KEGA 001UMB-4/2012 „Súbor troch vysokoškolských učebníc – manažment chránených území, manažment chránených druhov živočíchov a manažment chránených druhov rastlín“

Literatúra

BARUA, M. Mobilizing metaphors: the popular use of keystone, flagship and umbrella species concept. In: *Biodiversity Conservation* 20, 2011, pp. 1427 – 1440.

- BARUA, M.; ROOT-BERNSTEIN, M.; LADLE, R. J.; JEPSON, P. Defining Flagship Uses is Critical for Flagship Selection: A Critique of the IUCN Climate Change Flagship Fleet. In: *Ambio* 40, 2011, pp. 431 – 435.
- BEDFORD, S. J. The effects of riparian habitat quality and biological water quality on the European Otter (*Lutra lutra*) in Devon. In: *Bioscience Horizons* 2(2), 2009, pp. 125 – 133.
- CORBET, G. H. *The Terrestrial Mammals of the Western Europe*. London : Foulis, 1966.
- FRANKHAM, R., BALLOU J. D. & BRISCOE D. A. *Introduction to conservation genetics*. Cambridge : Cambridge University Press, 2002, ISBN 0521639859.
- CHANIN, P. Otter road casualties. In: *Hystrix*, 17(1), 2006, pp. 79 – 90.
- IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.2. Dostupné na: <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 1 March 2013
- KRUUK, H. *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford : Oxford University Press, 2006, ISBN 9780198565871.
- LINDENMAYER, D. B.; MANNING, A.; SMITH, P. L.; MCCARTHY, M. A.; POSSINGHAM, H. P.; FISCHER, J.; OLIVER, I. The focal species approach and landscape restoration: A critique. In: *Conservation Biology* 16, 2002, pp. 338 – 345.
- MACE, G. M.; COLLAR, N. J.; GASTON, K. J.; HILTON-TAYLOR, C.; RESIT AKÇAKAYA, H.; LEADER-WILLIAMS, N.; MILNER-GULLAND, E. J.; STUART, S. N. Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. In: *Conservation Biology* 22, 2008, pp. 1224 – 1242.
- MOWAT, F. *Never Cry Wolf*. Toronto : Mc Clelland and Steward, 1963, ISBN 0-316-88179-1.
- OZAKI, K. M.; ISONO, M.; KAWAHARA, T.; IIDA, S.; KUDO, T.; FUKUYAMA, K. A mechanistic approach to evaluation of umbrella species as conservation surrogates. In: *Conservation Biology* 20, 2006, pp. 1507 – 1515.
- PRIMACK, R. B.; KINDLMANN, P.; JERSÁKOVÁ, J. *Úvod do biologie ochrany přírody*. Praha : Portál, 2011, 472 pp. ISBN 978-80-7367-595-0.
- TEMPLE, H. J.; TERRY, A. *The status and distribution of European mammals*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2007, ISBN 92-79-04815-9.
- TEMPLE, H. J.; TERRY, A. European mammals: Red List status, trends, and conservation Priorities. In: *Folia Zoologica*, 58(3), 2009, pp. 248 – 269.
- URBAN P. *The Eurasian otter in Slovakia – A preliminary report from a survey*. In: IUCN Otter Specialist Group Bulletin 27(3), 2010, pp. 148 – 157.
- URBAN, P.; KADLEČÍK, J.; TOPERCER, J.; KADLEČÍKOVÁ, Z.; HÁJKOVÁ, P. *Vydra riečna (Lutra lutra L.) na Slovensku. Rozšírenie, biológia, ohrozenie a ochrana*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB, 2011, ISBN 978-80-557-0284-1.
- VAN DYKE, F. *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*, 2nd ed. SpringerVerlag, 2010, ISBN 9789048177530.
- VESELOVSKÝ, Z. *Vydra*. Praha : Aventinum, 1998, ISBN 80-7151-063-7.
- WOODROFFE, R.; GINSBERG, J. R. Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. In: *Science* 280, 1998, pp. 2126 – 2128.
- ŽIAK, D.; URBAN, P. Červený (ekosozologický) zoznam cicavcov (Mammalia) Slovenska. In: *Ochrana prírody*, 20 (Suppl.), 2001, pp. 154 – 156.

Spektroskopia laserom indukovanej plazmy a jej využitie v prírodných vedách

Mgr. Mária Kociánová¹
Mgr. Michaela Horňáčková¹
Mgr. Zuzana Grolmusová^{1,2}
prof. RNDr. Pavel Veis, CSc.^{1,2}

¹ Katedra experimentálnej fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK
v Bratislave

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Bratislava

Úvod

V posledných desaťročiach sa priemysel rozvíja závratnou rýchlosťou, čo je na jednej strane výhodné pre trh a spoločnosť ako takú, ale na druhej strane nevýhodné vzhľadom na negatívny dopad na životné prostredie. Odpadové látky priemyselnej výroby vplývajú najmä na pôdu a podzemné vody, v ktorých môžeme sledovať stopy znečistenia. Kontaminácia pôdy a podzemných vôd vzniká pôsobením ťažkých kovov ako napríklad olovo, meď, chróm, arzén, nikel, hliník, atď. Tieto kovy sú pre ľudský organizmus toxické už pri nízkych koncentráciách a vnikajú doň pomerne jednoducho, či už vdýchnutím, spoločne s prijatou stravou alebo absor-

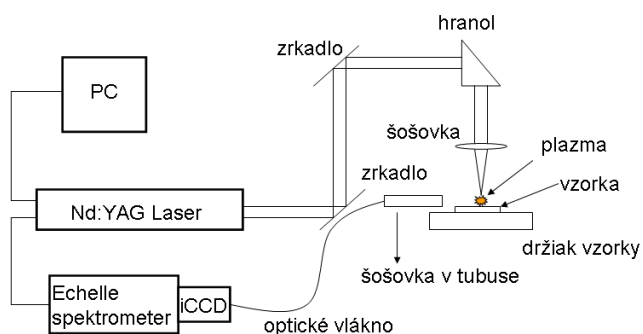
pciou cez pokožku. Krátkodobé vystavenie sa čo i len nepatrným množstvám týchto kovov môže viesť k dlhodobým zdravotným problémom a spôsobiť nezvratné zmeny v metabolických procesoch organizmu [9]. Vzhľadom na množstvo škodlivých efektov ťažkých kovov na okolie je potrebné zaoberať sa ich rýchlosťou a presnou diagnostikou. Zvýšil sa teda záujem o vývoj nových analyzáčných metód, ktoré by umožňovali stanovovanie a monitorovanie znečisteného prostredia, vodných zdrojov a pôdy. Väčšina z dostupných metód je ale finančne a časovo náročná.

Charakteristika metódy

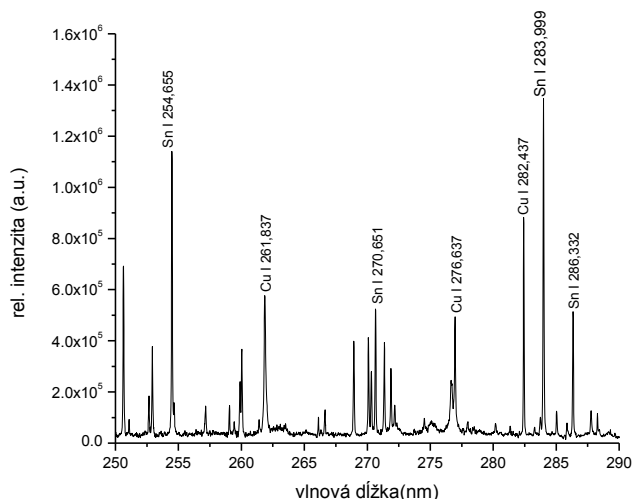
Spektroskopia laserom indukovanej plazmy (LIBS – Laser Induced Breakdown Spectroscopy) je jednoduchá a rýchla metóda na detekciu a kvantifikáciu rôznych prvkov súčasne vo vzorkách všetkých skupenstiev. Táto metóda významne skracuje čas analýz a znižuje náklady spojené s prípravami vzorky. LIBS umožňuje prvkovú analýzu širokého spektra vzoriek: kovových, nekovových, odpadových, biologických, atď. Základný princíp tejto metódy spočíva v ablovaní alebo sublimácii časti vzorky pomocou laserového pulzu, čím sa dosiahne atomizácia a ionizácia materiálu. Takto vytvorená plazma je následne analyzovaná pomocou spektrometra. Identifikácia prvkov prebieha vďaka analýze jedinečných spektrálnych čiar pomocou vytvorených databáz [15].

Na našom pracovisku disponujeme aparátúrou na spektroskopiu laserom indukovanej iskry (obr. 1), ktorej jednou z hlavných častí je zdroj excitácie – vysokovýkonný impulzný laser Nd:YAG (QUANTEL-Briliant Ea-Zy), pracujúci na druhej harmonickej frekvencii (vlnová dĺžka 532 nm) s maximálnou energiou 165 mJ v pulze (dĺžka pulzu 4 ns). Ďalej aparátúra pozostáva zo sústavy optických prvkov (zrkadlá, hranoly, šošovky), pomocou ktorých je laserový lúč privedený a sústredený na povrch skúmanej vzorky. Počas trvania laserového pulzu je povrch vzorky vystavený hustote energie až 1 GW/cm^2 . Pri takýchto vysokých hustotách energie časť vzorky o hmotnosti približne $1 \mu\text{g}$ sublimuje z povrchu procesom, ktorý sa nazýva laserová ablácia a následne sa vytvorí plazma. Plazma, ktorá takto vznikne má krátku dobu života, ale dosahuje teplotu aj viac ako $10\,000 \text{ }^\circ\text{C}$. Na konci trvania laserového impulzu plazma rýchlo chladne a šíri sa do okolia nadzvukovou rýchlosťou. Počas expanzie plazmy excitované atómy a ióny deexcitujú vyžiarovaním spektrálnych čiar, ktoré sú vďaka špeciálnemu spektrometru Mechelle ME 5000 (Andor Technology) vybavenému schodkovou mriežkou možné zaregistrovať od UV po blízku IR spektrálnu oblasť (200 – 950 nm). Emisia plazmy je pomocou šošovky sústredená do optického vlákna a tak privedená do spektrometra.

Obr. 1 Bloková schéma aparátúry



Obr. 2 Získané LIBS spektrum – bronzové archeologické vykopávky obsahujúce majoritne meď a cín



Spektrum plazmy (obr. 2) získané meraniami podáva informácie o každom prvku vo vzorke. Tieto informácie sú obsiahnuté v polohe (vlnovej dĺžke) emisných čiarach a ich intenzitách. Analýza týchto čiar umožňuje určiť kvalitatívne i kvantitatívne zloženie skúmanej látky. Každá emisná čiara je charakteristická svojou pozíciou v spektre, ktorú môžeme pomocou databáz atómových spektier identifikovať a tak určiť prvok, ktorý skúmaná vzorka obsahuje a teda určiť kvalitatívnu analýzu vzorky. Každý prvok je v spektre zobrazený viacerými emisnými čiarami rôznych intenzít. Ak využijeme viaceré čiary toho istého prvku, môžeme za určitých predpokladov realizovať aj kvantitatívnu analýzu.

Využitie LIBS v rôznych oblastiach

Spektroskopia laserom indukovanej plazmy sa v poslednej dekáde stala vyhľadávanou v rôznych oblastiach výskumu. Napríklad v priemyselnej oblasti je LIBS používaná na kontrolu výrobných postupov v metalurgii, či v sklárskom priemysle. Pomocou LIBS sa v oceliarstve charakterizujú horúce a tavené kovy, skúma zloženie a hrúbku pokovovania, klasifikujú kovy a zliatiny, zisťujú rôzne nečistoty na povrchoch. Použitá bola tak tiež pri obnovovaní a recyklovaní drahých kovov [11].

LIBS našla uplatnenie nielen vo výrobnom procese, ale aj v monitorovaní životného prostredia, ďalej v biológii, v geológii a tiež v archeológii. Jedným z cieľov skúmania je napr. preverovanie zemín, ktoré obsahujú ťažké a toxické kovy z rôznych antropogénnych zdrojov. Dôležité je aj sledovanie koncentrácií rôznych rastlinných živín, ktorých fluktuácie ovplyvňujú rast a kvalitu plodín. Galiová a kol. demonštrovali schopnosť metódy LIBS mapovať distribúciu Ag a Cu priamo v listoch slnečnice [3]. Inde bola skúmaná pôda odobratá zo skleníkov. Pomocou LIBS bola v plodinách potvrdená prítomnosť živín z pôdy [15]. Týmto spôsobom je zabezpečená i kontrola kvality plodín a teda možnej prítomnosti toxických látok, ktorých výskyt výrazne vplyva na ľudský

organizmus. Grolmusová a kol. sa zaoberali skúmaním húb z oblasti Hornej Nitry, ktorá je považovaná za jednu z najznečistenejších oblastí Slovenska. Zamerali sa na hríby typu "*Boletus edulis*", ktorých prvkové zloženie bolo nasledovné: C, Ca, K, Mg, Na, Fe, P, Si, N, H, O. Ďalej bola potvrdená aj prítomnosť toxických prvkov ako Al, Cu, Ba a Ti, ktoré poukazujú na lokálne znečistenie [5]. Ďalším významným cieľom je sledovanie kvality povrchových a podzemných vôd, odpadových vôd z rôznych tovární či kontrola znečistenia po ropných haváriách [15].

Cenovo výhodným sa ukázalo aj separovanie odpadov pomocou tejto metódy. Na Univerzite v Liège zautomatizovali proces triedenia skla od vitrokeramiky jednoduchým zistením odlišných emisných čiar v spektrách LIBS. Týmto krokom predišli aj zlyhaniu ľudského faktora, keďže ani špecializovaní pracovníci niekedy nevedia odlíšiť sklo od vitrokeramiky [16].

LIBS môže byť prínosom i v medicínskej oblasti napríklad pri identifikácii tkanív či ako aditívna analytická metóda pri určovaní rôznych diagnóz. Získaním diagnostických informácií môžu byť vylepšené liečebné postupy a taktiež môžu byť tieto nápomocné pri optimalizácii terapeutických techník. Podľa [14] môžu byť biomedicínske aplikácie rozdelené do dvoch kategórií: analýza ľudských klinických vzoriek (kalcifikované a mäkké tkanivá) a analýza a detekcia patogénnych mikroorganizmov (baktérie, vírusy, kvasinky, plesne, peľ), ktoré môžu infikovať ľudský organizmus a spôsobiť ochorenie. Čo sa týka kalcifikovaných tkanív, Grolmusová a kol. porovnávali prvkové zloženie vzoriek kostnej drene s rôznymi patológiami s referenčnými vzorkami. Analýzy dokázali prítomnosť nasledujúcich prvkov: Fe, P, Mg, Ca, Na, H, Si, O a N. Pomocou semikvantitatívnej analýzy prítomných prvkov zistili zvýšený obsah vápnika, sodíka, horčíka a fosforu [7]. Metóda LIBS sa ukazuje ako vhodný prostriedok na diagnostikovanie niektorých ochorení mäkkých tkanív. Porovnaním obsahu železa v patologických a referenčných vzorkách sleziny je možné sledovať jeho zvýšený obsah a teda hovoriť o ochoreniach ako hereditárna sférocytóza či hemosideróza [6]. V poslednej dobe bola LIBS aplikovaná aj na bioarcheologické materiály, kalcifikované tkanivá ako zuby a kosti. V [10] skúmali ovplyvnenie vzoriek (kosti troch odlišných egyptských dynastií) biologickou degradáciou a environmentálnymi procesmi.

Vo farmaceutickej oblasti je LIBS používaná na sledovanie rozdelenia aktívnych zložiek, liečiv a iných zmesí potrebných na prípravu farmaceutických prípravkov. Významným krokom bolo vyvinutie analytického prístroja PharmaLIBSTM 250 kanadskou firmou AnaLIBS. Spomínaný prístroj je určený pre rýchle a spoľahlivé stanovenie jednotlivých pevných dávok liečiv na perorálne použitie [17].

LIBS zohráva významnú úlohu i v oblasti skúmania kultúrneho dedičstva (pamiatky, archeologické vykopávky,

umelecké diela). Významným príkladom môžu byť nástenné maľby nachádzajúce sa v archeologickej lokalite Pompeje, keramika z doby železnej z oblasti Turecka, analýzy fresiek, štúdie neglazúrovaných hlinených predmetov či analýzy viacvrstevných malieb [1]. Melesanaki a kol. sa vo svojej štúdií zamerali na keramiku, šperky a kovové predmety datované od Minojskej kultúry až po koniec existencie Ottomanskej ríše (2800 pred Kr. – 1923). Všetky skúmané predmety boli nájdené vo východnej a strednej časti Kréty, Grécko. Úlomky keramiky, ktoré mali bledožltú glazúru, obsahovali podľa výsledkov meraní LIBS nasledovné prvky: Pb, Ca a Cr. Prítomnosť Pb a Cr poukázala na možnosť obsahu chrómanu olovnatého, ozn. ako chrómová žltá, syntetické farbivo, ktoré sa začalo používať ako farbivá činidlo okolo roku 1818. Toto zistenie vedie k predpokladu, že skúmaná keramika nemôže byť datovaná skôr než do 19. storočia [12].

Taktiež v oblasti chémie zastáva LIBS dôležitú úlohu. Z pohľadu ochrany spotrebiteľa a prímiesi ohrozujúcich ľudský organizmus bola použitá na určenie koncentrácie toxických prvkov v rôzoch štyroch rozličných značiek predávaných v obchodných reťazcoch v Saudskej Arábii [4].

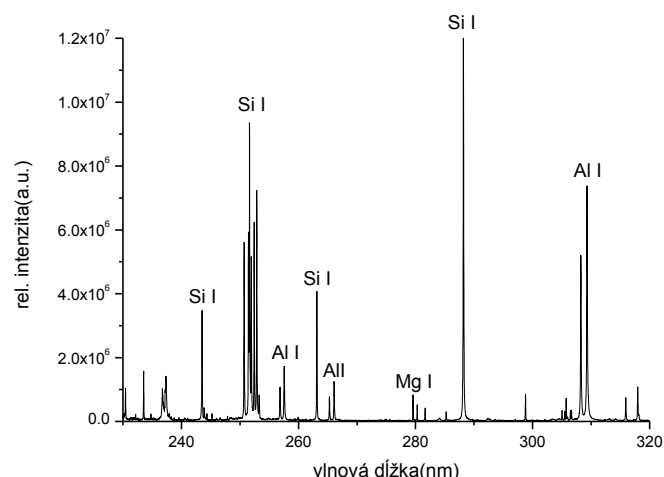
V stavebníctve je napríklad nutné určiť prítomnosť chloridu v cemente, keďže negatívne vplyva na oceľovú konštrukciu a teda na životnosť a bezpečnosť stavieb. Vďaka jednoduchej kvalitatívnej metóde sa LIBS osvedčila ako vhodná pri riešení tohto problému [15]. Významné sú aj analýzy zloženia morskej vody a určovanie jej salinity [8]. Alebo aj prieskum vesmíru, keď bol v novembri roku 2011 do vesmíru vypustený špeciálny rover NASA nazývaný "Curiosity", ktorého hlavnou úlohou bolo preskúmať povrch Marsu aj pomocou metódy LIBS. Výhodou LIBS v tomto prípade je možnosť vykonať prvkovú analýzu aj z väčších vzdialeností a tak skrátiť čas analýz, ktorý by inak potreboval na presun na požadované miesto [2].

Momentálne prebiehajú aj vylepšenia prenosnej LIBS techniky, vďaka ktorej môžu prebiehať analýzy priamo v teréne, či už v múzeu, galérii, jaskyni či na mieste archeologických nálezísk. Vďaka tomu by boli vynechané zbytočné presuny vzoriek do laboratórií, tak by sa skrátil čas analýz a znížila by sa pravdepodobnosť ich poškodenia [2]. Rakovský a kol. vyvinuli takýto typ aparatury LIBS, ktorý je zároveň rozmerovo malý a ľahko prenosný. Cieľom ich práce bolo posúdiť možnosti využitia takéhoto systému v geológii. Zamerali sa na dve špeciálne problematiky a to rozpoznanie vulkanického popola v tefritových vrstvách sedimentov a zhodnotenie procesu fosilizácie hlavonožcov. Stratigrafickými meraniami sa dopracovali k hĺbkovým profilom vzoriek a chemicky odlíšili vzorky od pôdných sedimentov [13].

Naše oddelenie spolupracuje aj na projekte vývoja multimodálnej rozrušovacej jednotky (plazmového vŕtacieho zariadenia). V rámci tohto projektu sme pomocou spek-

troskopie laserom indukovanej plazmy analyzovali rôzne geologické materiály (granit a ryodacit) ako modelové horniny, ktoré sa môžu vyskytnúť pri vŕtaní. Študovali sme kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie prvkov v týchto horninách a vplyv plazmy na povrch týchto hornín. Časť spektra plagioklasu nachádzajúceho sa v granite je znázornená na obr. 3.

Obr. 3 LIBS spektrum minerálu plagioklasu v granite s identifikovanými spektrálnymi číarami kremíka, hliníka a horčíka v oblasti spektra 230 – 320 nm.



Na záver môžeme konštatovať, že spektroskopia laserom budenej plazmy si našla stabilné miesto medzi ostatnými bežne využívanými analytickými metodikami, čo dokazuje aj narastajúci počet publikácií a takisto aj implementácia tejto metódy či už do rôznych oblastí priemyslu alebo aj environmentálnych aplikácií.

Pod'akovanie

Táto práca bola financovaná z projektu č. 26240220042 – Operačný program výskumu a vývoja financovaný z ERDF.

Literatúra

- BRUDER, R., L'HERMITE, D., SEMEROK, A. et al. 2006. Application de la spectroscopie d'émission optique sur plasma induit par laser à l'analyse du patrimoine culturel : enjeux, principes et réalisations. Dostupné na internete: <http://www-ist.cea.fr/public/cea/exldoc/200600004404.pdf>
- FORTES, F. J., MOROS, J., LUCENA, P., et al. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy. In: *Anal. Chem* 85 (2013) 640 – 669.
- GALIOVÁ, M., KAISER, J., NOVOTNÝ, K. et al. Investigation of heavy-metal accumulation in selected plant samples using laser induced breakdown spectroscopy and laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. In: *Applied Physics A* 93 (2008) 917 – 922.
- GONDAL, M. A., SEDDIGI, Z. S., NASR, M. M. et al. Spectroscopic detection of health hazardous contaminants in lipstick using laser induced breakdown spectroscopy. In: *J Hazard Mater.* 175 (2010) 726 – 732.
- GROLMUSOVÁ, Z., PLAVČAN, J., VEIS, P. Prvková analýza húb použitím LIBS. In: *Sborník 14. česko-slovenské spektroskopické konference*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2010. s. Po – 50. ISBN 978-80-7395-282-2.
- GROLMUSOVÁ, Z., HORŇÁČKOVÁ, M., PLAVČAN, J., VEIS, P., KOPÁNI, M., BABÁL, P. LIBS as a diagnostic tool for human soft tissues. In: *EMSLIBS 2011: Euro-Mediterranean Symposium on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy*. [Cesme] : [IZTECH], 2011. s. 164.
- GROLMUSOVÁ, Z., ZÁHRADNÍK, S., KRIŠTOF, J., PLAVČAN, J., VEIS, P. Elemental analysis of bone tissues using Laser induced breakdown spectroscopy. In: *Regional Biophysics Conference 2012*. Beograd : Društvo biofizičara Srbije, 2012. s. 109. ISBN 978-86-904161-2-7.
- HOGAN, H. At the bottom of the sea. In: *Photonics Spectra* (2007) 32 – 33.
- ISLAM, E., XIAO, Y., ZHEN, H., QAISAR, M. Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. In: *Jr. Zhejiang University Science B*, 8 (2007) 1 – 13.
- KASEM M. A., RUSSO R. E., HARITH M. A. Influence of biological degradation and environmental effects on the interpretation of archeological bone samples with laser-induced breakdown spectroscopy. In: *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 26 (2011) 1733 – 1739.
- LEGNAIOLI, S., LORENZETTI, G., PARDINI, L. et al. Laser-induced breakdown spectroscopy application to control of the process of precious metal recovery and recycling. In: *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* (2012) 123 – 126.
- MELESSANAKI, K., MATEO, M., FERRENCE, S. C. et al. The application of LIBS for the analysis of archaeological ceramic and metal artifacts. In: *Applied Surface Science* 197 – 198 (2002) 156 – 163.
- RAKOVSKÝ, J. From quantitative-portable to quantitative-laboratory LIBS. *Thesis* (2012) 44 – 45.
- REHSE, S.J., SALIMNIA, H., MIZIOLEK, A.W. 2012 Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS): an overview of recent progress and future potential for biomedical applications. In: *Journal of Medical Engineering and Technology* 36 (2012) 77 – 89.
- TALIB, H. Detection of heavy metals and other contaminants in solid and liquid samples using laser induced breakdown spectroscopy. *Thesis*. Institute of Environmental Science & Engineering National University of Sciences and Technology Rawalpindi, Pakistan, 2008.
- YUEH, F., SINGH, J.P., ZHANG, H. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, Elemental Analysis. *Encyclopedia of Analytical Chemistry* (2000) 2066 – 2087. http://reflexions.ulg.ac.be/cms/c_16809/spectrometrie-lib-s-pour-le-tri-des-dechets-de-verre
- <http://www.analibs.com/home/?locale=fr>

Významné výročia v roku 2013 využiteľné vo vyučovaní chémie

doc. PaedDr. Danica Melicherčíková, PhD.

Katedra chémie, PF KU v Ružomberku

prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.

Katedra chémie, FPV UMB v Banskej Bystrici

ÚVOD

História môže byť pre mnohých z nás nepopulárna za podmienok, ak sa k určitému dátumu priradí stručná charakteristika udalosti. Ak však pridáme určitú informáciu, ktorá charakterizuje danú situáciu, predchádzajúce a nasledujúce udalosti, získame predstavu o podmienkach udalosti, chápeme myslenie aktérov, rozumieme ich konaniu, historická udalosť nás oslovuje, núti k zamysleniu. Aby sme lepšie porozumeli pojmom, vzťahom, priebehu dejov v chémii, nestačí sa naučiť iba poučky, ale k ich porozumeniu nám pomôžu opisy situácií vedúce k ich definovaniu, objaveniu, preskúmaniu. Z uvedených dôvodov majú výročia významných chemikov, významných objavov svoje miesto v rozvoji chemického vzdelávania. Čím viac poznáme z histórie chémie, tým prehľadnejšie môžeme využiť historické momenty na motiváciu pre rozvoj chemického vzdelávania, na poznanie, že chémia je vedou života.

Na poznávaní dejov, zákonitostí v prírodnom prostredí sa významne podieľa aj chémia spolu s ostatnými prírodnými vedami. Chémia navyše prispieva aj v oblasti tvorby nových látok, ktoré príroda nepoznala. Svedčia o tom údaje z databázy chemických poznatkov Chemical Abstracts Registry, podľa ktorej sa na svetovej úrovni denne priemerne registruje až 15 000 nových látok.¹

Mnohé z nových látok nachádzajú uplatnenie aj v praxi, čo vplyva na rozsah učiva chémie, ktoré sa pri danej časovej dotácii neustále rozširuje.

V súčasných požiadavkách na vzdelávanie sa významný dôraz kladie na preferovanie aktivizujúcich metód, pri ktorých sa učiaci aktívne podieľajú na osvojovaní vedomostí, zručností, schopností (kompetencií). Tieto vyučovacie metódy sú však časovo náročnejšie v porovnaní s klasickým výkladom vyučujúceho. Natíska sa otázka, či je potrebné, a do akej miery, v učive chémie popri fyzikálnych a chemických vlastnostiach látok, venovať pozornosť aj možnostiam ich využitia v reálnom živote, prípadne účinkom na živé organizmy, resp. životné prostredie alebo je vhodné vyučovať chémiu aj z historického aspektu. Majú vybrané informácie o živote a diele významných chemikov vplyv vo vzdelávacom, resp. výchovnom procese? Historické udalosti možno využiť pri problémových úlohách, či heuristickom výklade učiva, pri nácviku čitateľskej a prírodovednej gramotnosti. Historické aspekty rozvoja vedy vedú k lepšiemu pochopeniu súvislostí, k porozumeniu udalostí. Životná skúsenosť vraví, že bez poznania histórie nechápeme v pravej miere prítomnosť. Preto predkladáme niekoľko výňatkov z histórie chémie, ktoré sú aktuálne svojím výročím práve v roku 2013.

Tab. 1 Výročia významných chemikov v roku 2013

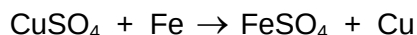
Storočie	Významní chemici	Rok		Výročie	Krajina
		narodenia	úmrť		
15. – 16.	Paracelsus Philippus Aureolus vlastným menom Theophrastus Bombastus von Hohenheim	1493	1541	520 r.	Švajčiarsko
18.	Back Joseph	1728	1799	285 r.	Francúzsko
	Priestley Joseph	1733	1804	280 r.	Anglicko
	Lavoisier Antoine Laurent	1743	1794	270 r.	Francúzsko
18. – 19.	Ruprecht Leopold Anton	1748	1814	265 r.	Uhorsko
	Patzier Michal	1748	1811	265 r.	Uhorsko
	Davy Humphry	1778	1829	235 r.	Anglicko
	Gay-Lussac Louis Joseph	1778	1850	235 r.	Francúzsko
19. – 20.	Liebig Justus	1803	1873	210/140	Nemecko
	Hofman August Wilhelm	1818	1892	195 r.	Nemecko
	Butlerov Alexander Michajlovič	1828	1886	185 r.	Rusko
	Newlands John Alexander Reina	1837	1898	115 r.	Anglicko
	Ostwald Friedrich Wilhelm	1853	1932	160 r.	Nemecko

VÝROČIA VÝZNAMNÝCH CHEMIKOV V ROKU 2013 A ICH VYUŽITIE VO VÝUČBE CHÉMIE

V učebniciach chémie sú spomínaní mnohí chemici 18. a 19. storočia, ktorých diela sú neoddeliteľnou súčasťou základov chémie. V tomto roku 2013 majú mnohí z nich aj svoje výročie narodenia, to je dôvod na priblíženie ich životného diela študentom. Pri prezentácii významných chemikov vo vyučovacom procese neprezentujeme len ich vedecké úspechy, ale uvedieme aj niektoré údaje z ich života, ktoré ovplyvnili ich smerovanie, ako aj tie, ktoré majú výchovný, resp. motivačný charakter.

P. A. Paracelsus parí medzi zakladateľov iatrochémie, ktorá využívala poznatky chémie pri liečení ľudí. Založil lekársku vedu na pokuse a pozorovaní. Paracelsus objavil chemickú podstatu životných funkcií. O chémii sa vyjadril, že: „žiadny lekár nemôže byť bez tohto umenia!“. Paracelsus veľa cestoval po celej Európe, a tak získal vedomosti o mnohých vtedy známych látkach, poznal asi 100 kovových solí.² Pri liečení používal aj minerály. Pri liečení používal zlúčeniny ortuti, medi, olova, železa, striebra, zlata, cínu, antimónu a síry. Napríklad syfilis liečil pomocou ľahkých ortuťových preparátov. Paracelsus navštívil trikrát aj Slovensko. Na prvej ceste navštívil niektoré banské mestá.

V Banskej Bystrici mal laboratórium, v ktorom robil pokusy s vitriolom ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$), antimónom (Sb_2S_3), ortuťou, meďou, striebrom a zlatom. Zaujímal sa o cementačné vody v Španej Doline a v Smolníku, z ktorých sa získavala meď po vyžrazení železom:



J. Black je považovaný za zakladateľa chémie plynov a spolu s M. V. Lomonosovom (1711 – 1765), A. L. Lavoisierom a Richmanom položil základy termochemických meraní. Možno ho považovať za jedného z najväčších chemikov 18. storočia, preto mu prináleží aj pozornosť vo výučbe chémie, hlavne v učive termochemie. Bol vynikajúcim experimentátorom a už počas štúdia bol presvedčený, že základom poznania v prírodných vedách je experiment. Pri jeho pôvodnom štúdiu medicíny mu absentovala výučba chémie, preto štúdium medicíny zanechal. Zaoberal sa termickým rozkladom rôznych uhličitánov:



Ako prvý odlíšil CO_2 od atmosférického vzduchu. Zistil, že plyn získaný z uhličitánov je totožný s lesným plynom a „vražedným“ plynom z jaskýň a baní, ako aj s plynom prítomným v pivovarníckych kadiach. J. Black bol jedným z mála chemikov, ktorý pri experimentoch používal aj váhy, čím získal výsledky vyvracajúce flogistónovú teóriu.

Ako je z histórie známe, poznatky týkajúce sa tepelných javov boli do 17. storočia málo preskúmané. J. Black skonštruoval kalorimeter a sledoval pomocou neho tepelné javy, čím upozornil na rozlíšenie pojmov *teplota*, *teplo* („temperatúra“), *tepelná kapacita*. Black sa pokúsil určiť *vyparovacie teplo* a pritom definoval dnes už ne-

používanú jednotku množstva tepla – *kalóriu*.³ Hoci výsledky svojich prác málo publikoval, ale iba o nich diskutoval s inými chemikmi a zahŕňal ich do prednášok, aj tak jeho výsledky práce vyvolali veľký ohlas. S jeho názormi na vlastnosti CO_2 sa stotožnil aj N. J. Jacquin (1727 – 1817), ktorého zásluhy o vývoj chémie ocenilo veľa vynikajúcich chemikov tej doby. N. J. Jacquin pôsobil ako prvý profesor chémie na Baníckej akadémii v Banskej Štiavnici.

J. Priestley je v učive chémie prezentovaný ako objaviteľ kyslíka (1774), ktorý pôvodne nazval „deflogistónovaný vzduch“ a získal ho zahrievaním HgO . Plyný amoniak získal zahrievaním salmiaku s páleným vápnom. Z jeho úspechov možno spomenúť aj to, že pripravil HCl , N_2O , NO , NO_2 a CO_2 , v čistej forme získal SiO_2 a SiF_4 . Skúmal fyzikálne vlastnosti plynov (napr. elektrickú vodivosť, šírenie zvuku v plynach pri rôznych hustotách plynov). Ako prvý v histórii uskutočnil heterogénny katalýzu (1787).

Zaujímavá je aj cesta, ktorou sa J. Priestley dopracoval k takým výsledkom, že v chemickej histórii má svoje miesto medzi poprednými, významnými chemikmi. Teta, ktorá ho vychovávala po smrti jeho matky, ho nasmerovala na štúdium teológie, filozofie a jazykov. Bol vysvätený za kňaza. Hoci už od útleho detstva sa zaujímal o prírodné vedy, záujem o ne sa stal reálnym po stretnutí s B. Franklinom (1706 – 1790), a tak začal študovať aj chémiu. Prácu pastora obohatil o intenzívny experimentálny výskum na poli chémie. Pre jeho názory (materializmus, sympatie s francúzskou revolúciou) vznikli rozpory s cirkevnými predstaviteľmi a meštianskym obyvateľstvom. Priestley sa stotožňoval s názorom F. Bacona (1561 – 1626), že spoločenský pokrok vyžaduje rozvoj obchodu založeného na vede. V dôsledku toho svoje pokusy realizoval prevažne vo svojom súkromnom laboratóriu. Priestley mal výrazné úspechy pri experimentovaní preto, že dokázal vymyslieť dômyselné prístroje a obratne ich používal. Bol tvrdošíjnym zástancom prekonanej flogistónovej teórie. Iróniou jeho diela je to, že svojimi objavmi a výskumami prispel k porážke flogistónovej teórie.

A. L. Lavoisiera pokladáme za zakladateľa vedeckej chémie, pretože na základe dôsledného využívania experimentu, správneho pozorovania a pochopenia získaných výsledkov dal základy racionálneho a kvantitatívneho bádania v chémii.

Nezávisle od Lomonosova dospel k zákonu zachovania hmotnosti. Vysvetlil úlohu kyslíka pri horení, čím definitívne vyvrátil flogistónovú teóriu. Za týmito dvoma poslednými vetami je nesmierne dlhé obdobie experimentovania a vymieňania poznatkov s inými chemikmi. K pochopeniu funkcie kyslíka pri horení Lavoisier dospel po oboznámení sa s Priestleyho objavom „deflogistónovaného vzduchu“ (kyslíka) a s pokusmi C. W. Scheeleho.

Hoci Lavoisiera dnes pokladáme za zakladateľa vedeckej chémie, riešil aj problematiku starovekých učencov a alchymistov. Experimentálne chcel riešiť často diskutovanú otázku premeny vody na zeminu (horninu, rudu). Vyvrátil možnosť tejto premeny. V jeho myslení boli aj nesprávne formulované závery. Lavoisier predpokladal,

že každá kyselina obsahuje kyslík, ktorý je zodpovedný za jej kyslé vlastnosti. V publikáciách, v ktorých prezentoval výsledky svojich pozorovaní, prezentoval aj novú chemickú terminológiu. V roku 1789 vydal prvú učebnicu chémie vypracovanú na základe oxidačnej teórie. Do tabuľky zaradil 33 prvkov, z ktorých 10 dnes za prvky nepovažujeme (svetlo, teplo, soľný, fluórový radikál, magnéziová zemina ...).

Dokázal, že organické látky sa vždy skladajú z uhlíka a vodíka. Vybudoval moderné laboratórium. Vedecký rozlet mu zabrzdila francúzska buržoázna revolúcia tým, že musel opustiť byt a laboratórium. Navyše ho revolučný tribunál odsúdil na smrť za to, že otrávil tabak.

Z výchovného hľadiska za pozitívne považujeme jeho rodinné zázemie. Manželka ho v práci nielen podporovala, ale mu aj pomáhala, predovšetkým prekladmi prác iných vedcov prezentovaných v anglickom jazyku. V čase sobáša jeho manželka mala iba 13 rokov.⁴

L. A. Ruprecht, popredný chemik a hutník svetového formátu sa v učive chémie nespomína, hoci sa mu dostalo celosvetového uznania. Vyštudoval Banskú akadémiu v Banskej Štiavnici a za dobré výsledky pri štúdiu a neskôr v zamestnaní bol Dvorskou komorou vo Viedni vyslaný na študijnú cestu do Švédska, Nórska a ďalších severských krajín, kde sa zoznamoval s novou banskou technikou, chémiou, mineralógiou. Bol prvým profesorom chémie zo Slovenska pôsobiacom na Banskej akadémii v Banskej Štiavnici, kde vybudoval moderné laboratórium pre vedecký výskum, ako aj výučbu študentov. Inšpiroval ho T. O. Bergman (1735 – 1784), ktorý bol v 18. storočí jedným z najväčších autorít v chémii. Za pomôcky a potreby na experimentovanie študenti nemuseli platiť. Systém výučby s laboratórnymi cvičeniami preslávil banskoštiavnickú akadémiu na celom svete, slúžil za vzor iným významným vysokým školám, napr. vo Francúzsku. Dobrá povest' tohto laboratória prilákala k študijným pobytom mnohých známych európskych vedcov, napr. fyzika Volta, chemikov Tondiho, Savareniho a ďalších.

S Ruprechtovým menom je neodmysliteľne spojená amalgamácia, pretože spolu s Ignácom Bornom (1742 – 1791) riadil výstavbu prvej amalgamačnej huty v Sklených Tepliciach.⁵ V Sklených Tepliciach sa v roku 1786 konal prvý svetový kongres chemikov metalurgov, kde účastníkom z Anglicka, Dánska, Francúzska, Švédska, Španielska, Saská, Ruska a Poľska bola demonštrovaná amalgamačná metóda. Samotná amalgamačná metóda bola známa pri výrobe zlata už starým Rimanom, no na výrobu striebra sa neuplatňovala, pretože striebro vytvára amalgám ťažšie (horšia zmáčateľnosť k ortuti). Ruprecht bol poverený skúškami výroby striebra amalgamáciou z medených rúd zo Smolníka a Španej Doliny. Amalgamačná výroba striebra oproti spracovaniu rudy hutníckou cestou priniesla 40 % úsporu nákladov, nižšiu spotrebu dreva a skrátenie výrobného času. Skúmal tiež zloženie a výskyt opálu v Dubnických baniach. Významným aktom je aj dobudovanie reprezentatívnej mineralogickej zbierky štiavnickej akadémie.

L. A. Ruprecht svojimi experimentmi podporil tvrdenia A. L. Lavoisiera, že jednoduché zeminy sú rozložiteľné. Ruprecht bol prvý, kto začal skúmať v neprebádanej oblasti metalizovania kovov.

Významným oceneným vedeckej práce L. A. Ruprechta bolo zverejnenie jeho mena medzi predstaviteľmi antiflogistónového systému francúzskymi chemikmi Lavoisierom, Bertholletom, Fourcroyom v publikácii „Méthode de Nomenclature Chimique“, ktorá vyšla vo Viedni roku 1793.

Významným prínosom v jeho pedagogickej činnosti je aj to, že pri zápise reakčných schém nepoužíval ťažkopádne symboly látok, ale uvádzal ich dobové názvy, čím sa schémy stávajú prehľadnejšie.⁶ Oxidačná teória bola úzko spojená s praxou, a tak sa ľahko presadzovali jej myšlienky vo výučbe na Baníckej akadémii. Zo začiatku však Ruprecht študentom vysvetľoval javy podľa oboch teórií, staršej flogistónovej a novej oxidačnej.

M. Patzier bol suplantom svojho bývalého profesora chémie L. A. Ruprechta. Narodil sa v Krompachoch, navštevoval prípravný kurz jezuitov, ale jezuitom sa nestal. Po absolvovaní prednášok v Banskej akadémii v Banskej Štiavnici pomáhal Ruprechtovi pri výstavbe amalgamačnej huty v Harmanci. Až po odchode Ruprechta do Viedne dostal M. Patzier miesto profesora chémie na Banskej akadémii v Banskej Štiavnici.

Svoje bohaté praktické skúsenosti využil pri odstraňovaní ťažkostí amalgamácie. Navrhol spôsob menších strát pri amalgamáci, zlepšenie a zlacnenie čistenia zlata. Úpravou taviacich prísad získal z antimónovej rudy vyhľadávaný produkt.

Výsledkom bohatej praktickej činnosti M. Patziera bola jeho štvorzväzková učebnica metalurgickej chémie, ktorá mala rozsah 2 108 strán. V poslednom, najrozsiahlejšom zväzku (660 strán) podrobne opísal fyzikálne a chemické vlastnosti 22 kovov.⁷ Opísal mineralógiu ich rúd, možnosti ich úpravy a použitia. Aj vďaka práci M. Patziera sa chémia začala rozvíjať na exaktnú prírodnú vedu. Jeho postoj k chémii vyjadrujú nasledujúce slová: „Chémia sa môže opierať len o dokázané fakty založené na poznávaní základných súčastí hmoty, na poznaní ich vzájomného pôsobenia a na zisťovaní účelného spôsobu ich spracovania a použitia.“

H. Davyho v učive chémie môžeme prezentovať ako významného chemika, ktorému vďačíme za rozvoj elektrochémie. Davy dospel k názoru, že najpravdepodobnejšou príčinou rozkladu rôznych látok na ich prvky, je elektrolýza. Za tieto názory dostal od Francúzskeho inštitútu Napoleonovu cenu, a to práve v období, keď Anglicko a Francúzsko boli vo vojnovom stave (1807). Pomocou elektrolýzy izoloval 7 chemických prvkov (Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, B). Súčasne ho možno predstaviť aj ako vedca, ktorý svoje vedomosti získal samoštúdiom. Ako 14-ročný po smrti otca začal pracovať v lekárni, kde sa stretol s chémiou.

Za svojho života sa preslávil svojimi prednáškami určenými pre verejnosť, prednášal zanietené a zaujímavé. Bol vítaný na rôznych spoločenských podujatiach, ale aj napriek tomu veľmi usilovne pracoval v chemickom laboratóriu, a to aj na úkor odpočinku.

Davy na príklade kyseliny chlorovodíkovej HCl potvrdil existenciu bezkyslíkatých kyselín tým, že dokázal neprítomnosť kyslíka. Tým vyvrátil Lavoisierom prezentovanú kyslíkovú teóriu kyselín.⁸

H. Davy bol za dosiahnuté vedecké výsledky, publikovanie a spoločenskú aktivitu povýšený do šľachtického stavu. V roku 1818 sa H. Davy stal baronetom. Davyho manželka, bohatá vdova, ho podporovala nie vo vedeckých, ale predovšetkým v spoločenských aktivitách. Stal sa z neho snob, veľmi ješitný a žiarlivý na úspechy iných. Najviac žiaril na svojho žiaka M. Faradaya (1791 – 1867) a robil mu prekážky v jeho aktivitách. Na sklonku života však ocenil veľkosť svojho žiaka. Keď sa Davyho pýtali na jeho najväčší objav, vyhlásil, že jeho najväčším životným objavom bol M. Faraday.

J. L. Gay-Lussac je medzi chemikmi vnímaný ako experimentátor a teoretik. Študoval na viacerých vysokých školách v Paríži. Získal polytechnické vzdelanie. Pôsobil ako profesor fyziky na Sorbonne. Tohto prestížneho miesta sa vzdal, aby sa stal profesorom chémie v Múzeu histórie prírody. Zaslúžil sa o rozvoj anorganickej, organickej a analytickej chémie (argentometrická titrácia, pri ktorej sa ako činidlo používa AgNO_3 na stanovenie koncentrácie iónov chlóru, brómu, jódu, kyanidov vo vodnom roztoku).

Skúmal vlastnosti a zloženie plynov. Podnikal lety balónom do výšky 7 km, aby odobral vzorky vzduchu z rôznych výšok na analýzu. Sformuloval zákon stálych objemových pomerov. Vypracoval lacnejšiu technológiu výroby alkalických kovov, ako bola elektrochemická cesta objavená H. Davym.⁸ O jeho významných úspechoch v oblasti chémie svedčí aj skutočnosť, že v 28. rokoch bol zvolený za člena parížskej Akadémie vied.

Popri vedeckej, publikačnej, vyučovacej a redakčnej činnosti bol známy aj verejnou a politickou činnosťou. Predovšetkým bol však náruživý experimentátor. Neodradili ho ani viaceré výbuchy a následné poranenia. Pociťoval bolesti nôh a rúk, nikdy sa však nestiažoval a úporne pokračoval v práci. Jeho zanietenosť pre experimentovanie v oblasti chémie nadchlo jeho najstaršieho syna Julesa, ktorý sa v dospelosti stal asistentom J. Liebiga.

J. Liebig, tak ako najstarší syn J. L. Gay-Lussaca, sa s experimentálnou chémiou oboznámil už v detstve v rodinnom prostredí. Liebigov otec bol obchodníkom s drogistickým materiálom a farbami, a tak sa veľmi skoro dostal jeho syn k experimentovaniu a štúdiu chemickej literatúry. Pre experimentovanie zanedbával školské povinnosti. Keď zapríčinil na vyučovaní výbuch, bol zo školy vylúčený. Napriek ďalším demolačným výbuchom bol jeho záujem o experimentovanie podporovaný zo strany otca.

Liebig študoval chémiu na univerzitách v Nemecku, ale aj v Paríži, kde vyučovali významní chemici, napr. J. L. Gay-Lussac. Podarilo sa mu pracovať v súkromnom laboratóriu Gay-Lussaca.⁸

Už ako 21. ročný sa stal mimoriadnym profesorom chémie na univerzite v Giessene. Jeho veľkým prínosom je to, že vybudoval chemické laboratórium, v ktorom viedol študentov chémie k systematickej experimentálnej činnosti. Štúdium bolo porovnateľné so systémom štúdia v Banskej Štiavnici na banskoštiavnickej akadémii. Takýto typ štúdia absolvovali mnohí známi chemici, napr. A. W. Hofmann (1818 – 1892), F. A. Kekulé (1829-1896) a ďalší.

Veľa nových objavov Liebig uskutočnil v organickej chémii. Spolupracoval pritom s F. Wöhlerom, s ktorým sa zoznámil pri riešení sporu o zložení traskavej kyseliny (HCNO) a Wöhlerovej kyseliny kyanatej (HOCN). Spolupráca začala zistením, že uvedené látky majú rovnaké zloženie, ale rozdielnu štruktúru.

J. Liebig bol mnohostranný bádateľ, vynikajúci pedagóg a význačný publicista. Je považovaný za spoluzakladateľa agrochémie. Skúmal obeh prvkov v prírode, najmä draslíka, dusíka a fosforu a zároveň skúmal aj účinok minerálnych hnojív na rast a plodnosť rastlín.

Trvalá nespavosť a pracovná vyťaženosť pôsobili negatívne na jeho psychiku, stal sa nevrlym, zanovitým. Dokázal sa však zamyslieť nad svojím životom, vypustil niektoré aktivity a opäť bol veselý a vtipný. Uvedomil si, že popri práci je dôležité venovať čas aj na oddych, obnovenie síl. Vo vede sa však správal autoritatívne, považoval sa za neomylného a práve to ho viedlo k mnohým omylom, sporom a sklamaniam. Jeho prínos vo vede však ocenili mnohé vedecké spoločnosti a vysoké školy tým, že ho zvolili za svojho čestného člena. Za úspechy vo vede získal titul baróna.

A. W. Hofmann patril medzi najvýznamnejších chemikov 19. storočia. Patril k tým chemikom, ktorí pôvodne študovali iný odbor, a až neskôr ich očarila chémia. Hofmann sa okrem štúdia práva zaujímal aj o prírodné vedy. Keď sa po prvýkrát zúčastnil na prednáške slávneho chemika Liebiga, ničomu nerozumel, chémia sa mu zdala byť záhadnou vedou. Neodradilo ho to, vzbudilo to v ňom záujem o nepoznané a tak naďalej navštevoval prednášky. Postupne začal rozumieť obsahu prednášok. Opustil právnickú fakultu a začal študovať chémiu. Po ukončení štúdia dostal miesto riaditeľa novozaloženého Royal College of Chemistry v Londýne, kde postupne vybudoval vedecké pracovisko, ktoré sa stalo jedným z najlepších na svete.⁸

Veľa sa venoval výskumu anilínu, anilínovým farbivám. Objavil univerzálnu metódu získavania amínov pôsobením amoniaku na alkylhalogenidy. Okrem mnohých ďalších úspechov v organickej chémii zhotovil aj niekoľko laboratórnych zariadení (vodný kúpeľ s kruhmi, Hofmannov prístroj na elektrolýzu,...). Napísal vynikajúcu učebnicu *Úvod do modernej chémie*, ktorá bola preložená do viacerých cudzích jazykov. Zaujímal sa aj o históriu chémie, študoval archívne dokumenty, ktoré mu boli podkladom na napísanie viacerých kníh.

Za zásluhy a rozvoj priemyslu bol Hofmann povýšený do šľachtického stavu. Usilovne pracoval až do poslednej chvíle svojho života. Zomrel pri debate v kruhu rodiny a priateľov ako 74 ročný.

A. M. Butlerov sa preslávil hlavne teóriou chemickej štruktúry organických zlúčenín. Jeho prednáška na zjazde nemeckých prírodovedcov (1861) na tému: *O chemickej štruktúre látok* sa stala historickým dokumentom. Na podklade svojej teórie napísal vynikajúcu učebnicu organickej chémie, ktorá bola preložená aj do iných jazykov. Na základe štruktúrnej teórie predpokladal a aj overil jav izomérie. Zaviedol pojem *štruktúrny vzorec* v organickej chémii. Vynašiel syntézu cukru, objavil sekundárne a terciárne alkoholy. Za prínos pre svoje výskumy pokladal aj zahraničné študijné pobyty, kde sa

zoznámil s vynikajúcimi vedcami tej doby a s ich novými poznatkami.⁸

Neskôr svoje výskumy zameril na štúdium katalytických procesov. Výskumom polymerizácie položil základy chémie makromolekulových zlúčenín. Jeho pracovné výsledky si cenil aj D. I. Mendelejev. Hoci sa nedožil ani 58 rokov, jeho pracovný život bol veľmi plodný. Jeho vedecká práca z rozličných oblastí chémie a hospodárstva obsahuje celkom 565 prác.

J. A. R. Newlands začal pracovať ako priemyselný chemik v cukrovare. Zaraďujeme ho medzi analytických chemikov. V histórii chémie je známy predovšetkým tým, že v roku 1864 navrhol usporiadanie vtedy známych 35 chemických prvkov. V tom čase neboli známe ešte vzácne plyny (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Keď zoradil známe prvky podľa stúpajúcej atómovej hmotnosti, pozoroval, že určité vlastnosti sa opakovali na každom ôsmom mieste na stupnici. Tento jav nazval Newlands *Zákonom oktáv*. K svojim pozorovaniam si vybral analógiu s hudbou, kde každý ôsmy tón je v harmonickom súzvuku. Toto prirovnanie mu prinieslo výsmech. Bol to však jeden z prvých chemikov, ktorý našli súvislosť medzi všetkými známymi chemickými prvkami, nie tak ako Döbereiner, ktorého triády boli vnímané izolovane.

O päť rokov neskôr publikoval ruský chemik D. I. Mendelejev dokonalejšiu formu tabuľky, ktorá sa používa dodnes.

F. W. Ostwald bol ocenený Nobelovou cenou (1909) za práce o katalýze a za výskumy podmienok rovnováhy a reakčných rýchlostí. V Lipsku vybudoval Inštitút fyzikálnej chémie, vytvoril celosvetové centrum fyzikálnej chémie, v ktorom získavali vedomosti a zručnosti fyzikálni chemici z celého sveta. Objavil zriedňovací zákon elektrolytov, ktorý je podľa neho aj pomenovaný.⁸ Okrem výskumnej činnosti sa venoval aj publikačnej činnosti, o čom svedčí 45 učebníc, príručiek a ďalších kníh. Publikoval vyše 300 vedeckých článkov a okolo 4 000 rôznych referátov. Založil aj prvý časopis fyzikálnej chémie *Zeitschrift für physikalische Chemie*, ktorý vychádza dodnes.

Napriek všetkým významným úspechom až na sklonku svojho života uznal platnosť atómovej teórie. Počas života hlásal, že jedinou skutočnou existenciou je energia, ktorá ovláda zákony prírody a spoločnosti.

Po vypuknutí 1. svetovej vojny bol označený za vlastizradcu, pretože bol dôsledný zástanca spolupráce, priateľstva, a preto odmietol podpísať petíciu nemeckých vedcov na odmietnutie vyznamenaní a vedeckých hodností získaných v Anglicku. Ostwald tvrdil, že v Anglicku žijú jeho priatelia a žiaci, ktorí pracujú pre vedu a veda patrí celému ľudstvu. Ostwald sa dokázal povzniesť nad všetky ohovárania a intenzívne sa venoval práci.

ZÁVER

Je nesporné, že ak získame informácie o podmienkach a príčinách nejakej udalosti, deja, tak lepšie chápeme riešený problém, sledovanú, skúmanú skutočnosť, čo vedie k porozumeniu. Takýto cieľ dosiahneme aj prezentovaním zaujímavostí zo života významných chemi-

kov, ktoré sú spojené s ich významnými zisteniami, objavmi, publikáciami, či inými dôležitými pracovnými výsledkami.

Odporúčame rozšíriť zoznam významných chemikov aj o takých, ktorí nie sú v učebniciach chémie prezentovaní. Ako príklad uvádzame profesorov chémie narodených na Slovensku a pôsobiach na Banskej akadémii v Banskej Štiavnici, ide o L. A. Ruprechta a M. Patziera, ktorí majú v tomto roku 265. výročie od ich narodenia.

Významní chemici sa k svojim objavom dopracovali cez mnohé prekážky, rôznymi cestami. Pre mnohých prírodné vedy (chémia) neboli ich pôvodným študijným smerom (Priestley, Lavoisier, Hofmann), ale prírodné vedy si ich získali svojimi možnosťami objavovania nepoznaného. H. Davy je príkladom toho, že túžba po poznaní je aj cestou samovzdelávania úspešná. Zároveň bol jeho život príkladom toho, ako verejné uznanie úspechu môže zmeniť priority života.

Uvedení chemici si nenechali svoje nové pozorovania a zaujímavé experimenty len pre seba, ale prezentovali ich na prednáškach pre študentov, ako aj širšiu verejnosť. Ich príťažlivý prednes a zanietenosť pre vedu boli ocenené ich povýšením do šľachtického stavu (H. Davy, J. Liebig, A. W. Hofmann).

Okrem toho, že prezentovaných vedcov vo výučbe chémie implantujeme v rôznych témach, možno ich prezentovať aj súčasne za podpory heuristickej metódy. Podporíme tvorbu nadhľadu na rozvoj poznania v chémii. Uvedené informácie zo životov jednotlivých chemikov naznačia, že tí mladší potvrdzujú, vyvracajú, či rozširujú poznatky, teórie vyslovené svojimi učiteľmi. Potvrdzuje sa tým skúsenosť, že najkvalitnejšia výučba je tá, pri ktorej žiak svojimi vedomosťami v pracovnom zaradení prevýši svojho učiteľa. Uvedené informácie nielen rozširujú chemickú vzdelanosť, ale prehĺbujú logické, kritické myslenie študentov a zvyšujú ich motiváciu k poznávaniu, vzdelávaniu.

LITERATÚRA

1. Web stránka Chemical Abstracts Service. [Online] [Cit. 2010-01-10]. Dostupné na internete: <http://www.cas.org/>
2. OZÁBALOVÁ, Ľ. Iatrochemik Paracelsus a jeho stúpenci na Slovensku. In: *Zborník príspevkov z 53. zjazdu chemických spoločností*. Banská Bystrica : FPV UMB, 2001. ISBN 80-89029-22-1.
3. TOMEČEK, O., HERČKO, I. *Chémia a mineralógia na Baníckej a lesníckej akadémii v Banskej Štiavnici*. Banská Bystrica : SCHS, 2001. ISBN 80-967846-3-3.
4. LINKEŠOVÁ, M. *Kapitoly z histórie chémie*. Trnava : PF TU v Trnave, 2010. ISBN 978-80-8082-399-3.
5. BARICA, J. *Vede a národu*. Bratislava : Smena, 1988.
6. TIBENSKÝ, J. et al. *Priekopníci vedy a techniky na Slovensku 1*. Bratislava : Obzor, 1986.
7. BARICA, J. *Malý slovenský panteón vedy a techniky*. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2004. ISBN 80-88994-39-X.
8. TOMEČEK, O. *Tvorcovia chémie : Biografie významných chemikov*. Banská Bystrica : FPV UMB, 1995. ISBN 80-88825-15-6.

Konala sa 1. Národná konferencia učiteľov chémie

RNDr. Helena Vicenová
Spojená škola, Tilgnerova 14, 841 05 Bratislava

1. februára 2013 sa na Katedre chémie Univerzity M. Bela v Banskej Bystrici uskutočnila 1. národná konferencia učiteľov chémie: „Prezentácia inovatívnych trendov a koncepčných zámerov vo vyučovaní, hlavne v predmete chémia na všetkých typoch škôl.“ Túto konferenciu zorganizovalo Združenie učiteľov chémie.

Chceme sa poďakovať všetkým prezentujúcim aj účastníkom konferencie, ktorí prišli zo všetkých kútov Slovenska. Konferenciu otvorila predsedníčka správnej rady Združenia učiteľov chémie RNDr. Helena Vicenová, ktorá odovzdala učiteľom a účastníkom konferencie pozdrav od ministra školstva Dušana Čaploviča, ktorý vyjadril svoju podporu Združeniu učiteľov chémie.

Obr. 1 RNDr. Helena Vicenová – otvorenie 1. Národnej konferencie učiteľov chémie



Pozdrav i potešenie zo vzniku Združenia učiteľov chémie vyjadrili v príhovoroch doc. RNDr. Alfonz Gajdoš, PhD. dekan fakulty, doc. RNDr. Miroslav Medveď, PhD., vedúci katedry chémie a zástupcovia Slovenskej chemickej spoločnosti doc. Ing. Ján Reguli, CSc. a prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.

Činnosť Združenia učiteľov chémie od ustanovujúceho valného zhromaždenia, ktoré sa konalo 11. septembra 2012, predstavila Helena Vicenová.

V novembri v rámci týždňa vedy a techniky združenie zorganizovalo workshop na tému Chemické laboratórium do každej školy a systém do školstva.

Združenie sa stalo spolupracovníkom ministerstva v projekte Rozširovanie skúseností najlepších učiteľov – EduArt.

Členovia ZUCH vyvíjajú svoju činnosť v rôznych oblastiach: sú činní v Ústrednej predmetovej komisii Chémie pri ŠPÚ, pôsobia ako autori úloh v súťaži Chemická

olympiáda a sú členmi slovenskej, krajských a obvodných komisií, sú autormi učebníc a pracovných zošitov. Združenie učiteľov chémie ZUCH naplňa svoje ciele aj prezentáciou svojej činnosti na stránke www.zuch.sk.

Najaktuálnejšie informácie a diskusie k nim sú uverejňované aj vo facebookovej skupine ZUCH. V tejto skupine je 525 členov. V Združení učiteľov chémie je k 31. januáru 2013 registrovaných 445 členov.

V hlavných referátoch na tému: Reforma, čo bolo, čo je a čo bude, ako prvý odznel príspevok „Pohľad späť“. K problému inovácie štátnych vzdelávacích programov sa v ňom vyjadril riaditeľ Štátneho pedagogického ústavu, doc. PhDr. Viliam Kratochvíl, PhD.

Vo svojom príspevku načrtnol niekoľko problémov, ktoré sú späté so sebareflexívnym pohľadom na vzdelávacie programy materskej školy, prvý a druhý stupeň základnej školy a školy s osemročným štúdiom. Tento „pohľad späť“ vyplýva z ťažiskovej úlohy, ktorou ŠPÚ poverilo ministerstvo školstva na základe programového vyhlásenia vlády, inovovať štátne vzdelávacie programy spolu s učebným plánom tak, aby mohli vstúpiť do platnosti od septembra 2013.

PhDr. PaedDr. Martin Bodis, PhD., presadzovateľ spoločnej školy v príspevku Spoločná škola na Slovensku predstavil platformu Spoločná škola, ktorú podporili aj učitelia zo Združenia učiteľov chémie. Od školského roka 2008/09 sa na Slovensku začala uplatňovať dlho očakávaná reforma školstva. Reforma, ktorá mala priniesť školám „slobodu“, sa veľmi skoro sa ukázala ako nepripravená, všetku zodpovednosť preniesla na riaditeľov škôl a učiteľov. Podľa iniciatívy Spoločná škola spočíva sloboda učiteľov vo voľbe metód a foriem ich práce, nie v tvorbe osnov a záväzných pedagogických dokumentov. Učitelia a riaditelia škôl, podporujúci túto platformu, očakávajú zavedenie systému do školstva a nápravu chýb, ktoré sú dôsledkom nepripravenej reformy.

S výsledkami dotazníka, v ktorom sa vyjadrilo 155 učiteľov chémie, oboznámila účastníkov RNDr. Helena Vicenová v príspevku Analýza reformy v predmete chémia od roku 2008 doteraz. V práci analyzovala reformu v predmete chémia a navrhla zmeny. Zisťovala názory učiteľov na pripravenosť reformy a ich postoj k tézám spoločnej školy. Učitelia mali vyjadriť mieru súhlasu s cieľmi predmetu chémia sformulovanými v ŠVP a vyšpecifikovať najmenej dôležité pojmy v obsahovom štandarde.

Plenárne príspevky boli rozdelené do dvoch sekcií:
V sekcii *Odborné témy z pohľadu odborníkov VŠ* vystúpili:

1. prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.,
Pedagogická fakulta TU v Trnave
Chemické vzdelávanie na rázcestí

Vyslovil niekoľko postrehov z teoretického štúdia problematiky, poznania chemického vzdelávania v zahraničí. Priblížil niektoré výsledky empirických výskumov uskutocňovaných na fakulte. Objasnil prítomným mýtus odpolitizovania školstva, naznačil vzťah základná škola verzus osemročné gymnázium ako politický problém. Charakterizoval význam školy ako inštitúcie, chemické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelania a jeho hendikepy. Predstavil aktivity TU: prípravu učiteľov, projekty Fibonacci a PriSciNet.

Obr. 2 prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.



2. doc. RNDr. Anton Horváth, CSc.,
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
Starostlivosť o odborný rast učiteľov chémie a o výchovu mladých talentov na PriF UK

Predstavil aktivity, ktorými Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave prispieva k zvyšovaniu úrovne chemického vzdelávania učiteľov na stredných a základných školách. Chemická sekcia PriF UK každoročne pre učiteľov chémie zo stredných škôl v prvý júlový týždeň organizuje odborný seminár *Súčasný problémy vo vyučovaní chémie*. Zároveň sa aktívne zapája aj do výchovy budúcich prírodovedcov. PriF UK každoročne poskytuje priestory a personál na realizáciu krajských kôl chemickej olympiády pre kategórie A, B, C, Dg a Dz.

3. doc. Ing. Iveta Ondrejčiková, PhD.,
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
STU v Bratislave
Aktualizačné vzdelávanie stredoškolských učiteľov na FCHPT

Predstavila vzdelávacie aktivity organizované FCHPT STU pre stredoškolských učiteľov, ktoré majú dlhodobú

tradíciu. Seminára sa konajú každoročne koncom augusta už 26 rokov. Od roku 2001 sú tieto aktivity akreditované; najprv ako „Seminár pre stredoškolských učiteľov chémie“, od roku 2006 ako „Seminár pre stredoškolských učiteľov prírodovedných predmetov“, od roku 2010 „Aktualizačné štúdium pre učiteľov odborných chemických, potravinárskych a prírodovedných predmetov stredných škôl a stredných odborných škôl“. Cieľom je pomôcť stredoškolským učiteľom aktualizovať učivo svojich prírodovedných predmetov a tak im pomôcť pri príprave žiakov na vysokoškolské štúdium na FCHPT.

Problémy znižovania kvalitatívnej úrovne študentov prijímaných na FCHPT

Vo svojom druhom príspevku analyzovala znižujúcu vedomostnú úroveň prijímaných študentov. Odporučila pre nich povinnú maturitu z chémie a matematiky. Pre prijatých študentov fakulta organizuje prípravné kurzy určené na zopakovanie a doplnenie chýbajúcich vedomostí z chémie, matematiky a fyziky.

4. doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.,
Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici
Nové učebnice chémie pre gymnáziá

V príspevku zdôraznila, že problematika učebníc je v súčasnosti nielen v centre pozornosti tvorcov učebníc, učiteľov, rodičov, didaktikov a širokej pedagogickej komunity, ale v nemalej miere aj samotných žiakov. Učebnica je najexponovanejším médiom, ktoré prostredníctvom svojho obsahu sprostredkúva žiakovi informácie rôzneho charakteru. A tak ho možno chápať ako relatívne jednoduchý a izolovaný jav, ktorý žiaka uvádza do vzťahov a súvislostí blízkeho a vzdialeného okolia. Predstavila koncepciu učebníc chémie pre gymnáziá, v ktorých je hlavnou autorkou.

5. doc. PaedDr. Danica Melicherčíková, PhD.,
Pedagogická fakulta KU v Ružomberku
Látky v domácom prostredí a naše zdravie

V príspevku sa venovala vybraným látkam nachádzajúcim sa v domácom prostredí, ich účinkom na ľudský organizmus. Pri látkach s toxickým účinkom uviedla aj možnosti ich eliminácie, odstránenia z interiéru. Zdôraznila potrebu hľadania možností uplatnenia poskytnutých informácií vo vyučovacom procese z dôvodu ochrany zdravia z krátkodobého a dlhodobého aspektu.

6. prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.,
Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica
Práca s talentovanými žiakmi – chemická olympiáda
Poukázal na príspevok nepovinnej, voliteľnej, záujmovej výučby chémie, kde svoje nenahraditeľné miesto má aj chemická olympiáda pri vzbudzovaní záujmu a vedomostí z chémie a tiež k vyhľadávaniu talentovaných žiakov v tejto vedeckej oblasti. Taktiež vyzdvihol úspechy našich žiakov na medzinárodných chemických súťažiach.

7. doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.,
Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Bádateľská metóda vo výučbe chémie

Predstavila bádateľské aktivity, ktoré boli odučené na vybraných základných a stredných školách, v rámci medzinárodného projektu ESTABLISH (www.establish-fp7.eu), ktorý má za cieľ aplikovať IBSE metódu do vzdelávania prírodovedných predmetov.

V sekcii *Učitelia učiteľom – aktivity a skúsenosti učiteľov ZŠ a SŠ* – predstavili svoje aktivity učitelia zo základných a stredných škôl:

1. Ing. Lucia Dovalová,
ZŠ s MŠ v Badíne

Urobme chémiu pre deti atraktívnu

Autorka charakterizovala chémiu ako predovšetkým experimentálnu, nielen teoretickú vedu. Podľa nej k poklesu záujmu žiakov o predmet prispieva často práve zanedbanie tejto stránky. Preto je dôležité niešť k deťom posolstvo experimentu, ktoré zasahuje ich mentálnu, ale i emocionálnu rovinu a to skrz žiacke či demonštračné pokusy. Musia to byť však pokusy nenáročné, bezpečné a neohrožujúce žiakov, učiteľa a životné prostredie. Mnohé námety sú v nových učebniciach chémie. Pár nápadov na experimentovanie, ktoré sú jednoznačne obľúbené medzi žiakmi predstavila v tomto príspevku.

2. PaedDr. Martin Ramaj,
ZŠ s MŠ v Ľubietovej

Skúsenosti s využívaním nových učebníc a cvičebníc vo vyučovaní chémie na ZŠ

V príspevku oboznámil učiteľskú verejnosť so svojimi skúsenosťami, ktoré sa týkajú využívania najnovších učebníc a zároveň cvičebníc vo výučbe chémie na ZŠ. Zhrnul pozitíva, ktorými sú charakteristické nové učebné materiály a odporučil ich využívanie v praxi.

3. Mgr. Martin Homola,
ZŠ s MŠ Milana Hodžu v Bratislave

Chemické laboratórium na základnej škole – skúsenosti a námety

Laboratórium na základnej škole je dôležitým prvkom pri motivácii žiakov pri štúdiu chémie a prírodných vied. Autor opísal svoje skúsenosti pri budovaní chemického laboratória. Ak je nízka časová dotácia pre prírodovedné predmety, je dôležitý koncept a štruktúra vyučovania laboratórnych prác.

4. RNDr. Petra Lechová,
Gymnázium Šrobárova 1 v Košiciach
Vybrané bádateľské aktivity v digitálnej knižnici k téme Vlastnosti plastov

Vytvorená digitálna knižnica didaktických prostriedkov pre výučbu prierezových tém Štátneho vzdelávacieho programu sa nachádza na stránke:

<http://kekule.science.upjs.sk> a bola vytvorená za pomoci finančných zdrojov národného projektu KEGA č. 027/2011. V knižnici sú sprístupnené bádateľské aktivity, ktoré boli spracované v rámci projektu Establish, ktorého cieľom je aplikovať IBSE metódu do vzdelávania prírodovedných predmetov.

5. Ing. Elena Kulichová,
Spojená škola v Novákoch

Chemická Schola ludus, interaktívna výstava Dotkni sa chémie

Príspevok strednej odbornej školy k skvalitneniu vyučovania chémie na základných školách v regióne má viacero podôb. Medzi odskúšané, organizačne i metodicky zvládnuté a populárne podujatia patrí interaktívna výstava Dotkni sa chémie v Novákoch. Škola sa tak dostáva do povedomia ako centrum odborného vzdelávania v regióne.

6. RNDr. Daniela Benčatová,
Gymnázium F. Švantnera v Novej Bani
Združenie učiteľov chémie – ďakujeme

Autorka v príspevku vyjadrila svoj postoj k vzniku, hlavným myšlienkam vzniku iniciatívy Spoločná škola a založeniu občianskeho združenia Združenie učiteľov chémie na Slovensku a zároveň vyslovila uznanie a poďakovanie RNDr. Helene Vícenovej a PhDr. PaedDr. Martin Bodisovi, PhD. za pozitívne kroky, ktoré uskutočnili s cieľom zjednotenia, informovanosti a povzbudenia v oblasti školstva.

Z konferencie jednoznačne vyplynula potreba spolupráce učiteľov na všetkých typoch škôl a ich vzájomná prepojenosť. Jednou z najdôležitejších úloh Združenia učiteľov chémie je práve sprostredkovanie odborných informácií, ale aj v oboznamovanie učiteľov s aktuálnymi zmenami v školstve, čo sa v predchádzajúcom období nedialo. Účastníci konferencie dostali na CD Zborník príspevkov z konferencie. Videozáznamy príspevkov aj Zborník sú uverejnené na stránke:

<http://www.zuch.sk/konferencia.html>.

Obr. 3 Ing. Lucia Dovalová: Urobme chémiu pre deti atraktívnu



Chemická show ako prostriedok motivácie žiakov

Mgr. Zuzana Vasilová
Mgr. Gabriella Németh
Mgr. Katarína Javorová
Mgr. Vladimír Gašparík
Mgr. Csaba Igaz, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie
a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK,
Bratislava

Ako sa dá chémia urobiť zábavne? Napriek tomu, že chémia je všade okolo nás, vo všeobecnosti nepatrí medzi obľúbené predmety. Ak učitelia chcú zaujať svojich žiakov, mali by neustále hľadať nové formy, metódy a prostriedky, ktoré by im pomohli zatriktívniť vyučovací proces a zároveň uspokojiť kognitívne potreby žiakov. Jednou z koncepcií, ktorá sa čoraz častejšie dostáva do popredia je projektové vyučovanie. V príspevku ponúkame jeden z možných spôsobov ako na hodinách chémie realizovať projektové vyučovanie formou chemickej show.

Chemická show je ucelený súbor špeciálne usporiadaných efektných chemických pokusov, pričom ich realizácia je často sprevádzaná hudobným doprovodom. Z tohto vyplýva, že chemická show je výsledkom dlhodobo plánovanej činnosti zahŕňajúcej viaceré fázy:

1. plánovacia fáza – pozostáva z výberu témy v spojení s výberom vhodnej hudby, výberom pokusov, ich usporiadaním, tvorby „choreografie“, organizačných činností (výber miestnosti, kde sa bude konať show, výber termínu), rozdelenia jednotlivých konkrétnych úloh a činností.

O výbere témy by mali rozhodnúť hlavne žiaci, mala by to byť téma im blízka, týkajúca sa toho čím žijú. Odporúčame vybrať hudbu, ktorá súvisí s témou, nie je tam veľa spievaného textu, najvhodnejšie sú soundtracky z filmov alebo inštrumentálna hudba. Tvorba chemickej show v sebe zahŕňa širokú paletu rôznych činností, takže každý žiak by mal uplatniť svoje schopnosti v tom, čo mu je najbližšie a v čom vyniká. Je teda nevyhnutné nielen dobre rozdeliť jednotlivé úlohy, ale aj priradiť ich konkrétnym žiakom.

V tejto fáze je mimoriadne dôležité podrobne si naplánovať časový harmonogram jednotlivých činností a úloh, pričom hlavnú rolu v tomto procese zohráva učiteľ.

2. prípravná fáza – zahŕňa prvotné odskúšanie pokusov, doladenie choreografie podľa potrieb a technických možností, nácvik s hudbou, prípravu rekvizít, dekorácií a kostýmov, tvorbu plagátov na upútanie.

Pod prvotným odskúšaním pokusov rozumieme zdokonaľovanie už známych postupov s dôrazom na časové trvanie pokusu, bezpečnostné opatrenia, ktoré je potrebné pri realizácii pokusu dodržať a alternatívny scenár pre prípad, že pokus nevychádza podľa predpokladov. Jednou z možností, ako by mohlo byť chápané prevedenie chemickej show, je urobiť ju ako divadelné predstavenie so všetkým čo k tomu patrí, t.j. výberom postáv a kostýmov, kulís, konkrétnych rekvizít, tvorbou scenára, vytvorením bulletinov, pozvánok či vstupeniek...

V prípravnej fáze je aktívny hlavne žiak, ktorý svojimi konkrétnymi nápadmi prispieva k celkovej tvorbe show, učiteľ vystupuje už len ako poradca, konzultant.



3. realizačná fáza – generálka, samotná realizácia show pred publikom.

Ukážka konkrétnej chemickej show – MAGIC SHOW

Téma: MAGIC SHOW

Hudba: Queen: Kind of magic, inštrumentálna verzia, CD Highlander: Red Sonja, John Williams: Forward to time past (Soundtrack: Harry Potter and the prisoner of Azkaban), Bill Conti: Gonna fly now (Soundtrack: Rocky)

Pokusy: Amoniakové fontány (žltá, modrá), Tajné písmo, Chemické pivo, Premena vody na víno a mlieko, (Príprava nápojov: mlieko, pivo a víno), Rozklad peroxidu vodíka (Džin z fľaše), Horiace gély, (Magická guľa) Svetiaca banka – luminescenčná fontána, Bengálske ohne.

Táto chemická show bola sprievodnou akciou výročnej Európskej konferencie o vysokoškolskom vzdelávaní v chémii na UK, ktorá prebiehala o niečo slávnostnejšie aj v súvislosti s Medzinárodným rokom chémie. Celou chemickou show sa teda niesla téma čarodejnických bakalárskych skúšok, čomu boli prispôsobené aj scenár, kostýmy či konkrétne rekvizity. Dej bol situovaný do čarodejníckej školy, pričom skúška pozostávala zo všetkého, čo k nej patrí: najprv úvodný stres učňov čarodejníkov pred príchodom skúšajúcej čarodejnice, kedy si ešte študenti radili ako vyčarovať magickú guľu – pokus amoniaková fontána, v modrom prevedení od dievčat a žltom od chalanov. Potom po príchode profesorky však už začala naozajstná skúška, ktorá pozostávala z troch hlavných úloh:

1. Odhaliť čo je napísané na papieri – jednoduchý pokus tajné písmo, pričom odhaľovanie môže byť prevedené jednoduchým maľovaním štetcom alebo postriekaním rozprašovačom.
2. Pripraviť nápoje mlieko, pivo, pomarančový džús a víno – pokusy chemické pivo, premena vody na víno a keďže na každej skúške vždy niekomu niečo nevyjde, jeden zo študentov namiesto džúsu vyčaroval džina z fľaše – pokus rozklad peroxidu vodíka.
3. Zmraziť vodu a zapáliť ju – rôzne farebné prevedenia horiacich gélov, pričom ich zapálenie sme vyčarovali pomocou čarovného prútika – sklená tyčinka so zmesou manganistanu draselného a kyseliny sírovej.

Nakoniec ešte profesorka vyčarovala ukážkovú magickú guľu – luminescenčná fontána, pričom pre lepšiu viditeľnosť fontány je potrebné zatemniť miestnosť. Show končí spoločným zapálením farebných ohňov – bengálske ohne, s následným odovzdaním diplomov o úspešnom zložení skúšky.

Na základe skúsenosti, ktoré žiaci pri tvorbe show získajú, sú schopní rozvíjať svoje poznávacie schopnosti a uvedomiť si potrebu vlastnej zodpovednosti za úlohy, ktoré mu boli pridelené.

Chemickú show môžete v školách realizovať buď v súvislosti s rôznymi podujatiami školy, ako sú deň otvorených dverí, výročie školy, či rôzne predstavenia alebo len tak pre zábavu...

Tradíciu Katedry didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky z PríF UK v Bratislave je každoročná realizácia chemických show študentmi magisterského stupňa učiteľských kombinácií s chémiou. Toto predstavenie sa koná vždy začiatkom apríla a je prístupné širokej verejnosti, hlavne z radov učiteľov a žiakov základných a stredných škôl.

Príspevok vznikol s podporou grantu UK/216/2011

Literatúra

- GANAJOVÁ, M. a kol. *Projektové vyučovanie v chémii. Didaktická príručka pre učiteľov základných škôl*. Bratislava: ŠPÚ, 2010, 144 s. ISBN 978-80-8118-058-3.
- PROKŠA, M. *Chémia a my*. 1. vyd. Bratislava: MEDIA TRADE, 1997, 163 s. ISBN 80-08-02455-0.
- PROKŠA, M. Chemická show balónový pochod. *ChemZi*. vol 6, no. 12 (2010), s. 80 – 82. ISSN 1336-7242.
- Claroline: <http://www.virtual-lab.sk/claroline196/>, online [2011]
- <http://www.chemistry.about.com>, online [2011]



ISSN 1338-1024