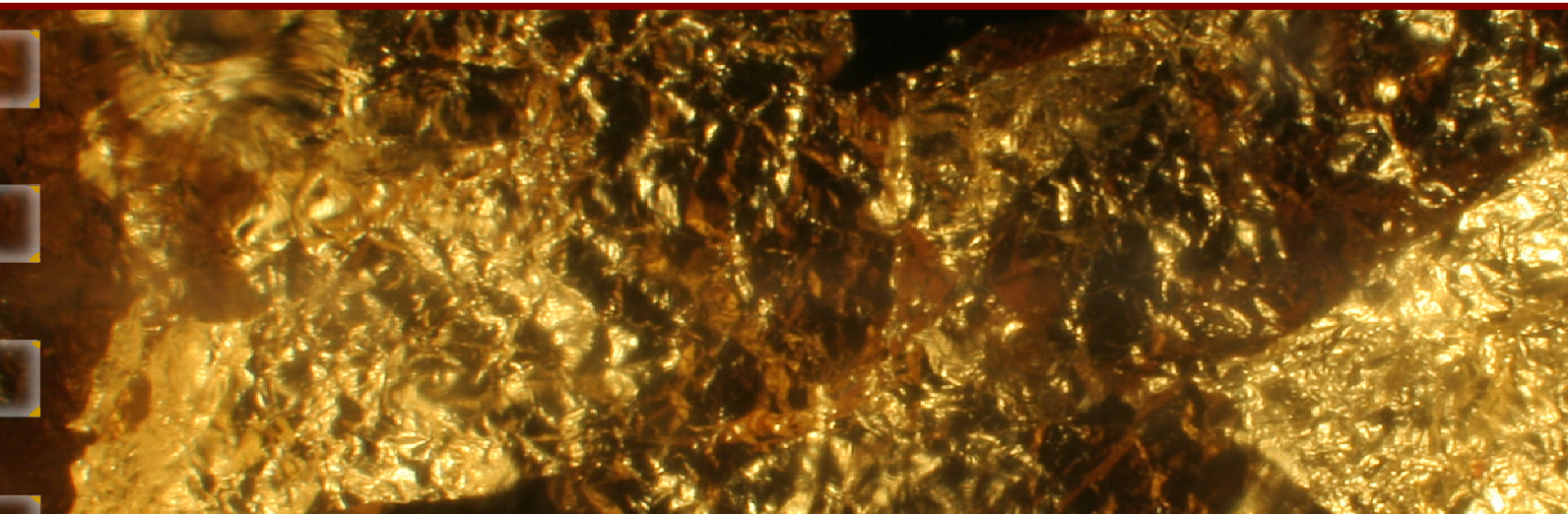


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 13
číslo 1 – 2
2009

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 13
číslo 1 – 2
2009

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.

Vážení čitatelia časopisu Biológia, chémia, ekológia

ako ste si iste všimli, vydávanie časopisu je sprevádzané viacerými problémami. Na problémy s financiami nadväzujú problémy s pravidelnou periodicitou, čo vyvoláva obavy autorov a pravidelných prispievateľov, v časovom sklze sa stráca aktuálnosť príspevkov a pod. Po reorganizácii redakčných a vydavateľských prác a rozdelení činností medzi Trnavskú univerzitu a vydavateľstvo Expol pedagogika sa nám s veľkým úsilím podarilo plánované štyri čísla vydať na sklonku roku 2008.

V roku 2009 sme však nedostali požadovanú dotáciu od ministerstva školstva. Napriek tomu nechceme tradíciu časopisu stratiť a vo vydávaní časopisu chceme i naďalej pokračovať. Dohodli sme sa preto, že vydávanie tlačenej podoby sa pozastaví, kým nevzniknú „priaznivejšie finančné okolnosti“. Namiesto toho sa bude vydávať jeho lacnejšia a napokon aj dostupnejšia elektronická verzia. Legislatívny rámec tejto zmeny si však vyžiadal zmenu ISSN. Upozorňujeme na túto skutočnosť a v prípade, že sa obnoví vydávanie aj tlačenej formy v budúcnosti budú mať obe formy rozdielne registračné číslo ISSN napriek obsahovej zhode.

Súčasne sa chceme ospravedlniť nedeľavým odberateľom, školám aj odborným knižniciam na Slovenku i v Čechách, že sme nedokázali vzhľadom na vyššie uvedené okolnosti uspokojiť ich záujem o odber nášho časopisu.

Veríme, že vydávanie časopisu prispeje k rozvoju teórie a praxe prírodovedného vzdelávania.

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

pokyny pre prispievateľov

Príspevky musia byť dodané v elektronickej verzii na CD 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. Prívitáme 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
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava

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. Peter Silný, CSc.
doc. RNDr. Vladimír Fajnor, PhD.
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
RNDr. Danica Černušáková, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024

obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Bude nová učebnica biológie funkčný nástroj pre učiteľov a žiakov?

6

Postoje žiakov ZŠ k elektronickej forme vzdelávania na hodinách biológie

9

Učebný predmet chémia, jeho vyučovanie a učitelia očami gymnazistov

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

15

Vzájomné vzťahy a hierarchia vtáčích kompasov

RECENZIE

18

Miroslav Prokša, Ľubomír Held a kol.: Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied

NÁPADY A POSTREHY

20

Inovatívne prístupy vo vyučovaní environmentálnej výchovy na základných a stredných školách

22

Projekt Aquawis sa dostal do našich škôl

23

Kapitoly z histórie zlata – Kapitola prvá: Počiatky zlatej histórie

27

Kapitoly z histórie zlata – Kapitola druhá: Ťažba zlata

31

Niekoľko poznámok k chemickým pokusom pre 8. ročník ZŠ

32

Dezinfekcia a zabezpečenie zdravotnej neškodnosti pitnej vody

Bude nová učebnica biológie funkčný nástroj pre učiteľov a žiakov?

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.

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

PhDr. Jana Višňovská

Gymnázium, Ul. L. Sáru, Bratislava

Úvod

Dlho očakávaný nový **školský zákon** (pozri 245/2008) platný už od tohto školského roka vniesol do života školy **zásadné zmeny**. Ich spoločným menovateľom je pripraviť mladú generáciu na život a prácu v rýchlo sa meniacich podmienkach spoločnosti 21. storočia. Ťažiskom školskej reformy je **dvojstupňové štúdium** a obsahová prestavba predmetov, čím sa aj náš vzdelávací systém približuje systému vzdelávania vo vyspelých krajinách EU a OECD (Gálová, Čipková, Ušáková, 2008). Dvojstupňové štúdium na úrovni gymnázií prirodzene viedlo k diferenciacii štúdia tak, aby umožnilo žiakovi v plnej miere reflektovať jeho záujmy a profesijnú orientáciu. Zároveň sa zvýšila zodpovednosť tvorcov obsahu pripraviť taký obsahový model, aby v základnom kurze, ktorý rámcovo vymedzuje **Štátny vzdelávací program** (ŠVP), dostali žiaci fundamentálne základy predmetu. Tieto možno kultivovať a v rôznej miere rozvíjať prostredníctvom **Školských vzdelávacích programov** (ŠkVP). Ich kvalita je v rukách každej školy, ktorá ich **modeluje** podľa svojho zamerania, regionálnych podmienok a ďalších pre danú školu špecifických cieľov, čím sa zvyšuje „ponuka variability“ vzdelávania škôl rovnakého typu. Tým sa vytvoril aj prirodzený nástroj zvyšovania konkurencieschopnosti škôl medzi sebou.

Nový obsah biológie pre gymnáziá konkretizovaný v ŠVP neprešiel len kozmetickou úpravou, ale **radikálnou zmenou**.

Tradičná školská biológia mala ambície zachytávať rozvoj biologických disciplín, čo viedlo k neustálemu rozširovaniu učiva o nové teoretické fakty a odborné pojmy. Akékoľvek snahy o adekvátnu úpravu obsahu biológie pre potreby školy a praxe neboli postačujúce. Učitelia sa sťažovali na nedostatok času, žiaci sa „topili“ v teórii, unikala im podstata a súvislosti reálnej živej prírody. Snaha o využívanie moderných didaktických metód a prostriedkov v procese vyučovania narážala na úzke hranice starej koncepcie.

Vzhľadom na narastajúcu predimenzovanosť učiva sa stala zmena v obsahu biológie nevyhnutnou. Celoplošnú transformáciu vedného systému do didaktického, nahradilo **štruktúrovanie učiva podľa problémových okruhov s preferovaním ekologického princípu a dôrazom na praktickú aplikáciu poznatkov**. Jednotlivé biologické pojmy, procesy a vzťahy medzi živými organizmami sú „zasadené“ do ich prirodzeného prostredia tak, ako ich poznajú žiaci z bežného života

a vo vzťahu k človeku (Višňovská, Ušáková, 2008). Cieľom tohto prístupu je, aby sa aj žiaci, ktorí nebudú ďalej pokračovať v biologickom vzdelávaní naučili pracovať s biologickými informáciami a videli „praktický význam“ biologických poznatkov pre prírodu a človeka. Tým sa zároveň vytvárajú aj predpoklady pre **rozvoj kľúčových kompetencií a prírodovednej gramotnosti**. Úspech tohto zámeru, úzko súvisí, popri využívaní progresívnych didaktických prostriedkov a metód, aj s konkretizáciou nového obsahu biológie v učebniciach. Zmeny v biologickom vzdelávaní sa musia primerane odraziť v koncipovaní, štruktúre a obsahu učebníc, ktoré sú primárnym zdrojom „vedeckých“ informácií pre žiaka.

Cieľom príspevku je preto poukázať na zmeny v obsahu biológie na gymnáziu, ktorý vymedzuje Štátny vzdelávací program a jeho „priemet“ do učebnice biológie pre 1. ročník gymnázia (Višňovská, Ušáková a kol., 2008). Významným „inovatívnym“ prvkom projektovaného obsahu biológie je aplikačný aspekt, t. j. dôraz na význam a využitie biologických poznatkov v praxi a nie na „akademické poznatky“, ktoré precizuje veda. Tento prístup budeme ilustrovať na modelovom príklade tematického celku „Mikrosvet“.

Biológia v Štátnom programe výchovy a vzdelávania

Zásadná zmena v prístupe k projektovaniu obsahu biológie na gymnáziu vychádza zo všeobecných cieľov prírodovedného vzdelávania, ktoré kladú dôraz nielen na rozvíjanie vedomostí, ale celkovú osobnosť žiaka, čo napĺňa aj požiadavku **humanizácie vzdelávania**. To predpokladá rešpektovať nasledovné východiská koncipovania obsahu:

1. obsahom predmetu biológia sú živé organizmy vo vzťahoch so svojim prostredím, nie biologické disciplíny a systémy,
2. poznatky sú zmysluplné a majú pre žiaka praktický význam,
3. súčasťou obsahu je priestor pre činnostné vzdelávanie (napr. projekty),
4. poznávanie je proces, kde je žiak aktívnym subjektom a učiteľ manažérom,
5. výsledkom poznávania nie je suma vedomostí, ale schopnosť získať informácie používať a tvorivo riešiť problémy.

To viedlo k **aktualizácii cieľov biologického vzdelávania** a vymedzeniu kľúčových kompetencií tak, aby biológia bola predmetom, ktorý:

- poskytuje žiakom ucelenú predstavu o rozmanitosti a jednote živých organizmov a prírode ako celku,
- poskytuje poznatky o fungovaní ľudského tela ako celostného systému,
- vytvára predpoklady pre poznanie praktického významu živých organizmov pre život človeka,
- rozvíja schopnosti a zručnosti pri riešení úloh a školských projektov najmä v oblasti ochrany živej prírody a zdravia človeka (samostatne alebo v skupinách),
- rozvíja schopnosti pracovať s informáciami, riešiť úlohy, kooperovať v tíme a i.,
- rozvíja zručnosti pri práci v teréne a v prírodovednom laboratóriu,
- umožňuje formovať zodpovedný vzťah k prírode a k svojmu zdraviu,
- umožňuje na základe poznania jej zákonitostí zodpovedný výber budúcej profesie.

Náročným krokom pre tvorcov obsahu biológie v gymnáziách bolo vymedziť v záujme naplnenia formulovaných cieľov **základné učivo a výstupy vzdelávania**, ktoré špecifikuje **obsahová a výkonová časť vzdelávacieho štandardu** pre 1. až 3. ročník gymnázií (Štátny vzdelávací program, Biológia ISCED 3A, 2008).

Obsah novej biológie (198 hodín) sa odvíja od cieľov predmetu a je členený do troch tematických okruhov ktoré zodpovedajú jednotlivým ročníkom gymnázia. Učivo v rámci jednotlivých tematických celkov, ale aj medzi ročníkmi je špirálovite previazané, tzn., že jednotlivé pojmy sú postupne „rozvíjané“ v závislosti od zamerania príslušného tematického celku, prípadne konkrétnej témy. Poradie jednotlivých tematických celkov v ŠVP, ako aj ich vnútorná štruktúra je otvorený systém. To znamená, že je možná ich úprava vzhľadom na aktuálne skúsenosti učiteľov z praxe v prvom roku realizácie obsahovej transformácie (Višňovská, Ušáková, 2008). Konečná verzia štruktúrovania obsahu biológie aj vzhľadom na skúsenosti autorov pri písaní novej učebnice biológie je upravená takto (Štátny vzdelávací program, Biológia ISCED 3A, 2009).

Obsah štátneho programu predmetu biológia (ISCED-3):

Ročník	Prehľad tematických celkov	Odporúčaný počet hodín	Cieľ
I. Svet živých organizmov (66 hodín)	Životné prostredie a organizmy	4	Motivácia a podnietenie záujmu o ďalšie štúdium živej prírody.
	Život a voda	30	
	Špecializácia rastlín živočíchov	8	
	Život s človekom	15	
	Mikrosvet	5	
	Prehľad systému živej prírody	4	
II. Základné znaky, vlastnosti a prejavy živého (99 hodín)	Organizácia živých organizmov	15	Základné informácie dôležité pre pochopenie jednoty živej prírody.
	Metabolické procesy (príjem, spracovanie, využitie a výdaj látok a energie)	15	
	Rozmnožovanie	11	
	Dedičnosť a premenlivosť	25	
	Praktické cvičenia	33	
III. Biológia človeka a ochrana zdravia (33 hodín)	Orgánové sústavy človeka – stavba, funkcia, najčastejšie poruchy činnosti (príčiny, prejavy, liečba, prevencia)	20	Poznanie vlastného organizmu, Podpora zdravého životného štýlu.
	Zdravý životný štýl	8	
	Základy poskytovania prvej pomoci	5	

Obsahovo (výber poznatkov) aj koncepcne (ich štruktúrovanie) najviac zmien prináša prvý ročník. Tematický celok **Svet živých organizmov** nadväzuje na poznatky základnej školy. Jeho koncipovanie bolo vzhľadom na stanovené ciele a riziká „prehustenia“ učiva, najzložitejšie. Vybrané informácie o rastlinách,

živočíchoch a mikroorganizmoch v ich prirodzenom prostredí a vo vzťahu k človeku by mali žiakov motivovať k ďalšiemu štúdiu živej prírody. Autori po dlhých diskusiách a v snahe prezentovať na príklade vybraných ekosystémov svet živej prírody v jej pestrosti a mnohotvárnosti zvolili ako **nástroj na charakteristiku**

základných skupín rastlín a živočíchov vo väzbe na prírodu a človeka – **vodu**. Voda nielen ako vodný ekosystém, ako životné prostredie, na ktoré sa viažu zástupcovia všetkých základných skupín organizmov, ale voda aj ako kolíska života, v ktorej prebehli najdôležitejšie evolučné procesy.

Tematický celok **Základné znaky, vlastnosti a prejavy živého** je venovaný stavbe a organizácii živých sústav. Je zameraný na podstatu procesov prebiehajúcich v organizmoch na všetkých úrovniach počnúc bunkou. Zdôrazňuje vzájomnú súvislosť medzi stavbou a funkciou orgánov, čoho výsledkom sú životné prejavy organizmov. Poskytne základné informácie dôležité pre pochopenie jednoty živej prírody. Rozvíjanie zručností žiakov je posilnené praktickými cvičeniami, ktoré sú podporené obsahovo i tematicky aktuálnou učebnicou, ktorá je zameraná na **praktické cvičenia** (Ušáková, Čipková, Nagyová, Gálová, 2007), čím sa naplňa aj požiadavka činnostného princípu cez konkrétnu experimentálnu činnosť žiakov v rámci laboratórnych prác alebo voliteľných predmetov. **Biológia človeka a ochrana zdravia** je posledným tematickým celkom základného biologického vzdelávania. Ťažisko predstavuje učivo „**Orgánové sústavy človeka**“, ktoré okrem informácií o stavbe a funkcii jednotlivých orgánov a orgánových sústav poskytne aj základné informácie o najčastejších poruchách ich činnosti, o ich príčinách, prejavoch, liečbe a prevencii.

Čím je iná nová učebnica biológie „Svet živých organizmov“?

Nová učebnica biológie pre 1. ročník gymnázia vznikla v pomerne krátkom čase na základe potreby, ktorú vyvolali **zmeny v koncepcii vzdelávania**. Našou snahou bolo zostaviť základné a podstatné informácie do formy zrozumiteľnej a príťažlivej pre všetkých žiakov bez ohľadu na ich ďalšiu profesijnú orientáciu. Zároveň sme chceli poskytnúť dostatok materiálu (doplňujúci text, námety na samostatné práce), ktorý by bolo možné využívať v prípade rozšírenia počtu hodín v rámci ŠKVP. **Učebnicu preto treba chápať ako nástroj**, ktorý možno využívať v rôznej miere podľa individuálnych podmienok. **Záväzný je obsahový a výkonový štandard** uvedený v ŠVP.

Poznatky sú prezentované tak, aby učebnica bola **aktuálnym, zrozumiteľným a pútavým zdrojom informácií** pri naplnení výchovno-vzdelávacích cieľov predmetu. Úlohou učiteľa vzhľadom na tento aspekt je postihnúť všeobecno-vzdelávaciu hodnotu poznatku a pripraviť žiaka na **prácu s odborným textom**. Naučiť žiaka pracovať s odborným textom je najdôležitejšia úloha učiteľa gymnázia, ktorá vyplýva už z profilu absolventa tohto typu stredoškolského štúdia.

Významným didaktickým kritériom, ktorý autori pri tvorbe novej učebnice rešpektovali je, aby prezentované učivo a spôsob jeho spracovania zodpovedali **vekovým kompetenciám** žiakov. Tomu napomáha aj **špirálovité osnovanie učiva** a postupné budovanie pojmového aparátu v zmysle **konštruktivistického prístupu**. V tomto kontexte je významným faktorom aj **vizualizácia**, t. j. priblížiť svet organizmov žiakom nie-

len textom, ale aj obrazom. Kvalitné ilustrácie vo forme autentických fotografií z prírody sa tak stali rovnocenným doplnkom k textu. V spôsobe grafického spracovania sa prejavuje aj hlavný zámer autorov nezahliť učebnicu textom, ale uprednostniť výpovednú ilustráciu.

Edukačne novým prvkom sú aj námety na **samostatné práce, referáty a projekty**, ktoré sú inšpiráciou pri samostatnom štúdiu alebo pri naplňaní rozširujúcich hodín v rámci ŠKVP. Práve tieto prvky sú konkrétnym **nástrojom aktivizácie** žiakov a učiteľia ich môžu využívať na prácu s triedou alebo v skupinách v priebehu celého roka buď priamo na hodinách alebo na samostatnú prácu, či v individuálnej príprave na vyučovanie.

Všetky tieto zámery majú napomôcť, aby žiaci boli schopní zaoberať sa pojmami a procesmi v teoretickom a praktickom riešení problémov (systémový a epistemologický prístup). Učiteľ musí pritom vždy sledovať ústredný cieľ a to je, aby žiaci pochopili **podstatu predkladaných teoretických poznatkov** v ich vzájomných súvislostiach a vzťahoch a ich **význam pre prírodu a človeka**.

Obsah biológie v 1. ročníku gymnázia nesie názov **Svet živých organizmov**, čomu zodpovedá aj obsah učebnice. Pozostáva z vybraných informácií o základných skupinách rastlín, živočíchov a mikroorganizmov v ich prirodzenom prostredí a vo vzťahu k človeku (Višňovská, Ušáková a kol., 2008). Tematicky tvorí učebnicu päť samostatných častí, ktoré sú spracované v 10 kapitolách:

- Organizmy a ich životné prostredie,
- Život a voda,
- Špecializácia rastlín a živočíchov,
- Mikrosvet,
- Život s človekom.

Spôsobom výberu poznatkov a ich usporiadaním sa nová učebnica zásadne líši od doteraz platnej učebnice biológie pre 1. ročník gymnázia, ktorá kopírovala vedné disciplíny (Ušáková, Hudák, Krajčovič, Seman, 1999). Ako sme už spomínali **didaktickým nástrojom** novej biológie v 1. ročníku je **voda**. Preto je ťažiskom prvej časti učebnice tematický celok „**Život a voda**“. Týmto učivom autori nemajú ambíciu len charakterizovať vodný ekosystém, ale prostredníctvom života vo vode a pri vode, predstaviť základné skupiny organizmov a kultivovať u žiakov **ekologicko-environmentálne povedomie**. Opis podstatných znakov a vlastností dopĺňajú informácie o ich mieste a úlohe v prostredí (kap. 2 a 3), ako aj o postavení a význame v evolúcii živej prírody (kap. 3 a 4). Od vodných spoločenstiev sa odvíja východiskový pojmový aparát, ktorý sa potom v ďalších kapitolách učebnice využíva a rozširuje.

Tomuto celku predchádza úvodná kapitola **Organizmus a prostredie**, ktorá slúži na zopakovanie a doplnenie dôležitých pojmov z ekológie, s ktorými sa žiaci stretli na základnej škole a ktoré sú potrebné na vysvetlenie organizmov vo vzťahu k prostrediu. Poznatky o väzbách medzi organizmami a ich životným prostredím dopĺňa tematický celok **Špecializácia rastlín a živočíchov** (kap. 5, a 6). Vysvetľuje schopnosť živej prírody adaptovať sa na rozmanité životné podmienky. Tematický celok uzatvára kap. 7, ktorá obsahuje námety a **metodiku na tvorbu samostatných prác a projektov**.

Neodmysliteľnou súčasťou sveta živých organizmov sú mikroorganizmy. Ich prehľad a základnú charakteristiku podáva tematický celok **Mikrosvet** (kap. 8). Poukazuje na ich význam v prírode, ako aj na význam, ktorý majú pre človeka.

Problematike živej prírody vo vzťahu k človeku sa v rámci biológie dosiaľ venovala pozornosť len okrajovo. Tematický celok **Život s človekom** patrí obsahom aj spracovaním k učivu, ktoré hádam najkomplexnejšie a najširšie ponúka konkrétne príklady využitia biologických poznatkov v bežnom živote, v biotechnológiách a v rôznych priemyselných odvetviach. Tematický celok je pomerne rozsiahly, prináša informácie o živočíchoch, ktoré sa ako pomocníci alebo nežiaduci spoločníci adaptovali na život v ľudských sídlach (kapitola 9). Záver tejto časti patrí rastlinám a húbam v službách človeka (kap.10). Táto časť je „iná“ práve zdôraznením významu rastlín a húb ako potravy, účinného zdroja liečiv, izbových a okrasných rastlín parkov a záhrad, ako aj alternatívneho zdroja biosurovín. Pre žiakov, potenciálnych ekonómov, inžinierov, priemyselníkov či manažérov môže byť inšpiráciou a potvrdením aplikácie biologických poznatkov priamo do praxe napríklad téma „**Význam a priemyselné využitie rastlín a húb**“. Práve týmto učivom si žiaci jasnejšie uvedomujú, že biologický, ekologický a environmentálny význam rastlín a húb sa v súčasnosti rozšíril o mnohostranné **priemyselné využitie**. V tomto zmysle sú aj rastliny **priemyselné suroviny – biosuroviny**, ktoré na rozdiel od nerastných surovín a fosílnych palív predstavujú obnoviteľné zdroje. Základom obnoviteľných zdrojov je **rastlinná biomasa**, ktorú môžeme využiť aj pre **energetické účely** (Višňovská, Ušáková, Čipková, Gálová, 2009).

Z didaktického hľadiska je funkčným prvkom aj príloha k učebnici, ktorá obsahuje **systematický prehľad základných skupín organizmov**. S prílohou možno pracovať v priebehu celého roka na vyučovacích hodinách, aj individuálne.

Hierarchiu dôležitosti prezentovaných poznatkov odlišuje **grafická úprava učebnice**. Každú kapitolu začína motivačne výstižný citát významných prírodovedcov alebo lekárov. **Motivačné otázky** v úvode každej samostatnej témy a **klúčové pojmy** v samostatnom, farebne odlišenom rámečku, navádzajú vybraný okruh problémov, ktoré sú obsahom daného učiva. Základný text v učebnici dopĺňajú **rozširujúce informácie**, odlišené kurzívou. **Pojmy zvýraznené hrubým písmom** považujeme za dôležité pre pochopenie jednotlivých tém, preto sú mnohé z nich zvýraznené viackrát v rôznych súvislostiach. Rozširujúce učivo, odlišené graficky, má predovšetkým motivačný charakter a slúži na doplnenie základných informácií, pričom jeho vynechanie neovplyvní pochopenie nadväzného základného učiva. Hrubým písmom sú zvýraznené aj **slovenské názvy** organizmov. **Latinské názvy** taxónov a odborné výrazy, ktoré uvádzame kurzívou v zátvorkách slúžia pre lepšiu orientáciu pri vyhľadávaní ďalších informácií. V závere každej témy je stručné **zhrnutie** podstatných informácií, tiež v samostatnom, farebne odlišenom rámečku. Spätnú väzbu umožňujú **otázky a úlohy** rôznej úrovne náročnosti.

Svet mikroorganizmov trochu inak

Mikroorganizmy predstavujú druhovo **bohatú** a zároveň **rôznorodú skupinu** mikroskopických organizmov tak z hľadiska stavby, ako aj životných prejavov. Spreádzajú človeka od začiatku jeho evolúcie až do dnešných dní. Preto nebol výber informácií o nich jednoduchou záležitosťou tak pri tvorbe ŠVP, ako aj učebnice. Ambíciou autorov bolo ukázať najmä ich miesto v živote človeka, ich „nezastupiteľnosť“ a funkciu vo fyziologických procesoch na úrovni všetkých živých organizmov, význam pre existenciu a fungovanie ekosystémov, ale aj ich úlohu v evolúcii organizmov. Charakteristika ich stavby tela a životných prejavov nie sú hlavným ťažiskom, ale slúžia ako východisko pre objasnenie ich **miesta a významu vo vzťahu k iným organizmom** vrátane človeka. V tejto kapitole sa žiaci prirodzeným spôsobom prostredníctvom opisu konkrétnych zástupcov jednotlivých skupín mikroorganizmov zoznamujú s bunkovou organizáciou tela, so základnými typmi bunky a jej najdôležitejšími štruktúrami.

Poskytnuté informácie majú slúžiť na pochopenie príčin a súvislostí, prečo je človek voči mnohým z nich „zraniteľný“, niekedy až bezmocný. Príkladom sú patogénne účinky mnohých mikroorganizmov a návrat zdánlivo „potlačených“ ochorení akými sú *tuberkulóza, čierne kašeľ, cholera*, ktoré sa prejavujú v agresívnejšej podobe a sú odolnejšie voči štandardným postupom liečenia. Reálnou hrozbou sú aj stále nové, životným podmienkam prispôsobené vírusové a bakteriálne kmeňe, ktoré sme doteraz nepoznali, respektíve sa neprejavovali u človeka, napr. *vtáčia chrípka, choroba šialených kráv, AIDS* a i.

Na druhej strane však autori učebnice upriamili pozornosť aj na **pragmatický aspekt** využitia mikroorganizmov, ktorý je aj dôležitým motivačným faktorom a zvyšuje záujem žiakov o biológiu. V tejto súvislosti sa spomínajú napr. **probiotiká**, ktoré majú nezastupiteľnú úlohu v posilňovaní imunitného systému mikroflóry slizníc, môžu byť reálnou alternatívou antibiotík a ochranou pred nádorovými ochoreniami. Mikroorganizmy majú kľúčový význam aj **v priemyselných biotechnológiách**. Úspešne sa uplatňujú v potravinárskom (pekárne, mliekarne, liehovary, pivovary), farmaceutickom priemysle a medicíne (vitamíny a minerálne látky, probiotiká, antibiotiká, cytostatiká, antimykotiká a i.). *Nálevníky*, dôležitá skupina *prvokov*, majú význam aj vo **vodohospodárskej praxi**, kde sa využívajú ako indikátory znečistenia vôd.

Záver

Predkladaná učebnica predstavuje východisko gymnaziálnej biológie, ktorej základný kurz sa uzavrie učivom ŠVP v 2. a 3. ročníku. Ako ju učiteľská verejnosť a najmä žiaci prijmú, bude závisieť nielen od obsahu, ktorý sprostredkúva, ale najmä od toho ako sa s **učebnicou naučia pracovať nielen učitelia, ale aj žiaci**, do akej miery a použitím ktorých metód ju budú učitelia na konkrétnych vyučovacích hodinách z biológie využívať.

Zámer autorov „nezahtlíť“ učebnicu detailami a tým zbytočne rozširovať učivo splní svoj účel vtedy, keď

učitelia takto vytvorený časový priestor na hodine efektívne využijú na **prácu so žiakmi uplatnením aktivizačných a inovatívnych vyučovacích metód**. Úspešne zvládnuť **manažment hodiny** bude vážnou výzvou pre učiteľov pri konkrétnom naplňaní nielen cieľov hodiny, ale aj Štátneho vzdelávacieho programu z biológie.

V príspevku uvádzame aj výsledky, ktoré sú čiastkovým výstupom riešenia grantového projektu KEGA č. 3/7056/09 Tvorba vzdelávacieho štandardu k návrhu štátneho kurikula z biológie pre gymnáziá a inovácia metód, foriem a prostriedkov k jeho implementácii a rozvoja kľúčových kompetencií žiakov.

Podstatné časti príspevku odznali na konferencii *Kurikulum a učebnice z pohľadu pedagogického výskumu*. Bratislava, 16. – 17. jún 2009.

Literatúra

GÁLOVÁ, T., ČIPKOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K. Kurikulárne trendy vo vybraných krajinách EÚ a sveta. In: *ChemEdu – Smerovanie výskumu v dizertačných prácach z didaktiky chémie a biológie*. Bratislava: Prírodovedecká fakulta UK, 2008, s. 118-131. ISBN 978-80-223-2582-0.

ŠPÚ: Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, *Biológia ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie* (máj, 2008):

http://www.statpedu.sk/buxus/generate_page.php_page_id=1221.html

ŠPÚ: Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, *Biológia, príloha ISCED 3A, 1. upravená verzia* (máj, 2009).

http://www.statpedu.sk/documents//24/standardy_2009/Biologia_ISCED_3A.pdf

UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., NAGYOVÁ, S., GÁLOVÁ, T. *Biológia pre gymnáziá 7– Praktické cvičenia a seminár*. Bratislava: SPN, 2007, 110 s. ISBN 978-80-10-00766-0.

UŠÁKOVÁ, K., HUDÁK, J., KRAJČOVIČ, J., SEMAN, M. *Biológia 1. Učebnica biológie pre gymnáziá*. Bratislava: SPN 1. vydanie, 1999, 87 s. ISBN 80-08-02983-8.

VIŠŇOVSKÁ J., UŠÁKOVÁ, K. a kol. *Biológia 1. Učebnica biológie pre 1. ročník gymnázií: Svet živých organizmov*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s.r.o., 1. vydanie, 2008, 196 s., ISBN 978-80-8091-133-1.

VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K. *Čo nové prinieslo štátne kurikulum pre gymnáziá do biológie?* In *Biológia, ekológia, chémia*, 2008, roč. 12, č. 1, s. 2 – 7. ISSN1335-8960.

VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., GÁLOVÁ, T. *V čom je iná nová učebnica biológie na gymnáziách alebo bude biológia ľahšia?* In *Aktuálne otázky celoživotného vzdelávania učiteľů prírodovedných, zemědělských a dalších příbuzných oborů*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, EDUCO, č. 5, Praha, 2009 (v tlači).

ZÁKON O VÝCHOVE A VZDELÁVANÍ (*školský zákon*) a o zmene a doplnení niektorých zákonov č. 245/2008 zberky zákonov.

DIDAKTIKA PREDMETU

BIOLÓGIA

Postoje žiakov ZŠ k elektronickej forme vzdelávania na hodinách biológie

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.
Katedra biológie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Úvod

Informačno-komunikačné technológie sú neoddeliteľnou súčasťou života i školy. Školy by mali pripravovať žiakov na využívanie IKT v budúcnosti, pričom okrem zručností je dôležitý aj vplyv škôl na postoje žiakov k IKT, ktoré do značnej miery rozhodujú o ich ochote IKT využívať v budúcnosti. Schopnosti, ktoré umožňujú jednotlivcovi zistiť, ktoré informácie sú potrebné, vedieť ich lokalizovať, hodnotiť a efektívne používať, sa zaraďujú medzi tzv. *kľúčové kompetencie*. Získavanie a rozširovanie informácií urýchľujú informačné a komunikačné technológie a ich ovládanie taktiež patrí medzi kľúčové kompetencie. Kompetencie, ktoré bezprostredne súvisia s informáciami sa nazývajú *informačné kompetencie* (Turek, 2005), ktoré taktiež ako postoje majú veľký vplyv na využívanie IKT vo vyučovacom procese. Okrem samotného žiaka je potrebné rozvíjať i kompetencie učiteľa s cieľom aplikovať moderné didaktické prostriedky za pomoci IKT vo výučbe. Dôvody, ktoré uvádza Šveda et al. (2004) sú viaceré:

- aby mal silné postavenie v sociálnej štruktúre spoločnosti,
- vedel využívať IKT na zefektívnenie práce,
- vedel sa celoživotne vzdelávať,
- bol vzorom pre žiakov a verejnosť vo využívaní IKT.

Podľa Kalaša (2005) informačne gramotný učiteľ efektívne využíva IKT na vyhľadávanie, komunikáciu, spracúvanie a prezentovanie informácií.

Veľmi dôležitú úlohu v budovaní pozitívnych postojov zohráva nielen vybavenie škôl počítačmi, pretože so zvyšujúcim sa počtom žiakov na počítač klesá využívanie počítačov jednotlivými žiakmi (Fančovičová, Prokop, 2008), ale aj snaha a záujem učiteľov implementovať IKT do vyučovania. Pozitívny postoj učiteľa k počítačom je nevyhnutnou podmienkou efektívneho využitia IKT v triede. Záujmy žiakov o učebné predmety a technológie sú tiež ovplyvnené postojmi k IKT, od ktorých závisí ich úspešná implementácia do vzdelávania (Palaigeorgiou a kol., 2005). IKT môžu byť aj metódou na zvyšovanie motivácie žiakov o iné predmety (Soyibo, Hudson, 2000).

Špeciálna pozornosť by mala byť venovaná aj dievčatám, pretože ich postoje k IKT sú podľa výskumov negatívnejšie v porovnaní s chlapcami (Fančovičová, 2006, Palaigeorgiou et al., 2005). Podľa Brosmana (1998) chlapci vo veku 6 – 11 rokov mali signifikantne pozitívnejší postoj k počítačom ako dievčatá a obe pohlavia vnímali informačné technológie ako mužské. Zistenia štúdie Graffa (2003) poukazujú na fakt, že dievčatá boli menej smelé v používaní informačných technológií ako chlapci a používali počítače oveľa menej. Chlapci boli k používaniu počítačov dôverčivejší, čo zdôvodňovali prítomnosťou počítačov doma a častejším používaním. Štúdie potvrdzujú, že študenti radi pracujú s počítačmi a sú nimi pozitívne motivovaní (Kubiátko, Haláková, 2007). Počítače nevnímajú ako vedu, ale ako

prostriedok, ktorý využívajú v každodennom živote (Musker et al., 1994, Kreisel, 2003, Yang, 2005, Ogilvia, 1999, Neo, 2003).

Cieľom výskumu bolo zistiť postoje a názory žiakov 7. ročníka ZŠ k elektronicky riadenej vyučovacej hodine na hodinách biológie.

Metodika

Ako prostriedok vzdelávania bola vytvorená webová stránka zameraná na výživu a zdravé stravovanie, ktorá bola určená žiakom siedmeho ročníka základných škôl. V kontrolných skupinách sa vyučovalo tradičným spôsobom, využívali učebnice a iné materiály okrem počítačov a experimentálne skupiny používali počítače a pripravenú webovú stránku.

Výskum trval 2 týždne (4 vyučovacie hodiny prírodopisu v siedmom ročníku) a zúčastnilo sa ho 138 žiakov z troch základných škôl vo veku 13 rokov, 58 žiakov v experimentálnej skupine a 80 žiakov v kontrolnej. Priemerný počet žiakov v triede bol 23, pričom pri každom počítači sedel jeden alebo dvaja žiaci.

Na vyhodnotenie použiteľnosti, obsahu a dizajnu webstránky bol použitý hodnotiaci postojový dotazník po intervencii. Kvalitatívne informácie boli získané v skupinovej diskusii s učiteľmi a žiakmi a tiež pozorovaním hodín.

Dotazník zameraný na identifikovanie postojov k webstránke obsahoval 27 položiek, ktoré boli rozdelené do štyroch dimenzií. 1. Spokojnosť s webstránkou, 2. Náročnosť učebného materiálu, 3. Grafická úprava webstránky, 4. Záujem o ďalšie používanie webstránky.

Výsledky

Z tabuľky 1 vidieť, že pre väčšinu žiakov bola vyučovacia hodina prírodopisu pomocou webstránky zaujímavá (75 %), 73 % bolo spokojných s webstránkou a iba 4 % respondentov s daným výrokom nesúhlasilo (výrok 1). Podľa 73 % žiakov vyučovanie pomocou webstránky nebola strata času a takýto spôsob vyučovania nebol nudný (69 %). Viac ako polovici žiakov sa páčila možnosť okamžitého preskúšania (54 %) a 52 % uviedlo, že sa naučili veľa v krátkom čase. Zaujímavé zistenie bolo, že iba 42 % potvrdilo novosť takéhoto spôsobu vyučovania (výrok 23). K výrokom, ktoré sa týkali porovnania tradičného vyučovania a získavania vedomostí prostredníctvom IKT, sa nevedelo vyjadriť 37 % žiakov (výrok 4) a 48 % nevedelo vyjadriť názor, či by učiteľ vedel dané učivo lepšie vysvetliť (výrok 16).

Žiaci sa nevedeli s určitosťou vyjadriť k rýchlosti a náročnosti učiva podávaného pomocou webstránky (výroky 2, 7). Väčšina žiakov však nesúhlasila s tvrdením, že niektorým pojmom nerozumeli, a iba 10 % súhlasilo, že materiál bol náročný na pochopenie. Znamená to, že náročnosť učiva vnímali skôr pozitívne. S vlastnou koncentráciou na hodine s počítačom malo problém iba 16 % žiakov a nedostatočnú zrozumiteľnosť textu uviedlo len 25 % žiakov. Lepšie pochopenie učiva vďaka webstránke bolo pre polovicu žiakov nejednoznačné, pretože sa nevedeli k výroku vyjadriť (výrok 25, tabuľka 2).

Tab. 1. *Spokojnosť žiakov s webstránkou*

Spokojnosť s webstránkou	súhlas %	nevie %	nesúhlas %
1. Vyučovacia hodina prírodopisu pomocou webstránky bola zaujímavá.	79	17	4
4. Pomocou webstránky som sa naučil menej v porovnaní s klasickou hodinou.	25	37	38
5. Vyučovanie pomocou webstránky je strata času.	8	19	73
10. Naučil som sa veľa v krátkom čase.	52	40	28
14. Vyučovanie prostredníctvom webstránky bolo nudné.	16	15	69
16. Učiteľ by dané učivo vedel vysvetliť lepšie.	39	48	14
19. Bol som spokojný s webstránkou.	73	15	12
23. Vyučovanie pomocou webstránky je pre mňa niečím novým.	42	23	35
24. Veľmi sa mi páčilo, že sa môžem hneď aj vyskúšať.	54	35	12

Tab. 2. *Náročnosť učebného materiálu*

Náročnosť učebného materiálu	súhlas %	nevie %	nesúhlas %
2. Učivo bolo podávané veľmi rýchlo.	29	40	31
7. Niektoré časti textu boli náročné na pochopenie.	29	40	31
11. Učebný materiál bol náročný na pochopenie.	10	37	53
15. Niektorým pojmom som nerozumel.	23	21	56
18. Na hodine prírodopisu pomocou webstránky som sa nevedel sústrediť.	16	29	56
22. Niektoré časti textu neboli dostatočne zrozumiteľné.	25	36	38
25. Vďaka počítaču som ľahšie pochopil učivo z prírodopisu.	29	46	25

Najvyššie priemerné skóre sme zistili v dimenzii grafická úprava webstránky (tabuľka 3). Žiaci vysoko hodnotili zrozumiteľnosť textovej časti webstránky (76 %) a iba 4 % žiakov nesúhlasilo s daným výrokom (výrok 8). Viac ako polovica uviedla, že celková grafická stránka bola dobrá (67 %). Až 60 % žiakov súhlasilo s tvrdením, že učebný materiál bol spracovaný prehľadne a 63 % ocenilo farebnú zladenosť pozadia, textu a obrázkov. Avšak na druhej strane, žiaci sa nevedeli

vyjadriť k tvrdeniu, či je daný učebný materiál príliš rozsiahly (52 %).

Vysoké hodnotenie získala i dimenzia záujem o ďalšie využívanie webstránky (tabuľka 4). Žiaci vidia využitie vedomostí v budúcnosti (71 %) a počítače by na hodinách prírodopisu chceli používať častejšie (79 %). Až 54 % žiakov by sa pomocou webstránky chcelo prírodopis učiť doma, avšak nevedeli sa vyjadriť či sa týmto spôsobom zvýšil ich záujem o prírodopis (46 %).

Tab. 3. Grafická úprava webstránky

Grafická úprava webstránky	súhlas %	nevie %	nesúhlas %
3. Učebný materiál bol spracovaný prehľadne.	60	37	3
8. Textová časť webstránky bola napísaná zrozumiteľne.	76	20	4
9. Celková grafická úprava stránky bola dobrá.	67	19	14
13. Webstránka obsahuje nadbytočné množstvo obrázkov.	21	15	64
17. Učebný materiál bol príliš rozsiahly.	23	52	25
21. Farebná zladenosť pozadia, textu a obrázkov bola dobre zvolená.	63	21	16

Tab. 4. Záujem o ďalšie používanie webstránky

Záujem o ďalšie používanie webstránky	súhlas %	nevie %	nesúhlas %
6. Vyučovanie pomocou webstránky zvýšilo môj záujem o prírodopis.	37	46	17
12. Iba časť učebného materiálu bola pre mňa potrebná.	28	44	27
20. Získané vedomosti o výžive určite využijem aj v budúcnosti.	61	25	4
26. Počítače by sa na prírodopise mali používať častejšie.	79	13	8
27. Pomocou webstránky by som sa chcel prírodopis učiť aj doma.	54	27	20

Záver

Čo sa týka hodnotenia vyučovania prostredníctvom webstránky, pre žiakov bol tento spôsob zaujímavý a boli spokojní s realizáciou hodiny. Ako sami uvádzali, veľa sa naučili v pomerne krátkom čase a kladne hodnotili možnosť rýchleho preskúšania sa.

Žiaci vysoko ohodnotili grafickú úpravu stránky, jej zrozumiteľnosť a prehľadnosť textu. Ocenili farebnú zladenosť pozadia, textu a obrázkov. Z názorov žiakov sme však zistili, že sa im vyučovanie prostredníctvom webstránky páčilo, ale nechceli by sa takto učiť každú vyučovaciu hodinu. IKT by chceli využívať ako doplnok vyučovania, nie ako jedinú vyučovaciu metódu. Ako hlavný dôvod uviedli, že učiteľ im nové pojmy vysvetlí oveľa lepšie. Za ďalšiu výhodu IKT považovali znížené nároky na písanie poznámok a možnosť individuálneho tempa. Z výsledkov výskumu vyplývajú viaceré závery:

- Učiteľ je nevyhnutný koordinátor vyučovacieho procesu a samotné počítačové softvéry určené na hodiny prírodopisu nenahrádzajú učiteľa plnohodnotne. Učiteľ by mohol dopĺňať hodiny využitím IKT na podporu motivácie žiakov k predmetu, nemal by však považovať IKT za svoju náhradu, ako to uvádzali žiaci vo svojich odpovediach.

- IKT na vyučovaní sú vhodným motivačným doplnkom vzdelávacieho procesu a sú žiakmi vnímané vysoko pozitívne.

- Používanie IKT na hodinách prírodopisu zvyšuje záujem žiakov o vyučovací predmet a prácu s IKT.

Literatúra

- FANČOVIČOVÁ, J. Zdravá výživa. 2006 (online http://pdfweb.truni.sk/katchem/VCZV/Zdrava_vyziva/index.htm)
- BROSMAN, M. J. The role of psychological gender in the computer-related attitudes and attainments of primary school children (aged 6 – 11). *Computers education*, 1998, 30, č. 3 – 4, str.203 – 208.
- FANČOVIČOVÁ, J. Postoje žiakov k informačno-komunikačným technológiám. *Paidagogos*, 2006 (online www.paidagogos.net).
- FANČOVIČOVÁ, J., PROKOP, P. Students' attitudes toward computer use in Slovakia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2008, 4, str. 255 – 262.
- GRAFF, M. Cognitive Style and Attitudes Towards Using Online Learning and Assessment Methods. *Electronic Journal of e-Learning*, 2003,1, č.1, str. 21 – 28.
- KALAŠ, I. Mýty a vízie o informatizácii školy. In: *Zborník príspevkov z 5. celoštátnej konferencie Infovek 2004*. Bratislava, ÚIPŠ, 2005, s.35 – 42, ISBN 80-7098-422-8.
- KREISEL, K. Evaluation of a computer-based nutrition education tool. *Public Health Nutrition*, 2003, 7, č.2, str. 271 – 277.
- KUBIATKO, M., HALÁKOVÁ, Z. Názory študentov na využívanie IKT v biológii. *Infotech 2007 - Moderní informační a komunikační technologie ve vzdělávání*, 2007, díl 2, str. 808 – 811.
- MUSKER, R., REARDON, K., HEARNE, P. *Using computers to improve performance in science*. NCET, IT Works: Stimulate To Educate, NCET, 1994.
- NEO, M. Developing a collaborative learning environment using a web-based design. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2003, 19, str. 462 – 473.
- OGILVIE, R. W., TRUSK, T. C., BLUE, A. V. Students' attitudes towards computer testing in a basic science course. *Medical Education*, 1999, 33, str. 828 – 831.

PALAIGEORGIOU, G. E., SIOZOS P. D., KONSTANTAKIS N. I., TSOUKALAS I. A. A computer attitude scale for computer science freshmen and its educational implications. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2005, 21, str. 330 – 342.

SOYIBO, K., AND HUDSON, A. Effects of computer-assisted instruction (CAI) on 11th graders' attitudes to biology and CAI and understanding of reproduction in plants and animals. *Research in Science and Technological Education*, 2000, 18, str. 191 – 199.

ŠVEDA, D., ŠNAJDER, L., KIREŠ, M. Postavenie a úlohy univerzít vo vzdelávaní učiteľov v oblasti IKT. In: Zborník príspevkov z 4.

celoštátnej konferencie Infovek 2003. Bratislava, ÚIPŠ, 2004, s.30 – 34, ISBN 80-7098-381-7.

TUREK, I. Inovácie v didaktike. Metodické-pedagogické centrum v Bratislave, Bratislava, 2005.

YANG, S. CH., LIU, S. F. The study of interactions and attitudes of third-grade students' learning information technology via a cooperative approach. *Computers in Human Behavior*, 2005, 21, str.45 – 72.

Učebný predmet chémia, jeho vyučovanie a učitelia očami gymnazistov

PhDr. Helena Hrubíšková, PhD.
PhDr. Milan Veselský, CSc.
Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Úvod

Údaje o vysokoškolských študentoch, ktorí v krajinách EÚ dokončili štúdium, svedčia o tom, že ich počet v odboroch spoločenských vied, obchodu a práva významne prekračuje počet absolventov v odboroch prírodných vied, matematiky a informatiky (Dopita, Grecmanová, 2006). Výskumy obľúbenosti učebných predmetov na základných a stredných školách u nás aj v ČR dlhodobo signalizujú, že spodné priečky „hitparád obľúbenosti“ obsadzujú prevažne prírodovedné predmety. Nízky záujem o ne a dokonca aj jeho klesajúci trend potvrdzujú napr. Čížková a Čtrnáctová (2007), Held (2007), Hrubíšková, Gorčíková, Hyžová (2008), Höffer, Svoboda (2005), Škoda (2001), Veselský (1997). Na druhej strane je zrejmé, že význam prírodovedného vzdelania jednotlivca pre život a prácu v súčasnej spoločnosti evidentne neustále rastie. Medzi predmety, ktoré žiaci dlhodobo označujú ako najmenej obľúbené, patrí spolu s fyzikou aj chémia, na ktorú sa v našom príspevku zameriavame.

Jedným zo základných cieľov školy vo viacerých krajinách je rozvíjanie kľúčových kompetencií žiakov. Kľúčové kompetencie človeka akcentované OECD zahŕňajú mobilizáciu kognitívnych aj praktických zručností, tvorivých schopností a ďalších psychických zdrojov osobnosti ako je motivácia, postoje či hodnoty (Definícia a voľba kľúčových kompetencií, 2006). Učitelia aj rodičia si často neuvedomujú, že spomenutá motivácia nie je len prostriedkom zvyšovania efektivity vyučovacieho procesu, ale že rozvíjanie motivačných dispozícií a autoregulačných schopností žiaka by malo byť jedným z hlavných cieľov školy (Pavelková, Frencl, 1997). Tieto úlohy sa realizujú prostredníctvom vyučovania jednotlivých predmetov. Východiskom pre ciele ovplyvňovanie motivačnej štruktúry žiakov, ktorá sa premieta vo vzťahu žiakov k jednotlivým učebným predmetom a k poznávaniu vôbec, je znalosť aktuálneho stavu. Učiteľ by mal poznať dominujúce potreby svojich žiakov, ich záujmy, postoje a názory, mal by vedieť aké potreby svojím pedagogickým pôsobením aktualizuje a uvedomovať si možnosti, ako ich môže cielene ovplyvňovať.

Cieľom prezentovaného príspevku je poskytnúť na základe výsledkov výskumu orientačný vzhľad do štruktúry motivácie a postojov študentov gymnázia, ktorá sa týka konkrétne ich vzťahu k predmetu chémia, zmapovať ich skúsenosti, názory na výučbu tohto predmetu, na osobnosť učiteľa chémie, zistiť ich konotácie spojené s chémiou.

Použité metódy a výskumná vzorka

Prezentované výsledky sme získali prostredníctvom projektívnej metódy (techniky) dokončovania viet. Projektívne metódy reprezentujú spôsob získavania nepriamych údajov na základe reakcie skúmanej osoby na mnohoznačný podnet. Ich význam spočíva predovšetkým v eliminácii zámerného skreslenia či zatajovania niektorých faktov, ku ktorému často dochádza pri ich zisťovaní priamym spôsobom. Umožňujú respondentom neštrukturalizovane a neobmedzene sa prejavovať a tak získať aj netradičné, neočakávané údaje. Nedokončené vety patria spolu s asociačným experimentom či dopĺňaním príbehov medzi slovné asociačné techniky. Skúmaná osoba pri nich pomerne rýchlo reaguje na verbálny podnet, v tomto prípade na začiatok vety. Predpokladáme, že do svojej reakcie – verbálneho produktu – premietne osobné skúsenosti, predstavy, názory, postoje, presvedčenia, motívy či záujmy (pozri napr. Gavora, 1997, Maňák, Švec, Švec, 2005, Prokša, Held, a kol. 2008).

V našom výskume sme použili 4 nedokončené vety. Veta: „Na hodine chémie...“ vytvárala priestor pre rôznorodé asociácie, ktoré by mohli podľa našich očakávaní priblížiť pohľad žiakov na stav vyučovania tohto predmetu. Podnetom „Chémia pre mňa znamená...“ sme sledovali zisťovanie predovšetkým osobného významu chémie v súvislosti s perspektívnou orientáciou, vzťahu k učebnému predmetu a jeho emocionálne prežívanie. Vety „Na vyučovaní chémie by som zmenil(a)...“ a „Bol(a) by som rád(rada), keby učiteľ(ka) chémie...“ mali predovšetkým podnietiť žiakov k vyjadreniu pripomienok, želaní, vlastných predstáv o vyučovaní chémie, k správaniu sa učiteľa, k hodnoteniu svojich doterajších skúseností.

Výskumnú vzorku tvorilo 303 žiakov 14 tried druhého a tretieho ročníka gymnázií (štyroch v Bratislave a dvoch v Malackách). Gymnazistov v sledovanom období vyučovalo 11 učiteľov chémie.

Prezentované výsledky sú súčasťou širšie koncipovaného výskumu, zameraného na zisťovanie postojov a motivácie žiakov gymnázia v prírodovedných predmetoch. Výskum sme realizovali v rokoch 2007 a 2009.

Výsledky

Na základe kvalitatívnej analýzy verbálnych reakcií žiakov na podnetový text sme sa pokúsili vytvoriť kategórie, ktoré by zjednodušili orientáciu v získaných informáciách. Reakcie niektorých žiakov na podnet poskytovali viac ako jednu informáciu a bolo možné ich zaradiť do viacerých kategórií. Zistené výsledky sú vyjadrené aj kvantitatívne na základe percentuálneho zastúpenia jednotlivých skupín odpovedí z celkového počtu získaných reakcií na predložené nedokončené vety.

Na nedokončenú vetu „*Chémia pre mňa znamená...*“ (tabuľka 1) študenti podľa našich očakávaní najčastej-

šie reagovali asociáciou, ktorá sa dotýkala významu chémie (38 %). Aj vo všeobecnej rovine rovnako ako vo vzťahu k sebe samému študenti častejšie uvádzali, že chémia je pre nich nedôležitý predmet, ktorý nespájajú so svojou osobnou budúcnosťou. Každá ľudská potreba má aj časový rozmer. Máme tendenciu hodnotiť, uvažovať o zážitkoch, nových informáciách z hľadiska osobného významu a životných plánov. Handicapom školy býva, že často existuje dlhší časový úsek medzi školskou prípravou a možnosťami uplatnenia získavaných vedomostí a zručností v praxi. Chemické javy sa dotýkajú nášho každodenného života. Je škoda, že viacerým žiakom na základe doterajších skúseností s týmto predmetom význam poznatkov z chémie pravdepodobne uniká. Žiak, ktorý nachádza v učení sa určitého predmetu osobný zmysel, ktorému sú jasné ciele, prečo sa učí (vidí súvis napr. s reálnym životom či profesionálnym zameraním) má aj väčšiu snahu učivu porozumieť a je typický hlbokým učebným štýlom (pozri bližšie napr. Dvořáková, 2002, Mareš, 1998, Pavelková, Frencl, 1997).

Tab. 1. Reakcie žiakov gymnázia na nedokončenú vetu: „*Chémia pre mňa znamená...*“

Kategórie odpovedí		Počet reakcií	%	Σ %
Bližšie nešpecifikované konštatovanie (povinný predmet, predmet v škole...).		66	16,2	16,2
Vyjadrenie obľúbenosti chémie				
Obľúbený, príjemný predmet, mám ho rád(a), zábavný...		20	4,9	10,3
Nemám ju rád(a), utrpenie, strach, starosti, ranné vstávanie...		12	2,9	
Ambivalentný vzťah (niekedy príjemný, niekedy nie...).		10	2,5	
Vyjadrenie zaujímavosti chémie				
Zaujímavý predmet, zdroj poznania, poskytuje nové poznatky...		70	17,2	24,8
Nudný predmet, nebaví ma, nezaujímavý.		31	7,6	
Vyjadrenie významu chémie				
Všeobecne	Nič, nedôležitý predmet.	46	11,3	38,0
	Užitočný, dôležitý predmet.	37	9,1	
Osobný význam	Zdôraznenie bezvýznamnosti chémie pre osobnú budúcnosť.	41	10,0	
	Význam chémie pre osobnú budúcnosť (maturitný predmet, dôležitý pre štúdium na VŠ).	31	7,6	
Kritické pripomienky k charakteru chémie				
Príliš náročný predmet, vyžaduje veľa učenia...		25	6,1	9,6
Učenie naspamäť, bez logiky, teoretická, abstraktná veda, príliš detailov, veľa vzorcov...		14	3,4	
Vyjadrenie uspokojenia z pochopenia				
Predmet, ktorý som pochopil.		1	0,2	0,2
Posudzovanie chémie podľa získanej známky				
Predmet, z ktorého mám dobré známky.		3	0,7	1
Predmet, ktorý sa učím len pre známku.		1	0,2	
Spolu		408	100	100
Nevyjadřili sa		21		

Početnosťou druhým typom výrokov boli vyjadrenia, ktoré zdôrazňovali moment zaujímavosti, akcentovali uspokojovanie poznávacích potrieb (24,8 %). V týchto výrokoch väčšina priznáva chémii, že poskytuje zaujímavé, nové poznatky (17,2 %). Aj keď pomerne málo žiakov explicitne hovorí o nezaujímavosti a nude vo vzťahu k chémii (7,6 %), je potrebné upozorniť, že relatívne početné sú reakcie, v ktorých gymnazisti konšta-

tujú, že chémia pre nich znamená povinný predmet, predmet v škole... (16,2 %). Predpokladáme, že aj tieto vyjadrenia môžu signalizovať skôr nižší záujem o problematiku tejto disciplíny a skôr indiferentný možno i negatívny vzťah k nej. Nuda je výsledkom frustrácie kognitívnych potrieb. Robinson (1975) zistil, že jej hlavnými zdrojmi sú prežívaná monotónnosť vyučovania či práve subjektívne vnímaná neúčinnosť vyučovacieho

predmetu (podľa Hrabal, Man, Pavelková, 1989). Môžeme konštatovať, že na prvú nedokončenú vetu sme získali 41,7 % reakcií vyjadrujúcich skôr negatívny charakter asociácií vo vzťahu k chémii, 39,5 % reakcií pozitívneho charakteru a 18,6 % reakcií má podobu konštatovania bez hodnotiaceho aspektu.

Nedokončená veta „*Na hodine chémie...*“ (tabuľka 2) poskytovala podobne ako prvá pomerne široký priestor na asociácie rôznorodého typu. Na tento podnet sme získali najväčší počet reakcií. Veta najčastejšie inšpirovala žiakov k opisu priebehu vyučovacej hodiny s akcentom na vlastnú aktivitu (45,6 %). Potešujúce je, že v ich opisoch prevažujú činnosti, ktoré sa zvyčajne spájajú s poznávacou motiváciou (počúvam, dávam po-

zor, snažím sa pochopiť, diskutujem...) (26,4 %). Žiaľ, nie zriedka na podnetový text žiaci zareagovali spomienkou na diktovanie poznámok či na aktivity, ktoré signalizujú skôr pasivitu a nezaujím (nedávam pozor, zaspávam...) (19,1 %).

Početom druhá najčastejšie sa vyskytujúca skupina odpovedí vyjadruje kritické pripomienky predovšetkým k spôsobu vyučovania chémie (21,7 %). S najväčšou frekvenciou sa objavujú pripomienky k nezrozumiteľnosti výkladu a náročnosti učebnej látky. Aj v tomto kontexte žiaci upozorňujú na nedostatok laboratórnych prác a praktických cvičení. Viacerí uvádzajú, že na hodinách chémie veľa píšú, že učivo nie je zaujímavé.

Tab. 2. Reakcie žiakov gymnázia na nedokončenú vetu: „*Na hodine chémie...*“

Kategoríe odpovedí		Počet reakcií	%	Σ %
Opis priebehu hodiny chémie s dôrazom na osobnú aktivitu				
Opis vlastnej poznávacej aktivity na hodine (počúvam, dávam pozor, snažím sa pochopiť, diskutujem, zapájam sa, počítam...).		124	26,4	45,6
Činnosti s malou účasťou poznávacej aktivity žiakov (učiteľ diktuje a ja si zapisujem...).		56	11,9	
Osobná nezaangažovanosť na vyučovaní (zaspávam, nevnímam, nedávam pozor, vyrušujem, bavím sa, hrám sa s mobilom, učím sa na iné predmety...).		34	7,2	
Opis psychického stavu na hodine chémie				
Nuda, nudím sa, nebaví ma...		39	8,3	13,9
Trpím, mám strach z vyvolania, nepríjemná atmosféra.		15	3,2	
Ambivalentné pocity (niekedy je nuda, niekedy je zaujímavá...).		10	2,1	
Rezignácia (zbytočne dávam pozor, aj tak nič nepochopím...).		1	0,2	
Kritické pripomienky k vyučovaniu chémie				
K spôsobu vyučovania	Výklad je ťažko pochopiteľný, nezrozumiteľný, učivo je náročné a zle vysvetlené...	40	8,5	21,7
	Je treba robiť viac pokusov, laboratórnych prác...	17	3,6	
	Veľa píšeme, bolí ma ruka od písania.	19	4,1	
	Výklad je príliš rýchly.	4	0,9	
K obsahu	Učivo je nezaujímavé.	16	3,4	
	Učíme sa zbytočné, nepotrebné, nepraktické veci...	6	1,3	
Vyjadrenie spokojnosti s vyučovaním chémie				
Zaujímavá	Dozvedáme sa zaujímavé, nové informácie...	43	9,2	16,8
Význam	Dozvedáme sa dôležité, praktické informácie, užitočné pre život, pre vlastnú budúcnosť.	18	3,8	
Všeob. vyjadrenie spokojnosti	OK, super, mám ju rád(a), som spokojný(á), je pohoda, zábava.	18	3,8	
Opis bez hodnotiacich vyjadrení				
Opis toho, čo preberáme, robíme.		9	1,9	
Spolu		469	100	100
Nevyjadřili sa		29		

Spokojnosť s vyučovaním chémie vyjadrilo 16,8 % žiakov. Informácie získavané na hodinách chémie hodnotia ako zaujímavé. Menej početné sú výroky, ktoré oceňujú význam týchto informácií.

Relatívne málo frekventované (13,9 %) sú reakcie reflektujúce psychický stav žiakov na vyučovaní chémie. Väčšina týchto reakcií má negatívny charakter. Žiaci podľa výpovedí prežívajú na hodinách predovšetkým nuda a nepríjemné pocity spojené so strachom. Niekoľko žiakov (2,1 %) na podnetovú vetu reagovalo pociťovo indiferentným opisom toho, čo v rámci vyučovania chémie preberajú.

Na druhú nedokončenú vetu sme získali 40,9 % reakcií žiakov skôr negatívne ladených a 16,8 % vyjadrujúcich pozitívne hodnotenie. V 42,4 % reakcií gymnazistov nie je jednoznačne zrejmé hodnotiace stanovisko. Do tejto skupiny sme zaradili tiež asociácie, v ktorých žiaci opisujú svoje aktivity na vyučovaní ako počúvam, dávam pozor, snažím sa pochopiť...

Tretia nedokončená veta „*Na vyučovaní chémie by som zmenil(a)...*“ (tabuľka 3) bola oproti predchádzajúcim konkrétnejšie zacielená. Zámerom bolo predovšetkým zistiť kritické pripomienky žiakov k vyučovaniu chémie a ich návrhy na zmenu.

Tab. 3. Reakcie žiakov gymnázia na nedokončenú vetu: „Na vyučovaní chémie by som zmenil(a)...“

Kategórie odpovedí		Počet reakcií	%	Σ %
Vyjadrenie spokojnosti (nič by som nezmenil/a).		73	19,3	19,3
Nevyjadrili sa (neviem, nerozumiem tomu, žiadna odpoveď...).		30	7,9	7,9
Rezignácia, fatalizmus (nedá sa nič zmeniť...).		4	1,1	1,1
Radikálne odmietanie chémie (zrušiť chémiu).		4	1,1	1,1
Kritické pripomienky a požadované zmeny chémie				
Nekonkrétne	Veľa zmien...	4	1,1	1,1
a) Požadované zmeny spôsobu vyučovania chémie				
Všeobecné pripomienky	Zmeniť spôsob vyučovania, lepší výklad, vysvetlenie...	15	4,0	42,3
Špecifické pripomienky	Viac praktických cvičení, laboratórnych prác (sú zaujímavejšie, zábavnejšie, učivo je pochopiteľnejšie...).	91	24,1	
	Viac názornosti (príklady, modely, filmy, exkurzie...).	15	4,0	
	Viac času venovať opakovaniu, precvičovaniu, príkladom...	10	2,6	
	Monotónnosť výkladu, viac zaujímavostí, kreativity...	8	2,1	
	Príliš rýchly výklad.	7	1,9	
	Zbytočné množstvo písania.	7	1,9	
	Veľa biffovania, učenia naspamäť.	5	1,3	
	Menej laboratórnych prác.	2	0,5	
b) Požadované zmeny obsahu vyučovania chémie				
Všeobecné pripomienky	Nespokojnosť s osnovami.	4	1,1	11,4
Špecifické pripomienky	Znížiť množstvo informácií, príliš detailov...	22	5,8	
	Užitečnejšie, praktickejšie informácie pre bežný život.	13	3,4	
	Príliš náročný obsah.	4	1,1	
c) Požadované zmeny podmienok a organizácie vyučovania chémie				
Zmeniť organizáciu chémie (nerozdeľovať na skupiny, kratšie hodiny, od určitej úrovne vyučovať chémiu len ako voliteľný predmet podľa potrieb žiakov).		11	2,9	5,3
Zlepšiť materiálne vybavenie (pomôcky, chemikálie...).		9	2,4	
d) Požadované zmeny hodnotenia žiakov z chémie				
Neprimerane vysoké nároky, prísnosť, stres...		11	2,9	4,0
Menej často skúšať, písať písomky.		4	1,1	
e) Pripomienky k učiteľovi				
Zmeniť prístup učiteľa.		10	2,6	4,0
Zmeniť učiteľa.		5	1,3	
f) Pripomienky k spolužiakom, k atmosfére na vyučovaní				
Spolužiaci vyrušujú, zlá trieda, kolektív.		10	2,6	2,6
Spolu		378	100	100

Spokojnosť so súčasným stavom vyučovania chémie vyjadrilo 19,3 % žiakov. Kritické pripomienky a návrhy na zmeny sa najčastejšie dotýkali spôsobu vyučovania chémie (42,3 %). Konkrétne sa žiaci dožadujú predovšetkým praktických foriem vyučovania (laboratórne práce, cvičenia), názornosti vo vyučovaní a vyššej kvality (predovšetkým zrozumiteľnosti) výkladu. Vo vzťahu k obsahu vyučovania žiaci kritizujú predimenzovanosť obsahu a malý vzťah k praktickému životu. V reakciách žiakov sa v podstatne menšej miere objavujú pripomienky k organizácii vyučovania a k hodnoteniu výsledkov. Len 4 % žiakov vyjadrili nespokojnosť s vyučujúcim. Pre niekoľkých bolo predmetom kritiky správanie sa spolužiakov. Prekvapujúce sú reakcie štyroch žiakov, ktoré vyjadrujú absolútnu rezignáciu a presvedčenie, že na vyučovaní chémie nie je možné nič zmeniť.

Posledná nedokončená veta „*Bol(a) by som rád(a), keby učiteľ(ka) chémie...*“ (tabuľka 4) bola orientovaná predovšetkým na hodnotenie učiteľa, na zisťovanie oča-

kávaní žiakov voči jeho osobe či role. Z výsledkov analýzy reakcií žiakov na predchádzajúcu vetu je zrejmé, že pripomienky sa týkali osoby učiteľa len výnimočne. Aj z reakcií na poslednú vetu vyplýva, že 33,3 % žiakov je so svojím vyučujúcim spokojných, oceňujú jeho kvalitu a nežiadajú si žiadne zmeny.

Podobne ako v predchádzajúcom prípade, najčastejšie kritické pripomienky sa týkali spôsobu, akým učiteľ chémiu vyučuje (41,4 %). Žiaci by privítali, keby vyučujúci využívali viac príkladov, praktických cvičení a dokázali lepšie vysvetľovať učivo. Pripomienky sa tiež týkajú zaujímavosti vyučovania. Niektorí si želajú uplatňovanie individuálneho prístupu a tiež kritizujú množstvo písania na hodinách.

Výroky 16,2 % žiakov sa týkali hodnotenia ich výkonov učiteľmi. Žiaci mali najčastejšie výhrady k náročnosti skúšania. Relatívne najmenej pripomienok vyjadrili žiaci k osobnostným vlastnostiam vyučujúcich (7,2 %). Uvádzajú, že by privítali viac tolerancie, empatie, priateľský prístup aj viac humoru.

Tab. 4. *Reakcie žiakov gymnázia na nedokončenú vetu: „Bol(a) by som rád(a), keby učiteľ(ka) chémie...“*

Kategórie odpovedí		Počet reakcií	%	Σ %
Vyjadrenie spokojnosti (zostala aká je, mám ju rada... pretože je vtipná, vytrvalá, trpezlivá, usilovná, prísna, podáva nám množstvo zaujímavých informácií, dobre vysvetľuje...)		111	33,3	33,3
Vyjadrenie túžby po zmene učiteľa (neučila nás, odišla do dôchodku, chýbala, vymenili ju, mali sme radšej muža...)		6	1,8	1,8
Požadované zmeny spôsobu vyučovania učiteľa chémie				
Všeobecné pripomienky	Vysvetľovať lepšie, ináč, mať fundovaný prístup...	39	10,8	41,4
Špecifické pripomienky	Dávať viac názorných príkladov, praktických laboratórnych cvičení, pokusov.	44	13,2	
	Učiť zaujímavejšie.	23	7,0	
	Individuálne pristupovať k žiakom.	12	3,6	
	Vyžadovať menej písania, pomalšie diktovať.	11	3,3	
	Hovoriť menej monotónne, zreteľnejšie.	3	0,9	
	Vedieť odpovedať na otázky.	2	0,6	
	Neučiť len vzorce.	2	0,6	
	Dávať viac priestoru tvorivosti.	1	0,3	
	Dávať domáce úlohy (prinútiť žiakov k učeniu).	1	0,3	
Požadované zmeny hodnotenia žiakov				
Ľahšie testy, skúšať menej rozsiahle celky učiva, byť menej prísna.		38	11,4	16,2
Menej skúšať.		4	1,2	
Dávať body za referáty a aktivitu.		3	0,9	
Nehodnotiť neskoré príchody.		3	0,9	
Skúšať len dobrovoľníkov.		2	0,6	
Neskúšať ústne.		1	0,3	
Poskytovať viac možností na opravu známky.		1	0,3	
Požiadavka väčšej spravodlivosti.		1	0,3	
Skúšať bez psychického nátlaku.		1	0,3	
Kritické pripomienky k osobnostným vlastnostiam učiteľa				
Viac tolerancie, zhovievavosti, taktu, empatie...		7	2,1	7,2
Viac úsmevov, humoru.		5	1,5	
Viac ochoty, priateľskejší prístup.		4	1,2	
Byť prísnejšia (nebyť „príliš dobrá“).		4	1,2	
Viac otvorenosti voči žiakom.		2	0,6	
Nepodliehať náladám.		1	0,3	
Prejavovať záujem o učenie.		1	0,3	
Nebyť „zlá“.		1	0,3	
Príliš iniciatívna.		1	0,3	
Iné				
Vyhodila školu do vzduchu.		1	0,3	0,3
Spolu		333	100	100
Nevyjadřili sa		31		

Záver

Zámerom príspevku bolo podnietiť učiteľov chémie ale aj ďalších vyučujúcich prírodovedných predmetov k zamysleniu sa nad tým, aké postoje a akú motiváciu môžu vyvolávať u svojich žiakov vo vzťahu k predmetu, ktorý vyučujú a kde možno hľadať rezervy na zlepšenie svojej práce. Prezentované výsledky prieskumu gymnazistov signalizujú, že viacerých žiakov demotivuje predovšetkým spôsob vyučovania chémie. V prvom rade by privítali viac laboratórnych prác a praktických činností. Aj kvôli ich absencii žiakom pravdepodobne často uniká praktický zmysel učiva. Ďalej kritizujú obsahovú predimenzovanosť a s tým súvisiacu náročnosť tohto predmetu. Viacerí spájajú hodiny chémie primárne s písaním poznámok. Za podstatné považujeme, že

v odpovediach viacerých gymnazistov rezonuje nespokojnosť s vysvetľovaním preberaného učiva. Uvádzajú, že je výklad nezrozumiteľný, zlý, dôraz je kladený na pamäťové biffovanie, málo je využívaná názornosť. Pravdepodobne aj preto si sťažujú na prílišnú náročnosť chémie. Tieto nedostatky nemusia byť len problémom v oblasti didaktických kompetencií učiteľa či jeho pohodlnosti. Môžu byť aj odrazom toho, že učiteľ sám nedostatočne pochopil základné pojmy, princípy, zákonitosti a vzťahy a nedokáže komplexne mentálne uchopiť obsah vyučovanej disciplíny. Výskumy Kuchtu a Helda (2007) či Veselského (2009) upozorňujú na znižujúcu sa úroveň rozumových schopností študentov učiteľských odborov. Uvedení autori zistili, že značná časť študentov vysokých škôl vychovávajúcich budúcich učiteľov nedokáže plne uplatňovať formálne

myslenie a viacerí prejavujú nedostatočnosť aj v konkrétnom myslení. V posledných rokoch je zrejmé znižovanie záujmu o učiteľské štúdium prírodovedných odborov. Tento jav súvisí s poklesom populačných ročníkov nastupujúcich na vysokoškolské štúdium ale aj s pribúdaním ďalších vysokých škôl, ktoré saturujú zvýšený záujem o štúdium preferovanejších odborov. Preto sa u adeptov na štúdium učiteľstva upúšťa od výberového konania. Uvedené skutočnosti umožňujú predpokladať nižšiu úroveň inteligencie a myslenia študentov nastupujúcich na štúdium v posledných rokoch v porovnaní s predchádzajúcim obdobím. Shibley a kol. (2003) zistil podobný trend i v USA. Aj keď pedagogická profesia v rebríčku spoločenskej prestíže patrí skôr k vyššie oceňovaným, pre mladých ľudí nie je z hľadiska ekonomického príliš atraktívna. Preto zvyšovanie nárokov na prijímanie študentov pravdepodobne nie je riešením. Tento krok by skôr len znížil už tak nepočetné skupiny uchádzačov. Riešenie je potrebné hľadať predovšetkým v charaktere prípravy budúcich učiteľov. Platia tu rovnaké požiadavky a zásady ako na nižších úrovniach školy. To znamená venovať dostatočný priestor dôkladnému pochopeniu základov – pojmov, princípov, zákonitostí, na ktorých vyučovaná disciplína stojí, prispôbiť metódy a spôsoby vyučovania reálnym možnostiam myslenia a chápania študentov, neuspokojovať sa u nich len s využívaním povrchového učebného štýlu. Ďalej, v zhode s názormi ďalších autorov (napr. Škoda, Doulik, 2002), považujeme za dôležité, aby bol budúci učiteľ pripravený plniť aj úlohu manažéra a facilitátora, ktorý žiakom sprostredkováva nielen kvalitné informácie, ale podnecuje ich k činnostiam, v ktorých si rozvíjajú myslenie, zručnosti riešiť problémy a nadobúdajú štruktúry vedomostí a zručností, ktoré budú dostatočne funkčné v ich ďalšom poznávaní a praktických činnostiach. Podľa Bílka (2008) je cieľom učiteľa vytvoriť obsahovo bohaté a komunikatívne prostredie, ktoré rešpektuje subjektívne skúsenosti žiakov a podnecuje u nich tvorivosť. Na plnenie týchto úloh musí byť sám dostatočne motivovaný. Nie je preto možné podceňovať aj „motivačný náboj“ vysokoškolskej prípravy učiteľov. Okrem širokých možností využívania IKT, napr. v oblasti vizualizácie javov, je z hľadiska rozvoja myslenia, tvorivosti a zvyšovania poznávacej motivácie študentov osožné uplatňovať na vyučovaní napr. aj menej tradičné typy úloh, medzi ktoré patria úlohy divergentné či konceptuálne. Práve tie podnecujú vyššiu úroveň myšlienkových operácií a kognitívnych zručností a súčasne sú veľmi blízke reálnym životným situáciám, s ktorými sa človek každodenne stretáva (Haláková, 2008, Prokša, Held a kol. 2008). Mnohé obsahujú neverbálne prvky, ktoré môžu žiakom uľahčiť pochopenie problému a riešenie úlohy.

Na záver pripomínáme, že z výpovedí gymnazistov našej vzorky je zrejmé, že výnimkou nie sú ani takí, ktorí si k chémii vytvorili pozitívny vzťah a sú spokojní s úrovňou jej vyučovania. Oceňujú, že im chémia prináša zaujímavé, pre život dôležité poznatky, majú dobrý vzťah k vyučujúcim chémie. Aj keď je táto skupina skôr minoritná, je zrejmé, že chémia má v réžii dobre pripraveného a motivovaného učiteľa potenciál stať sa atraktívnou disciplínou.

Článok vznikol s podporou grantu VEGA 1/0025/08. Za pomoc pri zbere dát na školách ďakujeme PaedDr. M. Ružekovej a Mgr. M. Gorčíkovej.

Literatúra

- BÍLEK, M. Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi [online]. *Acta Didactica*, FPV UKF Nitra, 2008, roč. 2 [cit. 15. 2. 2008] s. 1-15.
- Definícia a voľba kľúčových kompetencií. Bratislava, Štátny pedagogický ústav, OECD, 2006, 29 s. ISBN 80-89225-00-4
- DOPITA, M., GRECMANOVÁ, H. Zvýšení zájmu o studium přírodních věd: stav a cesty k zlepšení. In *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží. Sborník příspěvků* Olomouc 14.-15. 12 2006. Olomouc: Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci, 2006.
- DVOŘÁKOVÁ, M. Pedagogickopsychologická diagnostika a evaluace. In KALHOUS, Z., OBST, O.: *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002, s. 185 – 250. ISBN 80-7178-253-X
- GAVORA, P. *Výskumné metody v pedagogike*. Bratislava: Univerzita Komenského, 1997, 198 s. ISBN 80-223-1173-1
- HALÁKOVÁ, Z. 2008. Vedomostné testy v didaktickom výskume. In *Acta Facultatis Universitatis Tyrnaviensis*. Ser. D, Supplementum 2, No 12, pp. 113-118, ISBN 978-80-8082-182-1
- HELD, L. Vzdelávanie podporujúce vedu, výskum a inovácie (Stav prírodovedného vzdelávania v trnavskom regióne ako predpoklad uplatnenia prírodných vied v spoločenskej a výrobnjej praxi). In *Acta Facultatis Universitatis Tyrnaviensis*. Ser. D, Vedy o výchove a vzdelávaní. Trnava: PdF TU v Trnave, 2007, s. 16-35
- HÖFFER, G., SVOBODA, E. Některé výsledky celostátního výzkumu "Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky". In: K. Rauner (ed.) *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy: sborník z konference*: Smrň, 2005. Plzeň: Západočeská univerzita, s. 52-70.
- HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I. Psychologické otázky motivace ve škole. Praha: SPN, 1989, 232 s. ISBN 80-04-23487-9
- HRUBÍŠKOVÁ, H., GORČÍKOVÁ, M., HYŽOVÁ, D. Postoje a štruktúra učebnej motivácie študentov gymnázia v predmetoch biológia a chémia. In *Pedagogické spektrum*, 2008, roč. 17, č. 2, s. 104 – 115.
- KUCHTA, D., HELD, L. Sonda do úrovne formálneho myslenia vysokoškolských študentov. *Zborník z medzinárodnej konferencie: Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*. Bratislava 28. – 30. máj 2007, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, 2007, s. 313-316. ISBN 978-80-88707-90-5.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, Š., ŠVEC, V. *Slovník pedagogické metodologie*. Brno: Vydavatelství Masarykovy univerzity v Brně a Paido, 2005, 134 s. ISBN 80-210-3802-2, ISBN 80-7315-102-2
- MAREŠ, J. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998, 239 s. ISBN 80-7178-246-7
- PAVELKOVÁ, I., FRENCL, M. Motivace žáků k učení. In *Pedagogika*, 1997, roč. 47, č. 4, s. 329-345.
- PROKŠA, M., HELD, L. a kol. *Metodológia pedagogického výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, Prírodovedecká fakulta, 2008, 229 s. ISBN 978-80-22562-2
- SHIBLEY, I. A., MILAKOFSKY, L., BENDER, D. S., PATTERSON, H. O. Collage Chemistry and Piaget: An Analysis of Gender Difference Abilities, and Achievement Measures Seventeen Years Apart. *Journal of Chemical Education*., 2003, 80, 5, s. 569-573.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. Uplatňování vybraných vzdělávacích postupů při výuce chemie na víceletých gymnáziích a jejich diagnostika. *Pedagogická orientace*, 2002, roč. 2, č. 4. s. 66-72.
- VESELSKÝ, M. Postoje a pripomienky žiakov 1. ročníkov gymnázia, stredných odborných škôl a učilišť k obsahu učebného predmetu chémia na základnej škole. *Biológia, ekológia, chémia*, 1997, roč. 2, č. 2, s. 24-25.
- VESELSKÝ, M. Úroveň myšlení studentů vysokých škol a jeho měření pomocí IPDT. In *Pedagogika*, 2009, roč. 59, č. 1, s. 71- 79.

Vzájomné vzťahy a hierarchia vtáčích kompasov

Mgr. Ján Jamriška

Katedra zoológie

Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Vtáky sú, podobne ako všetky živé organizmy, priestorovo a časovo ohraničené. Sú vystavené vplyvom a zmenám vonkajšieho prostredia. Tieto zmeny, založené na fyzikálnych či biologických aspektoch majú vplyv na periodické alebo neperiodické vzorce ich správania. Pri periodicky sa opakujúcich aktivitách hovoríme o biorytmoch. Tieto biorytmy zahŕňajú istý časový úsek s daným opakujúcim sa vzorcom správania. Časový faktor biorytmu má rôzny charakter, môžeme hovoriť o biorytmoch v rámci jedného dňa, mesiaca atď. Lunárne cykly trvajú 29,5 dňa, výrazne ovplyvňujú aktivitu tiahnucich vtákov či sezónne cykly riadené vnútornými osciláciami, ktoré opakovane zaisťujú výmenu peria, dobu rozmnožovania, každoročné sťahovanie na miesta zimovania a späť, a i. Všetky tieto pravidelne sa opakujúce rytmy vytvárajú komplex tvoriaci ročné cykly. Väčšina dôležitých biorytmov má výrazný vzťah k vonkajším osciláciám, akými je napr. rytmus striedania sa svetla a tmy (fotoperiodicita), príliv, mesačné cykly, no nemenej významný je aj vplyv faktorov počasia. Či už teploty alebo vysokého či nízkeho tlaku vzduchu. Ďalším dôležitým faktorom nielen ako spúšťača, ale aj ako navigačnej pomôcky je sila a smer vetra. Tieto vonkajšie spúšťače nazývame časovačmi, pretože upresňujú a synchronizujú vnútorné rytmy organizmu.

Vnútorné biorytmy zodpovedajú svojou dĺžkou iba približne opakujúcim sa vonkajším faktorom. Preto hovoríme o cirkadiánnom (denom), cirkatidánnom (prílivovom), cirkalunárnom (mesačnom) a cirkaanuálnom (ročnom) rytme (Veselovský, 2001). Medzi cirkalunárne či lepšie cirkaanuálne rytmy môžeme zaradiť vtáacie migrácie. Sú to migrácie na menšie či väčšie vzdialenosti, lokálne migrácie za potravou, či najdlhšie migrácie kvôli prezimovaniu vtákov. Samotné migrácie súvisia s vnútornými hodinami vtákov a s ich schopnosťou orientovať sa v prostredí.

Prečo vlastne vtáky a aj iné živočíchy migrujú? Podnety, či príčiny dlhých migrácií vtákov sú stále len predmetom dohadov. Odpovede treba zrejme hľadať v minulosti opierajúc sa o evolučné procesy. Príčin, ktoré podnietili také rozsiahle presuny vtákov, je zrejme viac a v súčasnosti existuje mnoho teórií pojednávajúcich o vzniku vtáčích migrácií. Migrácie sa možno vyvinuli ako odpoveď na tektonicko-geologické pochody v období jury či kriedy pred 100 až 150-timi miliónmi rokov. Môžu byť adaptáciou na striedanie sa glaciálnych a interglaciálnych dôb. Tých, ktoré prebiehali v období pleistocénu a holocénu (Roček, 2002).

Potrava, voda, miesto úkrytu, to všetko sú nevyhnutné podmienky pre prežitie. Prostredie je však dynamické a môže sa natrvalo či sezónne meniť a stáva sa pre živočicha nevhodné. I to môže byť, a aj je jednou z príčin niektorých migrácií. Za hlavnú príčinu vzniku mig-

racii môžeme považovať zmeny dĺžky svetelnej fázy dňa, ktoré okrem iných faktorov majú vplyv na aktivitu hmyzu či vegetačné obdobie rastlín, teda na potravnú ponuku, pretože množstvo potravy má vplyv na úspešnosť hniezdenia (Jirsík, 1941). Rôzne vtáacie druhy však nezačínajú svoju migráciu na zimoviská súčasne. Pri migrácii vtáky často vytvárajú skupinky organizované podľa veku či príslušného pohlavia. Jedným z popredných cieľov krúžkovania vtákov bolo sledovanie a zistenie ich migračných trás. Rozoznávame jesenné a jarné ťahy, ktoré mávajú často rôznu trasu. Pri jarných ťahoch volia často vtáky kratšiu trasu. Mnohé vtáacie druhy tiahnu v skupinách (Schmidt & Koenig, 1979). Táto skutočnosť im umožňuje nielen ľahšiu obranu proti dravcom, ale aj akúsi istotu správneho smeru pri migráciách. Pri jesenných ťahoch odlietajú ako prvé skupinky mladých jedincov. Pokusy ukázali, že mladé vtáky majú zafixovaný smer a vzdialenosť migrácie, zatiaľ čo staršie jedince zapájajú do migrácie skúsenosť z minulých rokov, a tak aj prenesené stovky kilometrov mimo trasu pôvodného ťahu dokážu nájsť správne zimoviská (Newton, 2008). Ďalšiu skupinu, ktorá po nich odlieta, tvoria samice. Ako posledné odlietajú staršie samce. Zaujímavý je však poznatok, že na zimoviská prilietajú ako prvé staršie jedince. Pri jarných ťahoch ako prvé prilietajú taktiež staršie samce a až po nich samice a skupiny mladých vtákov (Jirsík, 1941, Lokki & Saurola, 2004). Pri jedincoch kršiaka rybožravého (*Pandion haliaetus*) bol zaznamenaný skorší odlet mladších jedincov no na zimoviská prileteli prvé staršie jedince (Lokki & Saurola, 2004).

Veľký význam má pre vtáky vnem svetla. Intenzitu a dĺžku svetla dokážu vtáky vnímať za pomoci epifýzy, ktorú používajú ako extraretinálny receptor (Jelínek & Koudela, 2003, Trojan, 2003). Epifýza je žľaza s vnútornou sekréciou, ktorá sa v procese fylogénzy vyvinula z tretieho temenného oka, ktoré má pôvod u plazov. Doposiaľ sa zachovalo u novozélandskej hatérie *Sphenodon punctatus*. Temenné oko podáva mozgu informácie o intenzite svetla. Epifýza predstavuje súčasť biologických hodín organizmu. Tvorí sa v nej aj hormóny melatonín, noradrenalín, serotonin a i. (Trojan, 2003). Melatonín tlmi u cicavcov a vtákov rozvoj pohlavných žliaz. Tento hormón sa však tvorí len počas tmavej fázy dňa (v noci), čo spôsobí, že na jar pri predlžovaní dňa začínajú vtáky aktivity podporujúce ich pohlavné správanie, čo je jeden z impulzov na spustenie jarnej migrácie a rôznych biorytmických aktivít (Veselovský, 2001). No prečo potom migrujú aj mladé jedince, ktoré ešte nedosiahli pohlavnú dospelosť? Nuž produkcia melatonínu nie je závislá na pohlavnej dospelosti. Predpokladá sa tiež, že impulzom k začatiu ťahu a teda migrácií mladých jedincov žijúcich či

zospustených v krdľoch, je aj predmigračné správanie sa starších jedincov daného druhu (Waterman 1989).

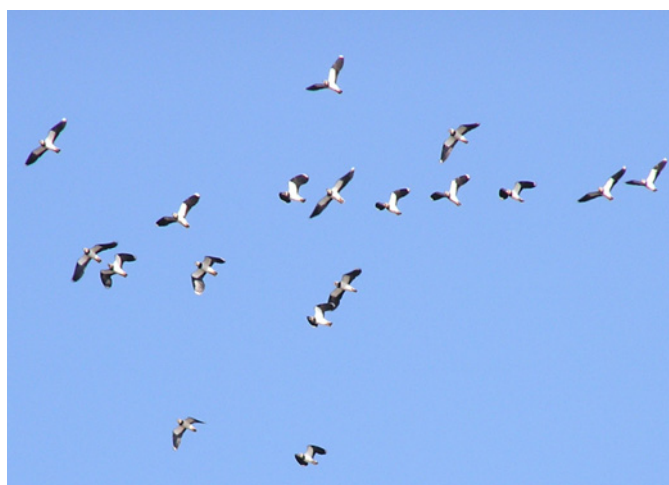
Pri migráciách na hniezdiská dokážu vtáky s neuveriteľnou presnosťou určiť smer a postup svojej migrácie. Využívajú pritom množstvo biologických i fyzikálnych faktorov. Uvažuje sa o tom, že dokážu použiť akési navigačné zariadenie, známe ako **slnčný kompas**. Na jeho existenciu ako prvý poukázal v polovici minulého storočia nemecký fyziológ Gustav Kramer. Slnčný kompas bol pravdepodobne historicky prvým kompasom objaveným u vtákov a donedávna bol považovaný za ten najdôležitejší. Pokiaľ je v čase migrácií slnečné počasie, vtáky sa spoliehajú na slnečný kompas. Orientácia vtákov pomocou slnečného kompasu je v porovnaní s magnetickým kompasom ľahšie dokázateľná pomerne jednoduchými pokusmi. Na dôkaz, že slnečný kompas je vrozený, boli mláďatá odobrané a vychované človekom, no napriek tomu si ponechali schopnosť orientovať sa pomocou slnečného kompasu (Schmidt & Koenig, 1979). Je možné uvažovať o možnosti, že vrozená môže byť len schopnosť kalibrovať si slnečný kompas na základe vrozeného magnetického kompasu. Vtáky navyše musia byť schopné vyrovnávať rozdiely časových pásiem. Bolo uskutočnených množstvo pokusov s časovo kompenzovanou navigáciou vtákov podľa Slnka, v ktorých boli krúžkované vtáky prenesené ďaleko za hranicu svojho rozšírenia, pričom sa dokázali vrátiť v tak krátkom časovom intervale na svoje pôvodné stanovišťa, že museli letieť priamou cestou späť. Niektoré vtáky vykonávajú počas ťahu smerovacie pohyby. Tieto sú najintenzívnejšie u druhov tiahnucich na väčšie vzdialenosti. Sú to pohyby, keď si počas ťahu vtáky sadnú a hlavu majú otočenú v smere ťahu. Táto skutočnosť bola využitá pri jednoduchom pokuse overujúcom časovo kompenzovanú navigáciu podľa Slnka. Škorce umiestnené do kletky s oknom, ktorým videli Slnko, vykonávali smerovacie pohyby v správnom smere svojej ťahovej cesty. Ak sa zrkadlom pozmenil uhol pod ktorým dopadali slnečné lúče, napr. o 90°, otočili sa i vtáky o daný zmenený uhol a naznačovali tak nový pozmenený smer ťahu. Táto schopnosť kompenzácie

posunu je prisudzovaná zvláštnemu útvaru vtáčieho oka nazývaného hrebienok (pecten oculi). Samotný hrebienok je zriasnená plochá platnička, ktorá sa nachádza na vnútornej vrstve oka. Zdvíha sa nad papilla nervi optici a vyčnieva voľne do komory corpus vitreum, pričom jej voľný koniec smeruje k šošovke. Jeho podstatou sú neuroglie, jemné kolagénne vlákna s pigmentovými bunkami a kapilárna sieť (Černý, 2005).

Až v minulom storočí sa dokázalo pri domácich holuboch, že slnečný kompas je nastavený v závislosti na magnetickom kompase. Na rozdiel od orientácie dospelých vtákov pomocou slnečného kompasu, orientácia neskúsených mladých holubov bola ovplyvnená magnetmi. Aj holuby, ktoré vyrástli v umelom osvetlení, boli schopné sa správne orientovať aj počas veľkej oblačnosti veľmi presne. Tieto pozorovania podporujú tvrdenie, že magnetický kompas u vtákov je v ich orientácii nadradeným voči slnečnému kompasu. Iné pokusy potvrdzujú, že slnečná navigácia (kompas) je správnym naučeným, a nie vrozeným ako sa doteraz predpokladalo. Wiltshko et al. (1976) vychovával holuby v uzavretej hale bez slnečného svitu pri umelom osvetlení. Choval ich v umelých fotoperiódach, ktoré boli konštantne nastavené o 6 hodín proti smeru hodinových ručičiek. Vtáky mohli voľne poletovať a absolvovali krátke letové tréningy počas popoludnia. Keď boli vypustené orientovali sa smerom k domovu, a orientovali sa podľa umelo posunutých vnútorných slnečných hodín. Po čase došlo k znovusynchronizácii experimentálnej fotoperiódou s prirodzenou a posun vnútorných hodín proti smeru hodinových ručičiek postupne vymizol. Po určitom čase sa teda posunutý slnečný kompas experimentálnych vtákov nastavil na prirodzené podmienky. Z tohto dôvodu vtáčí vzťah k času, slnečnému azimutu a geografickému smeru vyzerá byť zakotvený až v procese učenia. Slnčný kompas môže teda byť znovu nastavený a nevyzerá byť vrozený. Naďalej sa pokračuje v pokusoch, avšak ukazuje sa, že slnečný kompas sa kalibruje na základe magnetického (Schmidt & Koenig, 1979).



Obr. 1. **Hus divý** (*Anser anser*)
Autor fotografie: Alfréd Trnka



Obr. 2. **Cívik chochlatý** (*Vanellus vanellus*)
Autor fotografie: Alfréd Trnka

Ďalším spôsobom orientácie vtákov pri navigácii je **hviezdny kompas**. Aj keď presnejší by bol pravdepodobne názov kompas využívajúci svetlo nebeských telies. Vtáky ho využívajú predovšetkým počas nočných ťahov, ktoré sú intenzívnejšie za jasných bezoblačných nocí, ako počas nocí kedy sa vyskytuje oblačnosť. Hviezdny kompas je považovaný, tak ako slnečný, za správaním naučený. Zrejme už malé mláďatá sa naučia rozoznávať tú časť oblohy, ktorá najmenej rotuje a v čase ťahu odlietajú opačným smerom. Samozrejme uvažujeme o mláďatách voľne hniezdiacich druhov. Na severnej pologuli najmenej rotuje hviezda Polárka, na južnej pologuli môžeme predpokladať, že sledujú malý Južný kríž. Pokusy so severoamerickou strnádkou (*Passerina cyanea*) ukázali, že vtáky sa skôr orientujú pomocou celkového obrazu nočnej oblohy ako podľa polohy jednotlivých hviezd. Keď im totiž v planetáriu zhasli niektoré z hviezd vrátane Polárky, nestratili schopnosť orientácie (Veselovský, 2001).

Zaujímavý pokus bol uskutočnený v minulom storočí so sťahovavými spevavcami, ktoré umiestnili na jeseň, v čase keď prejavovali migračné správanie, do planetária. Boli to vtáky, o ktorých sa vie, že tiahnu počas nocí. Postupne im nastavovali hviezdnu oblohu tak, akoby leteli v smere známych migračných trás predpokladanú vzdialenosť. Po určitej dobe, keď sa vtáky podľa oblohy v planetáriu nachádzali na miestach svojich prirodzených zimovísk, ich migračné správanie ustalo. Posledné výskumy tiež ukazujú, že najvyššia intenzita nočného ťahu nastáva do dvoch hodín po zotmení. Bola zaznamenaná rozdielna výška, v ktorej vtáky tiahli počas jesenných a jarných ťahov. Na jar migrovali vtáky vo vyšších výškach (Todd & Cooper, 2004). Nočné ťahy uprednostňujú hlavne malé spevavce ako sú mucháriky (*Muscicapidae*) a penice (*Sylviidae*). Pričom cez deň oddychujú a zháňajú si potravu. Na rozdiel od nich sokoli (*Falconidae*), hrdličky (*Columbidae*), lastovičky (*Hirundinidae*), ale tiež *Ciciniiformes*, *Anseriformes* a mnohé dravce uprednostňujú skôr denné ťahy (Todd et al., 2004, Cloudsley & Thompson, 1978). V súčasnosti sú vedcami preferované dve z množstva teórií súvisiacich so schopnosťou vtákov orientovať sa počas migrácií. Prvá teória hovorí o vnímaní inklinácie magnetických čiar, druhá o mechanizme vnemu krátkovlnného spektra svetla umožňujúce vtákovi vizualizáciu magnetického póla Zeme (Newton, 2008). Preto pomerne významným orientačným kompasom, je **magnetický kompas**. Mnohé migrujúce druhy vtákov dokážu vnímať siločiar magnetického póla respektíve uhol inklinácie k siločiarom Zeme aj napriek početnosti zmien sily a intenzity magnetického póla Zeme (Schmidt & Koenig, 1979, Sandberg et al., 2000). Magnetická inklinácia je uhol, ktorý zvierajú línie magnetického póla v danom mieste na povrchu Zeme s príslušnou vodorovnou rovinou. Tento uhol je v mieste pólu najostrejší. Smer magnetických siločiar je určený blízkosťou geomagnetického južného pólu. Pribeh magnetických siločiar je na póloch takmer kolmý, pričom na rovníku je naopak rovnobežný so zemským povrchom.

Predpokladá sa, že podľa nej môžu vtáky aj za nepriaznivého počasia určovať polohu pólu, resp. rovníka.

Je však otázne, do akej miery sú vtáky vnímavé na hodnoty elektromagnetického žiarenia. Doposiaľ ešte nevieme akým spôsobom vtáky magnetické pole vnímajú. Vnímanie línií magnetického póla totiž do značnej miery súvisí so svetlom (Schmidt & Koenig, 1979).

Vzhľadom na nazhromaždené poznatky o migrujúcich vtákoch môžeme povedať, že základným orientačným kompasom je kompas magnetický a hviezdny kompas ako sekundárny systém je kalibrovaný v závislosti od magnetického (Sandberg et al., 2000, Newton, 2008). V sérii pokusov s vtákmi migrujúcimi na dlhé vzdialenosti ako penice (*Sylvia borin*, *Sylvia communis*) a migrujúcimi na kratšie vzdialenosti ako penica (*Sylvia cantilans*) sa najprv overovala schopnosť ich orientácie v prirodzených podmienkach prírodného magnetického póla s výhľadom na hviezdnu oblohu, smer ich pohybu zodpovedal prirodzenému migračnému ťahu týchto vtákov. Ak došlo k rotácii umelého magnetického póla o 120 stupňov v smere hodinových ručičiek, napriek výhľadu vtákov na hviezdnu oblohu, došlo k prispôbaniu smeru letu pokusných vtákov v závislosti od zmeneného magnetického póla. Následne bola v pokuse vykompenzovaná horizontálna zložka zemského magnetického póla, pričom bol ponechaný výhľad na hviezdnu oblohu a bola sledovaná orientácia vtákov. Pri druhoch vychovaných v experimentálnych umelých podmienkach bol následný pohyb a orientácia náhodný, ale pri jedincoch odchovaných v prírode dochádzalo postupne k nachádzaniu správneho migračného smeru pomocou hviezd, napriek odstráneniu magnetickému pólu. I keď daný smer ostával posunutý o 120 stupňov, takže ako sa prispôbovali zmenenému magnetickému pólu došlo aj k rekalibrácii hviezdneho kompasu. Po odstránení magnetického póla ostala nastavená kalibrácia hviezdneho kompasu posunutá o 120 stupňov v smere hodinových ručičiek. Tým sa dokázalo, že orientácia hviezdny kompasom je naučená a podriadená magnetickému kompasu. Rýchlejšie prispôbovanie sa zmenám v magnetickom poli, resp. rýchlejší prechod na orientáciu pomocou hviezdneho kompasu, zaznamenali u vtákov tiahnucich na väčšie vzdialenosti. Vysvetlením môže byť fakt, že tieto vtáky, na rozdiel od vtákov migrujúcich na krátke vzdialenosti, musia prekalibrovať svoj hviezdny kompas neustále počas ťahu vzhľadom na meniacu sa hviezdnu oblohu. Dôležitý je aj fakt, že pri svojich dlhých ťahoch prekonávajú aj rovníkové pásmo, kde smer geomagnetických čiar je horizontálny, teda pôsobenie na magnetický kompas vtákov je akoby nulové, preto sa nevyhnutne uplatňuje jeden z ďalších kompasov.

Nevyhnutnou súčasťou vtáčích migrácií je teda navigácia. Vtáky často putujú na rôzne vzdialenosti k čomu sa adaptovali tvarom svojho tela, tvarom krídel a prvkami svojho správania a aj spôsobom, akým je distribuovaná energia v tele. Pri druhoch tiahnucich na väčšie vzdialenosti je to kratší chvost, menšie telo a štihlejšie krídla. Teda svojou morfológiou a fyziológiou (Perez-Tris J. et al., 2004). Rozlišujeme aj nočné a denné ťahy v závislosti od druhu (Waterman, 1989). Vtáky sa dokázali adaptovať aj čo sa týka navigácie a sú schopné využívať rôzne typy navigačných kompasov. Využívajú však aj vizuálnu pamäť niektorých orientačných bodov

na svojich migračných trasách. To, že vtáky disponujú dobrou vizuálnou pamäťou dokumentuje úspešný výcvik poštových holubov, ktoré sú cvičené postupným predlžovaním danej učenej trasy (Jirsík, 1941), či samotný fakt, že sa niektoré druhy počas niekoľkých rokov, vracajú stále na to isté hniezdo či hniezdisko. Ako je to u lastovičiek či bocianov, ale aj mnohých iných druhov vtákov (Waterman, 1989, Schmidt & Koenig, 1979). A nielen to, posledné výskumy ukazujú schopnosť niektorých vtákov vnímať a orientovať sa pomocou infrazvuku, ktorý vydáva vietor či voda, prúdiaci popri určitých útvaroch akými sú pobrežie, kaňony. Za najdôležitejší navigačný prostriedok je považovaný magnetický kompas, ktorý je sprevádzaný pomocnými kompasmi ako slnečný či hviezdny. Je zrejmé, že každý z navigačných kompasov má svoje obmedzenia. Či už slnečný a hviezdny kompas počas zamračených dní, alebo magnetický kompas v miestach s nestabilným geomagnetickým poľom (Newton, 2008). Predpokladá sa, že každý z navigačných kompasov môže byť vylepšovaný na základe skúseností (Newton, 2008). Rôzne vtáčie druhy preferujú využívanie rôznych typov navigačných kompasov počas svojich migrácií v závislosti od svojej etológie a ekológie. Všetky však majú pravdepodobne schopnosť používať ktorýkoľvek z navigačných kompasov. Je nesporné, že pri migrácii vtákov dochádza k využitiu mnohých navigačných prvkov, ktoré umožňujú vtákovi pri migrácii neomylné nachádzať správny smer k ich cieľu. Využívajú aj teplotu vzduchu a vzdušné prúdy na svojich migračných trasách. A je celkom pravdepodobné, tak ako sa to odráža v celej prírode, že navigácia vtákov pri migráciách je otázkou mnohých faktorov nám známych či neznámych, pôsobiace ako komplex vzájomne sa dopĺňajúcich komponentov. No zďaleka nie všetky druhy vtákov migrujú, niektoré ostávajú na svojich stanovištiach počas celého

roka. Avšak aj tieto druhy vykonávajú istý druh migračných pohybov v rámci svojho teritória či geografického rozšírenia pri zháňaní si potravy či partnera.

Literatúra

- CLOUDSLEY & THOMPSON, J. *Migrace zvířat*. Praha : Albatros, 1988, 128 s.
 ČERNÝ, H. *Anatomie domácích ptáků*. Brno : Metoda spol. s.r.o., 2005, 448 s.
 GODFREY, W. E. *Birds of Canada*. Ottawa, Ontario, Canada: Nationals museums of Canada. 1986, 595 s.
 PEREZ-TRIS J. BENSCH S., CARBONELL R., HELBIG A.J. & L., J. TELLERIA. Historical diversification of migration patterns in a passerine bird, *Evolution*. 2004, 58(8) 1819 – 1832.
 JELÍNEK, P. & KOUDELA, K. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 414 s.
 JIRSÍK, J. *Tajemství vtáčího stěhování*. Praha : Novina, 1941, 167 s.
 LOKKI, H. & SAUROLA, P. Comparing timing and routes of migration based on ring encounters and randomization methods. *Animal Biodiversity and Conservation*. Helsinki : Finnish museum of natural history, 2004, 357 – 368.
 LORENZ, K. *Základy etologie*. Praha : Academia a Akademie věd České republiky, 1993, 254 s.
 NEWTON, I. *The migration ecology of birds*. London : Academic press, Elsevier. 2008, 976 s.
 ROČEK, Z. *Historie Obratlovců – Evoluce, fylogeneze, systém*. Praha : Academia a Akademie věd České republiky, 2002, 512 s.
 SANDBERG ROLAND, JOHAN BÄCKMAN, FRANK R. MOORE & MARE LÖHMUS. Magnetic information calibrates celestial cues during migration. *Animal behaviour*. 2000, 60: 453-462.
 SCHMIDT & KOENIG, K. *Avian Orientation and Navigation*. New York : Academia Press, 1979, 180 s.
 TODD J. MABEE, BRIAN A. COOPER & S., R. JOHNSON. Nocturnal bird migration in northeastern Oregon and southeastern Washington. *Northwestern Naturalist*. 2004, 85(2): 39 – 47.
 TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. Praha : GRADA Publishing, 2003, 772 s.
 VESELOVSKÝ, Z. *Obecná ornitologie*. Praha : Academia, 2001, 358 s.
 WATERMAN, T. H. *Animal navigation*. New York : W. H. Freeman and Company, 1989, 246 s.

RECENZIA

Miroslav Prokša, Ľubomír Held a kol.: Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied

PhDr. Milan Veselský, CSc.
 Katedra didaktiky prírodných vied,
 psychológie a pedagogiky
 Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava

Recenzovaná učebnica pedagogického výskumu od autorského kolektívu skúsených vysokoškolských učiteľov, pôsobiach na učiteľskom prírodovednom vzdelávaní, reflektuje potrebu prehĺbiť metodologické vzdelanie a myslenie študentov predovšetkým pri štúdiu didaktík prírodovedných predmetov a pri písaní bakalárskych, diplomových, dizertačných a rigorózných prác. Svojím značne širokým záberom sprostredkovaných metodologických

tém na jednej strane, ako aj ich vyústením do otázok a problémov didakticky orientovaného výskumu, sa táto publikácia vydavateľstva UK v Bratislave stáva významným prírastkom učebnicovej literatúry na Slovensku v oblasti prírodovedného vzdelávania.

V prvých troch častiach autori uvádzajú čitateľa do počiatkov a genézy pedagogického výskumu, špecifikujú relevantné druhy didaktického výskumu (základný a aplikovaný

výskum, akčný výskum a výskum ex post facto), ako aj základné typy výskumných problémov. Čo sa týka výskumných problémov, ich delenie na opisný, relačný a kauzálny typ je zásadné a korešponduje v pedagogickej a psychologicko-metodologickej literatúre s využívaním deskriptívnych, korelačných a experimentálnych výskumných metód.

Pre začínajúcich výskumníkov, a takými študenti pri tvorbe vlastných kvalifikačných prác sú, je dôležité

poznanie základných teoretických koncepcií a s nimi spätých metodologických východísk v odboroch, na ktoré sa výskumne orientujú. Z tohto hľadiska je pre nich inštruktívna časť učebnice o výskumných paradigmách, ktoré vyjadrujú základné psychologické a pedagogické smery a teórie. V rámci psychologických paradigiem je značná pozornosť venovaná kognitívnej teórii J. Piageta.

Skôr než autori pristúpili k opísaniu základných výskumných stratégií v prírodovednom vzdelávaní, podávajú na príklade didaktiky chémie mozaiku hlavných oblastí, na ktoré je aktuálne smerovaná väčšina výskumných aktivít. Analogicky však možno uvažovať aj o výskumoch v didaktikách ďalších prírodovedných predmetov.

Zatiaľ čo výskumné paradigmy predstavujú základné modely alebo vzory nastolovania problémov a ich riešení, výskumné stratégie sú skôr postupmi, ktoré sa uplatňujú pri riešení výskumných problémov. V tomto zmysle sa v časti o výskumných stratégiách pojednáva o kvantitatívnom a kvalitatívnom výskume, pravidlách a fázach výskumnej činnosti (stanovenie výskumného problému, informačná príprava výskumu, stanovenie výskumných otázok alebo hypotéz, výber výskumných metód, predvýskum, výskum), výskumných metódach a výskumnej vzorke. Z množstva pre študentov cenných informácií možno napr. vyzdvihnúť opis škálovacích techník a tiež opis kritérií a postupov výberu výskumnej vzorky. Kontext tejto časti vhodne dopĺňa nasledujúca časť o vlastnostiach výskumných metód, akými sú validita alebo reliabilita.

Ďalšia, rozsahom najobsiahlejšia časť, sa zaoberá vybranými výskumnými metódami, medzi ktoré autori zaradili: pozorovanie, interview a dotazník, metódy analýzy textov, projektové metódy (pojmové mapovanie, clustering, kreslenie obrázkov), testy (vedomostné, dvojúrovňové testy, konceptuálne úlohy, testy s divergentnými úlohami) a experiment (vedecký a pedagogický experiment). Uvádzajú sa nielen všeobecné charakteristiky jednotlivých metód, ale aj ich variantných foriem. Poznanie metód uľahčuje opísanie zásad a námetov ako metódy použí-

vať, ako aj uvedenie ilustratívnych príkladov z pedagogického výskumu. Prínosom učebnice je tiež sprostredkovanie informácií o metódach pedagogického a psychologického výskumu, ktoré sú u nás ešte používané okrajovo, ako sú pojmové mapovanie, clustering, dvojúrovňové testy alebo konceptuálne úlohy. Práve ich využívanie totiž môže prispieť ku kvalitatívnemu posunu aj v riešení problematiky didaktík prírodovedných predmetov.

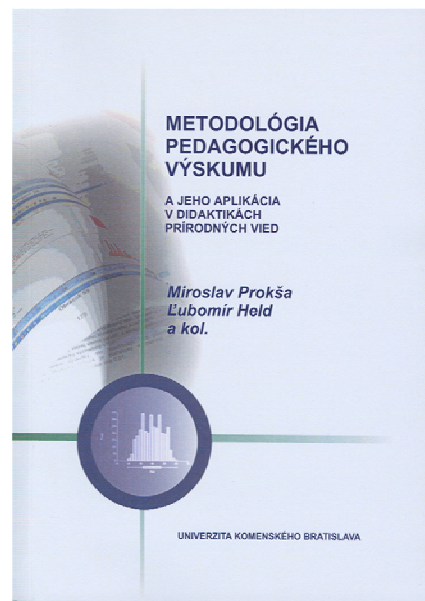
Komplexnosť obsahového záberu recenzovanej učebnice dokladajú aj ďalšie jej časti, ktoré sú zamerané na spracovanie, interpretovanie a publikovanie výsledkov výskumu. Relatívne najobsiahlejšou je časť venovaná štatistickému spracovaniu a vyhodnocovaniu výskumných údajov, vrátane opísania spôsobov využívania programu EXCEL a špeciálneho štatistického softvéru STATGRAPHICS. Čitatelia v tejto časti nájdu informácie o typoch premenných, o spôsoboch ako popísať a usporiadať získané údaje formou tabuliek a grafov a tiež ako charakterizovať súbory údajov prostriedkami opisnej štatistiky. Je pochopiteľné, že autori sa ďalej venujú štatistickej analýze dát, teda v podstate spôsobom ako nachádzať alebo overovať vzťahy medzi premennými (korelačné a kontingenčné koeficienty) a v rámci indukčnej štatistiky, ako testovať hypotézy (napr. s využitím F testu, χ^2 , Studentovho t-testu).

Nie je úplnou samozrejmosťou, že učebnice metodológie výskumu sa podrobnejšie zaoberajú aj problematikou kvalitatívneho výskumu. Recenzovaná učebnica kvalitatívny výskum reflektuje, keď sprostredkuje postupy a metódy analýzy a interpretácie údajov získaných takýmto výskumom. Možno iba akceptovať, že pritom využíva ilustratívne príklady z konkrétneho výskumu, čo zvyšuje zmysluplnosť príslušného textu.

Posledné dve časti vychádzajú v ústrety začínajúcim výskumníkom a študentom, ktorí stoja pred úlohou napísať a publikovať svoje prvé vedecké alebo kvalifikačné práce. Týkajú sa práce s informačnými zdrojmi ako aj určitých zásad a noriem, ktoré treba dodržiavať pri formálnej úprave vedeckých článkov, správ, záverečných alebo kvalifikačných

prác. Čo sa týka práce s informáciami, autori učebnice odkazujú na množstvo knižníc a ich služby, ktoré možno využívať pri získavaní literatúry, rešerší a iných bibliografických informácií. Referujú tiež o databázach, spôsoboch ich využívania a o ich prístupnosti. V časti o formálnych charakteristikách vedeckých prác autori sa podrobne venujú príslušným normám týkajúcich sa rozsahu práce, písma, tlače, formátovania strany, číslovania častí, kapitol, podkapitol, označovania a číslovania obrázkov, príloh, tabuliek, používania interpunkcie, skloňovania a pod. a tiež citovania literatúry.

Na záver možno dodať poznámku, že charakter učebnice recenzovaného textu autori zvýraznili aj tým, že po každej jeho časti uvádzajú formou bibliografických odkazov námety na ďalšie štúdium a tiež formulujú úlohy na seminár, čím podnecujú jej užívateľov k efektívnym spôsobom práce s učebnicou v podmienkach vysokoškolského štúdia.



Recenzovaná učebnica

Prokša, M., Held, Ľ., Haláková, Z., Tóthová, A., Orolínová, M., Urbanová, A., Žoldošová, K. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2008, 229 s. ISBN 978-80-223-2562-2

Inovatívne prístupy vo vyučovaní environmentálnej výchovy na základných a stredných školách

PaedDr. Beáta Taylorová
Ing. Daniela Kopinská
Gymnázium, Kukučínova ul., Poprad

Úvod

Environmentálna výchova je na úrovni nižšieho a vyššieho sekundárneho vzdelania jednou z prierezových tém, ktoré sú povinnou súčasťou obsahu vzdelávania vymedzeného v štátnom vzdelávacom programe. Prierezové témy je možné realizovať viacerými formami. Vhodná je forma projektového vyučovania a nevyhnutnou podmienkou účinnosti a neformálnej realizácie témy je používanie aktivizujúcich, interaktívnych učebných metód.

Hlavným cieľom projektu „Nerobme si ilúzie, chráňme všetko, čo je živé“ bolo vytvoriť v spolupráci so žiakmi Gymnázia, Kukučínova 4239/1 v Poprade multimediálne DVD, ktorého obsahom sú krátke videofilmy natočené pri exkurziách do národných parkov, pozorovanie prírodných javov a natočenie jednoduchých experimentov, ktoré ich vysvetľujú a pracovné listy k skúmanej problematike. Projekt bol uskutočnený na základe finančnej podpory MŠ SR z grantového programu Enviroprojekt 2008 a prebiehal od mája do decembra 2008.

Jednou z kompetencií, ktoré majú žiaci získať v oblasti environmentálnej výchovy je pochopiť súvislosti medzi lokálnymi a globálnymi problémami a vlastnú zodpovednosť vo vzťahu k prostrediu. Projektom v rámci edukácie rozumieme jasne navrhnutú úlohu, ktorú môžeme predložiť žiakom tak, aby sa im zdala životne dôležitá tým, že sa blíži skutočnej činnosti ľudí (Valenta, 1993).

Implementácia IKT do vyučovania environmentálnej výchovy vedie k zvyšovaniu počítačovej gramotnosti a rozvoju vyučovacích metód využívajúcich moderné prostriedky. Aktívne zapojenie žiakov do tvorby multimediálneho edukačného DVD je vhodným prostriedkom motivácie a vzbudenie záujmu žiakov o danú problematiku.

Realizácia projektu

Pri projektovej forme vyučovania žiak nadobudne v oblasti postojov a hodnôt schopnosť posilňovať pocit zodpovednosti vo vzťahu k živým organizmom a ich prostrediu a podporovať aktívny prístup k tvorbe a ochrane životného prostredia prostredníctvom praktickej výučby. Výber témy nadväzoval na predchádzajúce úspešne zrealizované projekty. Téma bola však so študentmi vopred prekonzultovaná, pretože je dôležité, aby ich téma, na ktorej budú spoločne pracovať, zaujala. Projekt bol realizovaný v rámci krúžkovej činnosti a počas exkurzií so žiakmi. Projekt bol časovo náročný a prebiehal od mája do decembra 2008. V spolupráci so

žiakmi sme uskutočnili exkurzie v troch národných parkoch (TANAP, PIENAP a Národný park Slovenský raj), počas ktorých sme na vybraných turistických chodníkoch nasnímali obrazový materiál na tri videofilmy a digitálnymi fotoaparátmi nafotili množstvo záberov priamo v prírode, ktoré boli podkladom pre spracovanie filmov. Potom nasledovala práca v laboratóriu, kde sme spolu so žiakmi navrhli niekoľko jednoduchých pokusov súvisiacich s javmi pozorovanými v prírode, ktoré sme po overení natočili videokamerou a ozvučili. Na základe tohto materiálu boli pedagógmi vypracované pracovné listy k filmom a pokusom. Z organizačných foriem sa v projekte uplatňuje exkurzia so skupinovou prácou a terénne pozorovania. Z metód má hlavné zastúpenie projektová metóda, ktorou žiaci riešia komplexnú úlohu, ktorej riešenie teoretickou aj praktickou činnosťou vedie k vytvoreniu určitého produktu – multimediálneho DVD, ktoré je výsledkom práce celého tímu. Pre realizáciu cieľov je dôležitá aj samostatná činnosť žiakov pri získavaní informácií o vybraných národných parkoch, pri overovaní experimentov v laboratóriu na základe prvotnej inštrukcie a pozorovanie dostupných prírodných procesov na exkurziách.

Výstupy projektu

Výsledkom projektovej práce je edukačné DVD rozdelené na tri časti (Obr. 1). Prvá časť tvoria krátke videofilmy – v TANAPE je popísaný turistický chodník zo Štrbského Plesa na Popradské Pleso, v PIENAPE bol nafilmovaný turistický chodník z Červeného Kláštora do Lesnice a v Národnom parku Slovenský raj turistický chodník z Čingova na Tomášovský výhľad s návratom späť do Čingova. Druhou časťou sú jednoduché pokusy, ktoré môžu byť využité na hodinách ako motivačný prvok. Z pokusov, ktoré sú súčasťou DVD uvádzame aspoň niektoré – Vyrobneme si farebné cestoviny, Dvojfarebný karafiát, E-220 ako konzervačný prostriedok v sušenom ovocí, Prečo pripravujeme zo šípok liečivý čaj, Šišky – ježkovia, Čo potrebuje rastlina pri výrobe cukru, Čo sa nachádza v pracích práškoch. Tretiu časť tvoria pracovné listy spolu s kľúčom správnych odpovedí uložené na DVD v samostatnom priečinku vo formáte .pdf, ktoré si učiteľ môže vytlačiť a použiť na získanie spätnej väzby alebo ako podklad pre aktivitu so žiakmi.

Multimediálne DVD (Obr. 2) bolo prezentované a zdarma distribuované na seminároch pre učiteľov základných a stredných škôl z prešovského regiónu, kde boli zároveň predvedené aj niektoré pokusy.

Ukážky sú dostupné aj na webovej stránke školy www.stary-gympel.sk v podsekcii Enviroprojekt 2008.

Odlišnosti metód a foriem výučby spočívajú najmä v podiele aktivity učiteľa a žiaka. Žiaci si osvojujú dôležité zručnosti, učia sa vyhľadávať informácie a triediť ich, vďaka samostatnej práci na pokusoch sa zoznámili so základnými princípmi vedeckej práce. Švecová (2001) považuje za prednosti projektovej práce zvládnutie základných teoretických poznatkov, riešenie praktických problémov zo života, možnosť žiaka organizovať si svoju prácu, rozvoj zmyslu pre osobnú zodpovednosť, svedomitosť, dôslednosť, posilňovanie komunikačných schopností, zvyšovanie tvorivosti žiakov a rozvoj hodnotiaceho myslenia.

Moderné technológie prinášajú do škôl nové možnosti využívania informačných zdrojov a zavádzania netradičných metód do vyučovacieho procesu (Taylorová, Kopinská, 2006). Na základe našich výsledkov môžeme súhlasiť s tvrdeniami Ganajovej a kol. (2008), že cieľavedomé využívanie projektovej metódy prináša veľa výhod pre učiteľov a žiakov. Najdôležitejšie sú stimulácia motivácie, podpora kreativity, podpora samostatnosti, vytváranie študijných návykov a celková zmena vzťahu k predmetu a k štúdiu.

Záver

Zaradenie školských projektov a projektové vyučovanie patrí v súčasnosti v súvislosti s reformou školstva k progresívnym trendom v oblasti metód a organizačných foriem zaraďovaných v rámci výučby prírodovedných predmetov.

Projekt „Nerobme si ilúzie, chráňme všetko, čo je živé“ bol zameraný na vytvorenie multimediálneho edukačného DVD na podporu environmentálnej výchovy na základných a stredných školách s využitím prvkov projektového vyučovania. Krátke videofilmy natočené v troch národných parkoch Slovenska, pokusy overené v laboratóriu a pracovné listy k uvedenej problematike spracované za aktívnej účasti žiakov môžu byť využité na hodinách biológie, chémie, geografie a ekológie. Zvýšený dôraz sme kladli na samostatnú prácu žiakov prostredníctvom informačnej a komunikačnej techniky pri vyhľadávaní údajov o vybraných národných parkoch a experimentovanie pri výbere pokusov. Aktivity žiakov v národných parkoch a laboratóriu pri overovaní pokusov vzbudili záujem žiakov o životné prostredie a umožnili im modernejší prístup k vyučovaniu s využitím IKT.

Obr. 1. Hlavná ponuka DVD

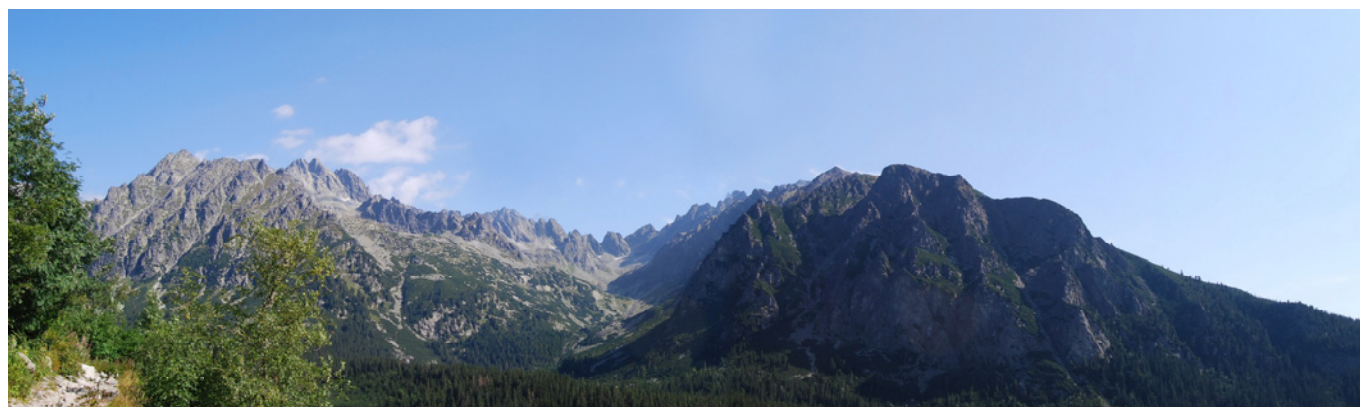


Obr. 2. Obal edukačného DVD



Literatúra

- GANAJOVÁ, M., KALAFUTOVÁ, J. MITROVÁ, M., KOŽURKOVÁ, M. *Teória a prax projektového vyučovania v chémii k téme TUR*. Košice : Equilibria, 2008. ISBN 978-80-89284-17-7.
- ŠVECOVÁ, M. *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha : Karolinum, 2001. ISBN 80-246-02227-X.
- TAYLOROVÁ, B., KOPINSKÁ D. *Skús CD-ROM*. Poprad : Gymnázium, ul. Kukučínova, Poprad, 2004, 30 s.
- VALENTA, J.: *Projektová metóda ve škole a za školou*. Praha, 1993.



Vysoké Tatry (Autor fotografie: Dušan Ferenčík)



Projekt AquaWis sa dostal do našich škôl

Eleonóra Gullach

Metodicko-pedagogické centrum,
regionálne pracovisko Banská Bystrica

Niekoľko desiatok učiteľov základných a stredných škôl na Slovensku sa spoločne so svojimi žiakmi zapojilo do unikátneho projektu AquaWis. Je to medzinárodný environmentálno-edukačný projekt Univerzity Duisburg-Essen, Essen a Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Hlavným cieľom projektu je poskytnúť žiakom prehľad základných ekologických vzťahov, ktoré vedú k trvalému rozvoju a zachovaniu tečúcich vôd.

Projekt ponúka učiteľom biológie na gymnáziách a na II. stupni základných škôl celkový koncept výučby ekológie na príklade tečúcich vôd. Obsah vzdelávania je v súlade s požiadavkami kurikula, ako aj s novým vedeckým poznáním v oblasti ekológie tečúcich vôd a je vypracovaný podľa najnovších poznatkov na úrovni stredného stupňa náročnosti.

V rámci projektu sa v letných mesiacoch uskutočnilo vzdelávanie učiteľov biológie, pri ktorom sa učitelia primeraným spôsobom oboznámili s najnovšími vedeckými poznatkami z ekológie tečúcich vôd. Zvlášť ide o tie poznatky, ktoré súvisia s Rámcovou smernicou o vode, platnej od roku 2000. Jej cieľom je dosiahnutie dobrého ekologického stavu tokov do roku 2015. Členovia Katedry ekológie Prírodovedeckej fakulty UK, najmä doc. Eva Bulánková, CSc. (garantka projektu), RNDr. T. Derka, PhD., Mgr. V. Stloukalová, PhD. svojimi veľmi zaujímavými a praktickými prístupmi prispeli k tomu, že zúčastnení učitelia odchádzali z prvého stretnutia nadšení a veľmi spokojní, obohatení o veľa nových poznatkov, praktických pomôcok a návodov na aktivity a učebné úlohy, ktoré môžu priamo zaradiť do vyučovania biológie (v časti ekológia) v teréne.

Oddelenie aplikovanej zoológie/hydrobiológie (Abteilung Angewandte Zoologie/Hydrobiologie) univerzity v Duisburgu-Essene, kde pracujú koordinátori projektu, patrí v posledných rokoch k vedúcim v tvorbe a presadzovaní skúseností v hodnotení tečúcich vôd v Nemecku a v Európe.

Poznatky získané z riešenia medzinárodných projektov a hodnotiaci systém zavádzajú do vodohospodár-

stva a podieľajú sa na ďalšom vzdelávaní pracovníkov z tejto oblasti. Poskytujú lekcie hodnotenia ekologického stavu vôd vypracované pre úradné inštitúcie a biológov v praxi, ale tiež pre úrady, ktoré sú poverené v rámci monitorovacích programov hodnotením kvality vody.

Pracovníci Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave sú s Oddelením aplikovanej zoológie a hydrobiológie spoluriešiteľmi projektu AquaWis, ktorý sa snaží okrem iného o uvedenie najnovších vedeckých poznatkov a skúseností do vyučovania ekológie na základných a stredných školách na príklade hodnotenia tečúcich vôd Slovenska.

Projekt je rozložený do troch častí realizovaných v priebehu dvoch rokov. Prvá časť, už zrealizovaná, je zameraná na vzdelávanie učiteľov. V druhej, dobrovoľnej časti prebiehajú žiacke exkurzie s vyhodnotením a prezentáciou výsledkov na stránke projektu. V tretej, dobrovoľnej a nadstavbovej časti bude zorganizovaný záverečný workshop vo Vysokých Tatrách.

Výučbové materiály, ktoré zúčastnení učitelia získajú, sú prispôbené aktuálnym kurikulumným požiadavkám vyučovania biológie pre gymnáziá a posledný ročník základných škôl. Vznikli v rámci spolupráce Oddelenia aplikovanej zoológie/hydrobiológie a Oddelenia didaktiky biológie Univerzity Duisburg-Essen, na podmienky Slovenska ich upravili pracovníci Prírodovedeckej fakulty UK.

Všetky výučbové materiály budú školám sprístupnené po skončení školení formou výučbového CD. Materiály budú spracované tak, aby sa dali použiť na prípravu vyučovania, ako aj na vyučovanie v triede, v počítačovej miestnosti alebo v teréne.

Projekt je podporený viacerými sponzormi. Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) patrí medzi najväčšie európske nadácie podporujúce inovatívne a vzorové environmentálne projekty.

Na Slovensku projekt AquaWis najviac podporili spoločnosti Doprastav, Strabag, Váhostav, Mondi, BÖGL a KRÝSL.



Kapitoly z histórie zlata

Kapitola prvá: Počiatky zlatej histórie

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.
Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Na margo: Vlastnosti zlata

latinský názov:	Aurum
chemická značka:	Au
rok objavy:	známe od nepamäti (≈ 6000 rokov)
protónové číslo:	79
zloženie jadra:	79 protónov + 118 neutrónov
izotopy:	prírodné zlato je monoizotopické, obsahuje jediný nuklid ^{197}Au
atómová hmotnosť:	196,96656 g.mol ⁻¹
kryštalografická sústava:	kubická plošne centrovaná
farba:	zlatožltá
lesk:	kovový
lom:	hákovitý
štiepateľnosť:	žiadna
tvrdosť podľa Mohsa:	2,5 – 3
kujnosť a ťažnosť:	vysoká (z 1 cm ³ možno vytepať priehľadný plech o veľkosti ≈ 6 m ² a vytiahnuť drôt dlhý ≈ 50 km)
elektrická vodivosť:	vynikajúca
hustota:	19 320 kg.m ⁻³
teplota topenia:	1 064,43 °C
teplota varu:	2 807 °C
štandardný elektródový potenciál (Au^I Au⁰):	+ 1,7 V
(Au^{III} Au⁰):	+ 1,42 V
elektronegativita podľa Paulinga:	2,4

To je takmer všetko o zlate – zopár číselných údajov, zopár faktov, prípadne zopár zaujímavých osobitých vlastností. Ale vieme, že to ani zďaleka nie je všetko, čo sa dá o zlate povedať. Práve naopak, je toho toľko, že celé knihy nestačia na to, aby podali o ňom vyčerpávajúcu výpoveď. Predstavme ho teda aspoň v krátkosti.

Prahistória zlata

Zlato – kráľ kovov – kov kráľov, ale aj bohov. Ľudia sa mu klaňali, túžili po ňom, boli schopní preň zabíjať i zomrieť. Po tisícročia bolo považované za dar bohov, za zhmotnené svetlo Slnka. V gréckej mytológii sa pohyb Slnka po oblohe vysvetľoval ako putovanie boha Slnka Hélia na zlatom koči, pričom aj on bol celý zlatý. Starí Egypťania verili, že zlato je semenom boha Slnka Ra a že dalo život všetkým faraónom. Aj preto sa posmrtné masky faraónov robili zo zlata. Verili, že zlato zachová vo faraónovej múmii večný život. Žiarivého boha Slnka a zlato – jeho pozemské stvárnenie – uctievali Mayovia, Aztékovia a ďalšie národy dávnej Ameriky. Zlato milovali ľudia v Oriente, v Číne, v Afrike. V alchymistických prácach sa používal pre označenie zlata aj Slnka rovnaký symbol: $\odot$. Tento znak je zároveň v gréčtine považovaný za štylizované písmeno Θ (téta), ktoré je začiatočným písmenom a aj symbolom slova teo – boh.

Motto: Keď uvidí zlato, aj anjel zide zo svojej cesty.
(Japonské príslovie)



Obr. 1. Grécky krater (nádoba na miešanie, vína s vodou) s vyobrazením Héliovho zlatého voza (435 p. n. l., British Museum, Londýn)

Súbežne s používaním zlata pre náboženské účely a pre zdôraznenie moci panovníkov využívali sa jeho estetické vlastnosti pri výrobe šperkov, až sa nakoniec tento vzácny kov stal predmetom teaurácie a svetovým ekvivalentom trhovo-peňažných vzťahov, za ktorý sa dá získať čokoľvek.

Nepriamym dôkazom toho, že ľudia poznali zlato v dávnej minulosti na rôznych miestach nezávisle od seba, je podľa názoru historikov fakt, že tento kov má v rôznych jazykoch odlišné názvy, prakticky vždy však s významom „žltý“. V sanskrite to bolo slovo *hari* označujúce farbu slnka aj zlata, mykénsky výraz pre zlato znel *ku-ru-so* alebo *chrúsos*, z čoho sa neskôr vyvinulo grécke slovo *chrýsos*. Staroindické označenie *ayas*, podobne ako aj latinský názov *aurum* (v skutočnosti slovo etruského pôvodu) znamenajú „žltý“. Rovnaký význam má pomenovanie vo všetkých ďalších jazykoch, či už ide o starú angličtinu, v ktorej sa zlato označovalo výrazom *geola*, starogermánsky názov *gulth*, *gelo*, litovský *geltas*, fínsky *kulta*. V slovanských jazykoch sa používajú rôzne formy odvodené od staroslovanského *zoloto*, s tým istým významom. Výnimkou je snád iba staroegyptský výraz *núb*, pravdepodobne utvorený podľa miesta staroegyptských zlatých baní v Núbii, ale mohlo to byť aj naopak.

História zlata teda začína v dávnych dobách. Ale čo sú to „dávne doby“? Svetové dejiny poznajú dobu kamennú, bronzovú, železnú, aj atómovú. Podľa mýtov im

predchádzala doba zlatá. Ale v skutočnosti je celá civilizácia vlastne v zlatej dobe.

Odpoveď na otázku – kedy začal človek vyrábať zo zlata prvé predmety – je ťažká, pretože jeho ľahká opracovateľnosť a z toho vyplývajúca možnosť pretvárať staré predmety na nové spôsobila, že ľudia si z neho postupne vyrábali nové predmety podľa svojich predstáv. Udáva sa, že najstaršie známe zlaté predmety možno datovať približne do 5. tisícročia pred naším letopočtom, čiže do mladšej doby kamennej. Najstaršie známe historické zlato na svete pochádza z pokladu vo Varne, ktorý je podľa rádiouhlíkových skúšok datovaný približne do roku 4600 p. n. l. (celkovo 8 kg). Ale je možné, že práve teraz nachádzajú archeológovia nejaký predmet ešte starší.

Písomné zmienky o používaní zlata v dávnych dobách môžeme nájsť už i v biblii a literárnych prepisoch gréckej mytológie. Je to vôbec prvý kov, o ktorom je v biblii zmienka. V knihe Genezis sa píše (kapitola II, verše 10 – 12): *„Z Edenu vytekala rieka, ktorá mala zavlažovať raj, a rozdeľovala sa odtiaľ a tvorila štyri toky. Meno prvého je Pišon. To je ten, čo obteká celú krajinu Havilah, kde sa vyskytuje zlato, a zlato tej zeme je rýdze.“* V knihe Exodus opisujúcej odchod Izraelitov z egyptského zajatia Mojžiš svoj národ nabáda (kapitola III, verš 21): *„...a keď pôjdete, nepôjdete prázdni. Ale žena vyžiada od svojej susedy a aj od tej, ktorá pohostí v jej dome, strieborné klenoty a zlaté klenoty, aj rúcha, a pokladíte to na svojich synov a dcéry a olúpite Egypťanov.“* Všetko zlato „vyvezené“ z Egypta dal Mojžiš na púšti roztaviť a odliat' z neho liturgické nádoby, ale kým sa rozprával s Bohom na hore Sinaj, Izraeliti pretavili časť zlata do formy teľaťa, ktorému sa potom klaňali a uctievali ho. Mojžiš sa pri návrate veľmi nahneval a zlaté teľa dal roztaviť.

Jedna z foriem zlata, ktorú môžeme nájsť v prírode, je rýdze zlato v zlatonosných tokoch, z ktorých sa ťažilo zrejme už od prvopočiatkov jeho používania. Podľa gréckej mytológie sa o jedno takéto nálezisko pričinil frýgický kráľ Midas, ten, ktorého Apolón potrestal oslami ušami. O jeho „zásluhách“ o výskyt zlata napísal rímsky básnik Publius Ovídius Naso (43 p. n. l. – 17 n. l.) vo svojom diele Premeny. Po tom, čo Midas pohostil Siléna, pestúna boha vína Dionýza, ponúkol mu Dionýz za odmenu dar, aký si sám zvolí. Midas mal želanie, aby sa premenilo na zlato všetko, čoho sa dotkne. Nerátal

však s tým, že štedré božstvo mu toto želanie splní úplne do detailov. Na zlato sa premenili i pokrmy a nápoje, ktoré ho mali nasýtiť a napojiť. Musel teda poprosiť boha o odpustenie a zrušenie daru, ktorý sa mu stal pohromou. Dionýz mu odporučil vykúpať sa v rieke Paktólos, ktorá – ako hovorí táto stará báj – je od tých čias zlatonosná. Táto rieka sa nachádza v dnešnom Turecku, nazýva sa Gediz a skutočne sa v nej po stáročia získavalo zlato.

Kráľovské poklady

Archeologické nálezy a rôzne písomné správy vydávajú svedectvá o nesmiernych bohatstvách starovekých vládcov. Z gréckych báj poznáme príbeh o Iasonovi, ktorý sa vybral na lodi Argo na lúpežnú výpravu do Kolchidy (Kolchis bol dávny názov územia medzi Kaukazom a Čiernym morom, dnešné Gruzínsko), pretože po celom Grécku sa niesli chýry, že kolchidský kráľ Aietos vlastní rúno zo zlatého barana. Pre Iasona to bola podmienka získania trónu v jeho krajine. S pomocou kráľovej dcéry Médey, ktorá sa do Iasona zaľúbila, sa mu to aj podarilo.

Mojžiš priniesol z hory Sinaj desatoro božích prikázaní, ktoré boli uložené v Arche zmluvy – zlatom zdobenej truhlici. Táto bola neskôr uložená v Jeruzaleme v chráme kráľa Šalamúna, ktorý bol bohatý zdobený zlatom, ako je uvádzané v biblii: *„A Šalamún spravil všetky nádoby, ktoré boli potrebné pre dom Boží, zlatý oltár i stoly, na ktoré kládli chleby, predložené tvári Božej, svietniky a ich lampy, ... všetko z rýdzeho zlata; i kvety, lampy a štipce na čistenie taktiež zo zlata, a to bolo najvýbornejšie zlato, a nože, čaše, panvy a kadidlá, z rýdzeho zlata, a vchod do domu, jeho vnútorné dvere do svätyne svätých i vonkajšie dvere domu, totiž do chrámu, boli zo zlata.“* (Druhá kniha Paralipomenon, kap. III., verše 19 – 22). Z toho vidno, že faraón Šešonk I. (biblia ho pozná ako kráľa Sesaka) pri svojej vojenskej výprave do Jeruzalema po Šalamúnovej smrti mal čo plieniť.

Na stenách chrámu kráľovnej Hatšepsut (≈ 1490 – 1468 p. n. l.) v Dér el-Bahrí je pútavo opísaná obchodná výprava do krajiny Puntu (dnešné Somálsko), z ktorej sa kráľovná vrátila *„s lodami naloženými veľmi zvláštnym tovarom“*, okrem iného aj zlatom.



Obr. 2, 3. Tutanchamonove sarkofágy (Egyptské národné múzeum, Káhira)

O nepredstaviteľnom bohatstve starého Egypta nás, dnes už len v zlomkoch, informujú nálezy predmetov, ktoré boli zosnulým dávane do ich hrobiek pre potreby posmrtného života. Väčšina týchto pokladov žiaľ skončila v rukách vykrádačov, ale z nálezov niektorých hrobiek, ktoré ušli ich snahám, si vieme urobiť o tomto bohatstve akú-takú predstavu. Súčasne z týchto nálezov získavame aj informácie o nesmiernej zručnosti, umeleckom cite starých majstrov zlatníkov a aj o ich širokých poznatkoch z metalurgie. Takým nálezom je napríklad obsah nedokončenej pyramídy faraóna Sechemechtera žijúceho okolo roku 2700 p. n. l. alebo slávnej Tutanchamonovej hrobky. Tento zabudnutý faraón (vládol asi 1347 – 1339 p. n. l.), na ktorého zabudli dokonca aj vykrádači hrobov a ktorý zomrel vo veľmi mladom veku (18 rokov), mal vo svojom posmrtnom príbytku nesmierne bohatstvo s veľkým množstvom zlatých predmetov a jeho telo bolo uložené v zlatom sarkofágu s hmotnosťou 110,4 kg.

Juhoamerickí Inkovia žili v domoch zo zlata, mali obleky zo zlata a ešte sa aj zdobili zlatými šperkmi. Huyana Kapak dal ukúť pri príležitosti narodenia svojho prvého syna reťaz zo zlata, ktorú nieslo v sprievode 180 mužov. Chrám vládcu Kuri Kanču stál v zlatej záhrade – tráva, kvety, vtáci, pasúca sa zver – všetko bolo zlaté.

Zlato v prírode

Zlato je prvok, ktorý sa v prírode vyskytuje veľmi vzácné. Nachádza sa ho iba 0,3 g v jednej tоне hmotnosti Zeme (t. j. $3 \cdot 10^{-5} \%$) vrátane kovového jadra, v ktorom sa predpokladá podiel zlata v porovnaní s priemerným obsahom aspoň päťnásobný. Moria aj oceány našej planéty majú v sebe rozptýlených asi 10 miliónov ton zlata. Jedna tona morskej vody (približne 1 m^3) obsahuje asi $5 \cdot 10^{-5} \text{ g}$ zlata, riečna voda $8,6 \cdot 10^{-5} \text{ g}$ a pramenitá voda $2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ zlata. Zo zemskej kôry a z vody putuje zlato aj do rastlín a živočíchov, pričom jeho obsah od jednoduchých k zložitejším formám života klesá. Morské organizmy obsahujú v sušine v priemere $4,5 \cdot 10^{-3} \%$ zlata. V zemskej kôre svetadielov, ktorú tvoria rôzne horniny, je zlato ako šafranu – menej ako 5 mg v 1 tоне. Našťastie existujú náleziská so značne vysokým obsahom tohto vzácného kovu.



Obr. 4. Zlatý pliešok (4 x 2,8 cm; 3,95 g; Městské muzeum Vodňany)

V prírode sa zlato nachádza prevažne vo forme kovu, ale v čistej forme, teda rýdze, nebýva vždy, dokonca také býva iba niekedy. Obvykle tvorí hlavnú zložku rôznych zliatin s inými, väčšinou ušľachtilými kovmi. Najčastejšie to býva striebro (elektrum), ale aj meď (auricuprid, cuproaurid), ródium (rodit), paládium (porpetzit), ortuť (zlatý amalgám). Vyskytuje sa aj v zlúčeninách – selenidoch a sulfidoch zlata a striebra, ale najčastejšími sú teluridy zlata a teluridy zlata a striebra.

Zlato kryštalizuje v kubickej sústave. Vzácné tvorí drobné kryštáliky, najčastejšie vo forme tetraédra, niekedy aj kocky alebo ich spojky s charakteristickými trojuholníkovými výrastkami. Pekne vyvinuté kryštály tvorí len vzácné, spravidla sú nedokonalé, majú pokrivené plochy a zaoblené hrany a rohy. V náplavoch sa vyskytuje vo forme nepravidelných sploštených zŕn, plieškov, šupiniek, drôtikov a výnimočne väčších hrudiek (nugotov). Časté sú dendritické, kričkovité, machovité a hubovité agregáty. Nepravidelný plieškovitý a drôtikovitý tvar je výsledkom jednosmerného sploštenia alebo natiahnutia oktaédra. Veľmi často je v podobe drobných zŕn vrastených v kremeň.

Z geologického hľadiska možno náleziská zlata rozdeliť na dve základné skupiny.

Primárne, tzv. endogénne ložiská sa nachádzajú vo väčších hĺbkach pod povrchom, kde sa zlato vyskytuje uzatvorené v horninách a rudných žilách. Toto zlato má hydrotermálny pôvod. Pri vulkanickej činnosti horúce plyny a prehriate roztoky, ktoré sa uvoľňujú z lávy a stúpajú smerom nahor, reagujú so spodnou vodou a sedimentovanými horninami, tie pretvárajú, zlato rozpúšťajú a vynášajú ho na povrch. V týchto hydrotermálnych roztokoch je zlato viazané vo forme komplexných zlúčenín, pričom ligandmi sú napr. NH_3 , H_2O , Cl^- , F^- , OH^- , HS^- , HCO_3^- a organické kyseliny. Vytvárajú rozsiahle ložiská zlatej rudy v podobe kremenných žíl, ktoré sú často späté s granitickými horninami. Takéto zlaté žily sa vyskytujú bežne vo vulkanických pásmach, ktoré vznikali pred viac ako tromi miliardami rokov, ale podobné sa nachádzajú aj v mladších horninách, ktorých vek je asi 500 miliónov rokov.

Sekundárne, tzv. exogénne, rozsypové ložiská (ryžoviská) vznikajú rozrušením, teda zvetrávaním z ložísk prvej skupiny, transportom zlata vodnými tokmi a jeho postupným usadzovaním na dne tokov. Toto tzv. aluviálne zlato (lat. *alluvio* – naplavenie, nános) sa nachádza v riečnych nánosoch voľné. Vyskytuje sa v podobe drobných zlatých šupiniek (zlatiniek) voľným okom často sotva viditeľných, ale nájdú sa i väčšie – nugety, ktoré môžu vo výnimočných prípadoch mať i niekoľkokilogramovú hmotnosť. (Najväčší balvan zlata nájdený v roku 1872 vo východnej Austrálii vážil 235 kg.) Takéto ložiská môžu byť z geologického hľadiska celkom mladé – aj necelých 30 000 rokov.

Najzaujímavejšie pre ryžovanie zlata sú zlatonosné piesky, v ktorých sa nachádzajú zlaté šupinky – zlatinky. Podľa veľkosti ich môžeme rozdeliť na hrubé šupinky s veľkosťou nad 2 mm, stredné šupinky (1 – 2 mm), jemné šupinky (0,5 – 1 mm) a na prach tvorený šupinkami menšími ako 0,5 mm.

Ryžoviská zlata sa obvykle nachádzajú v údoliach vodných tokov, ktoré spôsobili eróziu materskej žily,

a to aj desiatky kilometrov od pôvodného zdroja. Drobné kúsky zlata sú unášané spolu s inými minerálmi a vzhľadom na jeho vysokú hustotu sa usadzujú na dne. Vodné zátoky, prahy, ostrovy, výmole, korene vodných rastlín a podobne sú veľmi priaznivé miesta pre jeho nahromadenie. S určitou možnosťou môžeme povedať, že človek po prvý raz neobjavil zlato v jeho primárnych ložiskách, ale v povrchových rozsypoch sekundárnych ložísk. Hľadanie nugetov v zlatonosných pieskoch nevyžadovalo totiž prakticky žiadne geologické znalosti ani technické práce – premývanie dna riek, pobrežného piesku alebo štrku bolo pomerne jednoduché.



Obr. 5. Najväčší nuget na svete (4 ft 9 in x 2 ft 2 in; 630 lbs; po zdokumentovaní bol roztavený)



Obr. 6. Ukážka starej zlatníckej práce s využitím viacerých techník – odlievanie, tepanie, granulácia, filigrán (2. pol. 7. stor. p. n. l., Národné archeologické múzeum, Atény)

Zlatá súčasnosť

Zlato sa ťažilo od nepamäti a ťaží sa dodnes. Odhaduje sa, že počas celej jeho histórie sa ho na Zemi vyťažilo asi 120 až 150 tisíc ton. Koniec ťažby zlata ale nehrozí. Za posledných 50 rokov sa ho vo svete vyťažilo viac ako za predchádzajúcich 5000 rokov dohromady. Odhaduje sa, že pri zachovaní súčasného statusu ťažby – pokiaľ ide o množstvo a ťažobné postupy – bude ročne prichádzať na trh okolo 2 – 3 tisíc ton vyťaženého zlata.

Zlato sa však nevyužíva iba na výrobu šperkov a neukladá sa vo forme zlatých tehál v trezoroch bánk. Jeho jedinečné vlastnosti sa využívajú v medicíne či už na výrobu liekov, ale aj na rôzne implantáty, pretože ho ľudský organizmus dobre znáša, v stomatológii (najstaršie nájdené zlaté protézy sú etruského pôvodu), v elektrotechnike (membrána telefónneho mikrofónu je potiahnutá zlatom), v astronómii (zrkadlá hviezdárskych teleskopov sú pokryté zlatom), v kozmonautike na ochranu povrchu kozmických lodí, pretože dokonale odráža žiarenie.

Nezabúdajme však, že zlato je večné, nestráca sa. V zlatej tehle, ktorá je práve predmetom obchodu na burze, môže byť obsiahnuté zlato vyťažené v rozmedzí niekoľkých tisícov rokov. Časť bola možno kedysi vyťažovaná v starom Egypte, ďalšia časť môže pochádzať z moderných baní v južnej Afrike a časť môže mať svoj pôvod u nás v Kremnici.

Literatúra

- BAKOS, F., CHOVAN, M. *Zlato na Slovensku. Sprievodca zlatou históriou, ťažbou a náleziskami na našom území*. Bratislava : Slovenský skauting, 2004. ISBN 80-89136-21-4
- DVOŘÁK, P. *Stopy dávnej minulosti 1. Slovensko v praveku*. Budmerice : Rak, 2002. ISBN 80-85501-22-8
- KARPENKO, V. *Počátky historie drahých kovů. I. Zlato: kov králů. Věda a technika mládeži*, roč. 2003, č. 1, s. 48.
- KLOMÍNSKÝ, J., PACOVSKÝ, J. *Historie psaná zlatem*. Praha : Nakladatelství Svoboda, 1988.
- KOLEKTÍV *Zlato světa, nejkrásnější a nejzajímavější*. Praha : Fortuna Print, 2005. ISBN 80-7321-159-9
- PROHÁČKA, J. *Zlato a zlatokopí*. Bratislava : Vlastným nákladem, 1999. ISBN 80-968106-4-2
- STRUŽ, J., STUDÝNKA, B. J. *Zlato. Příběh neobyčejného kovu*. Praha : Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0902-3



Obr. 7. Patrón zlatníkov sv. Eligius vytepáva zlatý pohár (Manuel Niklaus, olej na dreve, Kunstmuseum, Bern)

Kapitoly z histórie zlata

Kapitola druhá: Ťažba zlata

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.
Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Motto: Oslovi naloženému zlatom neodolá ani nedobytná pevnosť. (Filip II. Macedónsky)

Úvodom

Historici sa domnievajú, že zlato sa začalo systematicky ťažiť v dobe medenej, čiže neskorej dobe kamennej, približne v 4. tisícročí pred našim letopočtom. Od tých čias sa vyťažilo odhadom 120 až 150 tisíc ton tohto drahého kovu. Pre lepšiu predstavu – bola by to kocka s hranou iba 18 – 20 metrov.

Zlato je námetom pre prácu v mnohých odvetviach, počínajúc geológiou, chémiou, fyzikou, cez archeológiu, šperkárstvo, peňažníctvo, lekárstvo, históriu, kriminológiu, až po elektroniku a kozmonautiku. Kov, ktorý sa milióny rokov dostával vďaka zložitým geologickým pochodom a zvetrávaniu hornín z hĺbín zeme na jej povrch, ovplyvnil životy státisícov ľudí.

Archeologické nálezy a aj prvé dostupné písomné zmienky nás informujú o tom, že u ľudí vznikla voči zlatu láska na prvý pohľad. Vďaka jeho lesku boli ochotní dobrovoľne podstúpiť mnohé utrpenia pri jeho dobývaní, dohnalo ich k činom odvážnym, ba až šíleným, pričom to nejedného stálo život. Nejednen život bol utratený aj v prípade otrokov mocných panovníkov, ktorí dobrovoľne trávili svoje dni života v zlatých baniach, aby priniesli svojmu pánovi nesmierne bohatstvo. A nejednen život bol utratený počas dobyvateľských, či lúpežných vojen, ktoré sa často zdôvodňovali rôznymi ušľachtilými pohnútkami (vziať Paridovi unesenú Helenu a pomstiť potupu súvisiacu s jej únosom – pri výprave do Tróje; oslobodiť z rúk pohanov Kristov hrob – pri križiackych výpravách do Svätej zeme), ale v skutočnosti ich hlavným cieľom bolo získať nové územia aj s ich bohatstvom alebo aspoň si z bojov odniesť bohatú korisť, najlepšie vo forme zlata a drahých kameňov. O Asýrčanoch bolo napríklad známe, že pri plánovaní svojich výbojov brali do úvahy aj údaje o náleziskách drahých kovov. Krištofa Kolumba vyprevádzal kráľ na jeho prieskumnícku plavbu slovami: „...a privezte veľa zlata!“

Ťažba zlata v dávnej minulosti

Je pochopiteľné, že pre nahromadenie obrovských pokladov dávnovekých panovníkov bol potrebný neustály prisun nového vyťaženeho zlata. Už na to nestačili náhodné povrchové nálezy, ktoré sa postupne vyčerpávali. Bolo potrebné systematické hľadanie nových nálezísk a za tým musela nasledovať aj systematická ťažba s použitím všetkej vtedy dostupnej techniky. Pri ich spoznávaní nám opäť pomáhajú archeológovia a historici s mnohými dochovanými písomnosťami.

Písomné záznamy však obvykle nepochádzajú priamo z obdobia, ktorého sa týkajú, keďže ťažba zlata bola z pochopiteľných príčin strategická záležitosť, a preto boli údaje o náleziskách zlata a spôsobe ťažby predmetom najvyššieho štátneho tajomstva. Na základe dostupných prameňov môžeme však konštatovať, že naši predkovia boli veľmi vynaliezaví a zruční a neraz nad ich postupmi geologického prieskumu a technologickými postupmi pri ťažbe uznanlivo pokynú aj súčasní inžinieri.

Ako prvý sa o ťažbe zlata zmieňuje starogrécky zemepisec a historik Strabón (64/63 p. n. l. – 23/24 n. l.) v diele *Geógrafika (Zemepis)*. Rozpráva o zemi, kde bystriny prinášali zlato a miestni obyvatelia ho zbierali, pričom na to používali zvieracie kože. Teda báj o kolchidskom zlatom rúne má reálne podklady. Strabón opísal presne aj lokality rozsypových nálezísk a ťažby zlata v dnešnom Španielsku a Iráne. Obrázok 1, ukazujúci prácu s ovčím rúnom pri vode, je z knihy *De re metallica libri XII. (12 kníh o kovoch, 1556)* renesančného učenca Agricola (Georgius Bauer, 1494 – 1555). Autor tohto obsiahleho diela o ťažbe kovov a ich spracovaní píše, že Kolchidania vkladali do rieky zvieracie kože, v ktorých srsti sa zachytávali kúsky zlata. Kože potom stačilo vyprať, prípadne spáliť, zlato pretaviť a prípadne vyčistiť. Je to snáď najstarší a najjednoduchší spôsob ťažby zlata. Čiže Iasonovu výpravu za zlatým rúnom môžeme považovať za priemyselnú šponáž.



Obr. 1. *Argonauti*
(Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556; rytina)

Z naplavenín vo vodných tokoch sa zlato získavalo od nepamäti aj ryžovaním. Ako uvádza Agricola, v drevenom žľabe vyloženom súknom (najlepšie zeleným) sa prúdom vody preplachoval zlatonosný piesok. Ľahšie zrnká piesku voda odnášala a ťažšie zrnká zlata sa zachytávali na plátne, kde boli vďaka jeho farbe dobre viditeľné (obr. 2).



Obr. 2. Ryžovanie pomocou ryžovacieho žľabu (Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556; rytina)

Takýto spôsob ťažby zo sekundárnych nálezísk však iba ťažko mohol stačiť vysokej spotrebe panovníkov, či už preto, že nálezy boli často iba vecou náhody, ale aj pre nie príliš veľké množstvá získaného zlata. Už od čias faraónov máme písomné doklady o systematickom „geologickom prieskume“ a priemyselnej ťažbe v starom Egypte. Počiatky ťažby a spracovania zlata sa kladú už do 5. – 4. tisícročia p. n. l. Dôležitou lokalitou ťažby bola oblasť medzi Nilom a Červeným morom. Nachádzalo sa tu údajne až 36 baní, pričom sedem z nich bolo dokonca obnovených v 20. storočí. Druhou oblasťou bohatou na zlato bola južnejšie položená Núbia, ktorá doslova oplývala zlatom. Faraón Ramzes II. Veľký (1279 – 1213 p. n. l.) tu nechal vybudovať veľkú sústavu studní na získanie vody potrebnej na vyplavovanie zlata, či už z vyťaženej rudy alebo z nánosov. Kde sa nedali vyhlbiť studne, tam sa voda nosila v mechoch. Z tohto obdobia sa zachovali papyrasy s plánmi niektorých baní a ďalšia „technická dokumentácia“. Zlato sa tu ťažilo okolo 4000 rokov.

Od rímskeho spisovateľa a vedca Plínia Staršieho (23/24 – 79 n. l.) pochádza približne z roku 77 opis postupu ťažby zlata Rimanmi za vlády Júlia Céзара na území dnešného Španielska. Opisovaný postup sa nazýval *Arrugia*. Ako píše, tento „...spôsob ťažby by prekonal diela Gigantov“. Odôvodnenosť tohto tvrdenia posúďte sami.

Po dôkladnom geologickom prieskume banskí odborníci najskôr stanovili rozsah zlatej žily a jej výťažnosť. Najprv sa rozsiahlymi štôľňami podkopalo celé zlatonosné ložisko, pričom sa podkopy starostlivo

vystužili. Potom sa výstuže zvalili, pričom sa celá podkopaná hora zosypala do údolia. Nasledovala ďalšia úmorná činnosť – práce na prehradení údolia ležiaceho pod zosypanou horou a súčasne práce na zatopení závalového územia sústavou vodných štôľní, ktorými sa musela voda prudko valiť do prehradeného údolia. Na dne zaplaveného údolia sa potom vykopalo niekoľko výpustov, ktoré boli vystlané konármi útesovca (lat. *Ulex* – trnitý poloker s drsnými pichľavými listami podobný rozmarínu), v ktorých sa zachytávalo zlato. Po zozbieraní väčších kusov sa rastlina vysušila a spálila a z popola sa zvyšok zlata vyplavil. Naraz sa tak premylo zhruba 20 miliónov ton horniny. Ako uvádza Plínius, takto sa ročne získalo okolo 6 ton zlata.

V rôznych obdobiach nášho letopočtu sa ťažilo zlato, spolu s druhým drahým kovom striebrom, v podstate podobnými spôsobmi ako v dávnej minulosti. Rozdiely neboli veľké, menilo sa iba to, že staré, ľahko dostupné a mimoriadne bohaté povrchové a podpovrchové náleziská sa postupne vyčerpávali a bolo treba ísť do väčších hĺbok, odkiaľ sa tento vzácny kov dobýval čoraz ťažšie.

Zlom nastal po objavení Ameriky. Španielski conquistadori pri hľadaní zdrojov zlatého bohatstva ríše Inkov (dnešné Peru) zisťovali, že po celej krajine sa nachádzalo prírodné zlato, ktoré často ani nepotrebovalo premyť. Tvrdili, že v týchto miestach ani neexistuje rieka bez zlata. Z toho je zrejmé, že miestni obyvatelia nemali s ťažbou žiadne problémy a nemuseli vymýšľať žiadne domyselné postupy.

Časy zlatých horúčok

Druhým dôsledkom objavenia Ameriky v ťažbe zlata, oveľa neskorším, boli v 19. storočí zlaté horúčky v Severnej Amerike. Prakticky súbežne s nimi prebiehali podobné v Austrálii a južnej Afrike. Z tohto obdobia máme podrobné písomné a často už aj fotografické záznamy o zásobách zlata v jednotlivých náleziskách, o počte zúčastnených ľudí, o pracovných postupoch. Prebehli prakticky na všetkých kontinentoch a mali veľa spoločného – pracovné postupy, ťažobné zákony, ba dokonca aj módu. (Z roku 1850 pochádzajú prvé džínsy ušité ako pracovné nohavice pre zlatokopov mladým obchodníkom so súknom Levim Straussom.)

Ťažba zlata sa zrazu dostala na celkom inú platformu ako v predchádzajúcich storočiach. Dovtedy mali na jeho ťažbu monopol predovšetkým panovníci, ktorí spolu so svojimi ríšami na ňom bohatli. Teraz sa karta obrátila – do ťažby tohto drahého kovu vkladali svoje nádeje na zbohatnutie obyčajní ľudia.

Prvá zlatá horúčka vypukla v roku 1848 v Kalifornii. Zo všetkých kútov sveta sa tam začali hrnúť zlatokopi túžiaci po zbohatnutí. Za niekoľko rokov vzrástol počet obyvateľov štátu z 50 – 70 tisíc na 350 tisíc. Ložiská boli mimoriadne bohaté. V roku 1851 vydali 94 ton zlata. Spočiatku používali jednotliví kutači klasické ryžovanie zo sekundárnych ložísk, ale začala sa používať aj nová technika, napríklad vodné delo (zvané hydromonitor) na drvenie a splavovanie horniny. Súčasne geológovia a prospektori hľadali primárne ložiská. V roku 1865 objavili obrovskú rudnú zónu nazvanú Materské

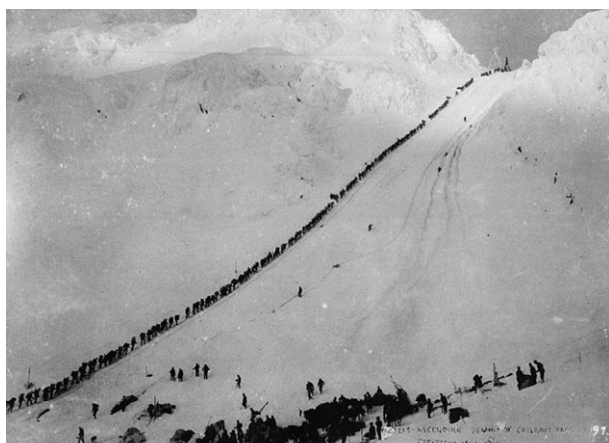
ložisko. Tu už práca jednotlivca nestačila, keďže sa ťažba realizovala v hĺbkach až do 1 350 m; tu ju už museli vykonávať dobre vybavené banské spoločnosti.

Druhá zlatá horúčka vypukla v roku 1851 na opačnej strane zeme. Situácia sa opakovala – tentoraz prúdili tisíce bohatstvachtivých dobrodruhov do Austrálie. Boli však medzi nimi i ľudia so skúsenosťami z ťažby v Kalifornii, vrátane geológov a banských inžinierov, takže objavy ďalších nálezísk a primárnych zlatonosných žíl nenechali na seba dlho čakať. Austrálske náleziská sa môžu pochváliť aj najväčšími nájdenými kusmi zlata, vrátane toho úplne najväčšieho.

Zlatá horúčka v južnej Afrike sa začala vlastne ako diamantová v blízkosti osady Kimberley objavom 22-karátového diamantu v roku 1866 a krátko na to 89-karátového. Súčasne s ťažbou diamantov začali – opäť kalifornskí geológovia a prospektori – s hľadaním stôp po zlato. Ich úsilie bolo korunované úspechom v roku 1886. Z malého zlatokopeckého tábora čoskoro vyrástlo mesto Johannesburg v provincii Witwatersrand – centre dnes najvýnosnejšieho miesta ťažby zlata na svete. Je to obrovský priemyslový komplex pozostávajúci zo 71 baní, tovární na spracovanie rudy a čistenie zlata, zamestnávajúci asi 300 tisíc ľudí. Za celú dobu svojej existencie sa tam vyťažilo vyše 40 % svetovej produkcie zlata od počiatku ľudstva.

Menšie zlaté horúčky sa vystriedali i v Ázii, či už v Rusku alebo v Číne, ale tu nemali taký dramatický priebeh, čo spôsobili sčasti obrovské vzdialenosti v týchto krajinách, horšie prepojenie s okolitým svetom a jednotlivých území navzájom, ako aj špecifická politická situácia v týchto krajinách.

Zrejme najznámejším a pritom najkratším zlatým ošiaľom prešla oblasť za polárnym kruhom v USA na riekach Klondike a Yukon. Prvé väčšie množstvá zlata boli vyryžované v roku 1886 a chýry o tom pritiahli do týchto mimoriadne nehostinných končín davy dobrodruhov. Známa, mnohokrát publikovaná fotografia ukazuje na pozadí bieleho snehového masívu Chilkootského priesmyku nekonečnú reťaz zlatokopov idúcich tesne za sebou, obťažkaných nákladom (obr. 3). V cieľi ich cesty, v osade Dawson totiž nebolo nič a všetko potrebné, predovšetkým potraviny, tam bolo treba priniesť na chrbte. Zlatá horúčka tu trvala iba dva roky, ale za ten čas sa tam stihlo vypraviť asi 100 000 zlatokopov,



Obr. 3. Nekonečný rad zlatokopov stúpajúcich do Chilkootského priesmyku (1887)

pričom do cieľa dorazilo iba asi 40 000, len asi 5 000 ich našlo zlato a len niekoľko stoviek ich skutočne zbohatlo. Viac ako zlatokopi zbohatli podnikaví obchodníci so všetkým, najviac snád s alkoholom. A jeden zo zlatokopov – Jack London – až o niekoľko rokov neskôr, pri predaji svojich slávnych kníh s príbehmi z tohto prostredia.

Ťažba zlata v súčasnosti

V súčasnosti sa vo svete ťažia veľké množstvá zlata na všetkých kontinentoch, snád s výnimkou Európy, kde sú k dispozícii už len ložiská s nízkou výťažnosťou. (Výťažnosť využívaných zlatonosných rúd sa pohybuje okolo 7 g na jednu tonu.) Na čele najvýznamnejších producentov zlata je tzv. veľká štvorka – Juhoafrická republika, USA, Austrália a Kanada. Na ďalších miestach sú Rusko, Čína, Peru, Indonézia, Uzbekistan, Ghana, Papua Nová Guinea, Mali, Tanzánia, Brazília, Chile, Filipíny, Argentína, Kirgizsko, Mexiko, Kolumbia a ďalšie krajiny. Rentabilita chudobnejších nálezísk sa zvyšuje zavádzaním nových technológií, využívaním mikroprocesorovej techniky, dokonalejšou organizáciou, fungujúcou logistikou. Napríklad v JAR sa ťaží zlato až 3 500 – 3 900 m pod zemou, čo by v minulosti nebolo možné aj kvôli neznesiteľnej horúčave. A ešte stále máme k dispozícii doposiaľ veľmi málo využívanéorské dno.

Rast ceny zlata neukazuje sľubnú budúcnosť len veľkým ťažobným spoločnostiam. Povzbudzuje aj drobných prospektorov a zlatokopov. Dnešní zlatokopi nemajú taký krušný život ako ich predchodcovia. Kluby amatérskych ryžovačov existujú po celom svete a ich členovia nehľadajú zlato pre zisk, ale pre radosť a veselé zážitky zo vzájomných stretnutí. Aj ne jeden zlatokopecký pes si odtiaľ možno odnáša trošku zlata vo svojom kožuchu. Organizujú aj súťaže v ryžovaní zlata, ktoré začali v roku 1949 fínski zlatokopi. Súťaženie sa čoskoro rozšírilo po celom svete a organizuje sa už aj v medzinárodnom meradle. V roku 1977 sa uskutočnili prvé majstrovstvá sveta – kde inde ako vo Fínsku. S veľkým úspechom sa ich zúčastňujú i slovenskí zlatokopi, ktorí sú ovenčení ne jedným víťazstvom. Jedny takéto majstrovstvá sveta sa konali aj na Slovensku, v roku 2004 v Revištskom Podzámčí.



Obr. 4. Práca s ryžovacou panvicou

Na margo: Ako sa stať zlatokopom

Vyhľadanie lokality vhodnej na ťažbu. V súčasnosti je najjednoduchšie vyhľadať v literatúre niektoré už nevyužívané ťažobné miesta, vystrojiť sa potrebnou zlatokopeckou výbavou a skúsiť šťastie najprv ako prospektor. Zrnká zlata sa ukladajú v potoku tam, kde vodný prúd stráca rýchlosť – za skalnými prahmi, v priehlbínach, pred a za skalami a koreňmi stromov, pod padnutými kmeňmi.

Prospektor – niekedy tak býva označovaný každý zlatokop, ale toto pomenovanie znamená oveľa viac. Je to skúsený hľadač zlata, niečo ako ľudový geológ. Za čias zlatých horúčok to boli mimoriadne vážení ľudia, ktorí neraz ani neťažili, ale po nájdení zlatonosného ložiska odišli hľadať ďalšie.

Nástroje na ryžovanie – mnohé sa za tisícročia prakticky nezmenili, sú však obohatené o moderné pomôcky.

Ryžovacia panvica – poznáme viacero typov, tým najznámejším je azda miska typu čínskeho klobúka (obr. 4, 5). Práca s panvicou je najnamáhavejšia – jej obsah so zlatonosnou horninou sa zdĺhavo premýva krúživými pohybmi stojac v predklone po kolená vo vode. Ľahšie kamienky a piesok sú pri tom vyplavované cez okraj panvice a ťažšie zlato sa sústreďuje v jej strede (podrobný opis práce podáva Jack London v poviedke Kaňon plný zlata).

Ryžovacia kolíska – niečo medzi panvicou a ryžovacím žľabom – obr. 6. Nevyžaduje také veľké množstvo vody; má tvar debničky s dnom vyloženým hrubou látkou, do ktorej sa nasype piesok, zhora sa naberačkou nalieva voda, pričom sa debničkou neustále hojdá, piesok sa zmýva dolu a kusky zlata sa zachytávajú na látke.

Ryžovací splav – jeho dokonalý opis a nákres predstavil už Agricola (obr. 2).

Ryžovací vysávač – zariadenie podobné domácejmu vysávaču poháňané benzínovým motorom, ktorým sa nasáva z dna potoka zmes vody a štrku. Buď sa odvádza hadicou na breh do ryžovacieho splavu alebo má tvar asi 1,5 m dlhej rúry s lapačom zlata na jej konci. Je to nádoba, v ktorej sa spomalí tok vody a tá potom už najťažšie kusy nevládze unášať ďalej.

Ryžovací fukár – podobný vejačke na obilie – suchá jemnozrnná zlatonosná hornina sa pomaly sype dolu, pričom sa z boku prefukuje prúdom vzduchu, ktorý ľahšie častice odvieva preč.

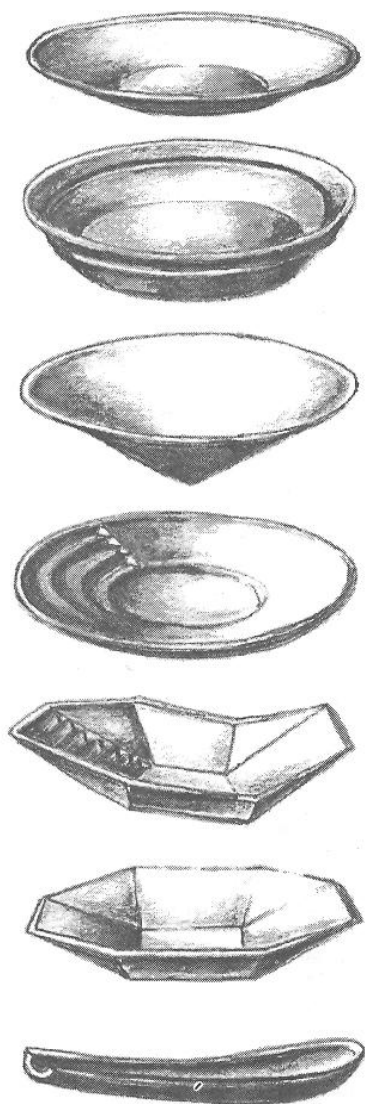
Detektor kovov – vyvinutý z hľadačky mín, najmodernejšia pomôcka zlatokopa. Dokáže nájsť zrnká zlata s priemerom 3 mm do hĺbky 1,2 m a odlíšiť ich od iných kovov (v Austrálii vlastní takýto detektor nejedna domácnosť a cez víkend chodia celé rodiny hľadať zlato, podobne ako sa u nás chodí na ryby alebo na huby).

A teraz potrebujete už len kus šťastia a veľa-veľa trpezlivosti.

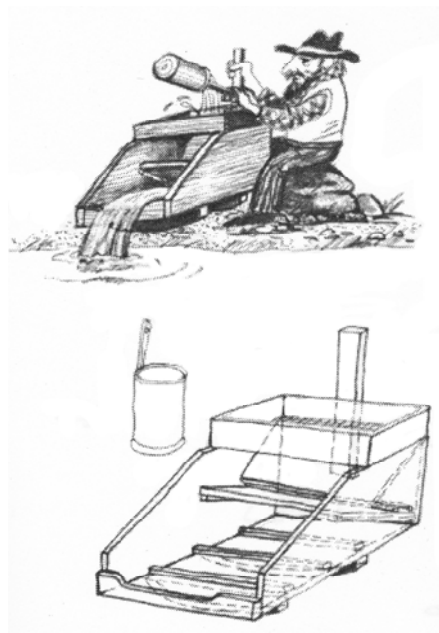
Nabudúce: Zlato a chémia!

Literatúra

KARPENKO, V. Počátky historie drahých kovů. I. Zlato: kov králů. *Věda a technika mládeži*, roč. 2003, č. 1, s. 48.
KING, C. W. *The Natural History of Precious Stones and of the Precious Metals*. Cambridge : Deighton, Bell, & Co., 1867.
KLOMÍNSKÝ, J., PACOVSKÝ, J. *Historie psaná zlatem*. Praha : Nakladatelství Svoboda, 1988.
KOLEKTÍV *Zlato světa, nejkrásnější a nejzajímavější*. Praha : Fortuna Print, 2005. ISBN 80-7321-159-9
PROHÁČKA, J. *Zlato a zlatokopí*. Bratislava : Vlastným nákladem, 1999. ISBN 80-968106-4-2
STRUŽ, J., STUDÝNKA, B. J. *Zlato. Příběh neobyčejného kovu*. Praha : Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0902-3



Obr. 5. Rôzne typy ryžovacích panvíc



Obr. 6. Ryžovacia kolíska a práca s ňou

Niekoľko poznámok k chemickým pokusom pre 8. ročník ZŠ

PaedDr. Ján Slanicaý
Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Učebnica chémie v základnej škole je a zrejme ešte dlho zostane základnou učebnou pomôckou pri sprostredkovaní prvých školských kontaktov žiakov s chemickými poznatkami. Žiaci a učitelia v základných školách majú možnosť pracovať s inovovanými učebnicami chémie pre 8. a 9. ročník (2, 3, 5). V mnohých ZŠ sa stále používajú aj staršie vydania učebníc chémie, najmä (1, 4). Tieto učebnice budú učitelia a žiaci na hodinách chémie používať ešte niekoľko rokov.

Mnohé školské pokusy z chémie učitelia nerealizujú z objektívnych či subjektívnych príčin. Pri príprave vyučovania i v jeho priebehu sa vyučujúci často spoliehajú na opis pokusu, diskusiu a závery z pokusu uvedených v texte učebníc chémie. V snahe spresniť postup, pozorovanie i výsledky získané realizáciou niektorých pokusov uvádzame niekoľko poznámok. Poznámky sa týkajú interpretácie chemickej podstaty, navrhovanej realizácie pokusu. Niektoré nepresnosti v učebniciach spôsobilo vydavateľstvo. K pripomienkam (zvýraznený text je upravený z učebníc len v slovoslede) ponúkame naše poznatky získané pri realizácii uvedených pokusov.

V tomto príspevku sa budeme venovať učebniciam chémie pre 8. ročník ZŠ.

Možno zapáliť kov?

(1, s. 6), (2, 3, s. 7)

Horčík sa (v plameni zápalky alebo sviečky) nezapáli.

Naše poznatky: horčík sa zapáli aj v plameni sviečky. Tenká, na konci rozstrapatená horčíková páska sa zapáli, taktiež úzke horčíkové stružliny (horčík podľa Grignarda). Cieľom pokusu však nie je zdôrazniť vplyv teploty plameňa na zapálenie horčíka, ale horenie látok so vzdušným kyslíkom. Na horenie horčíka nie je vždy potrebný vzdušný kyslík. Horčík horí aj v atmosfére oxidu uhličitého i vo vodných parách. V ďalšom pokuse zhorí meď v parách síry.

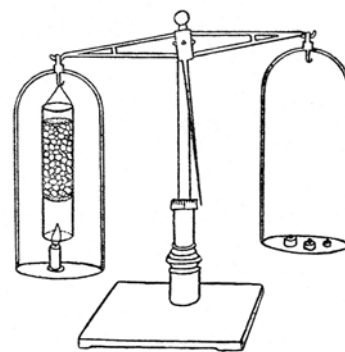
Zmena hmotnosti pri horení sviečky

(2, s. 66), (3, s. 49)

Hmotnosť sústavy – kusové vápno v rúrke a pod ňou horiaca sviečka na ľavej strane váh – sa zväčšila.

Naše poznatky: opakovanie pokusu s rôznymi obmenami použitých rúrok, valcov, suchého kusového vápna, veľkosti sviečky a jej vzdialenosti od vápna adsorbujúceho sploďiny horenia parafínovej sviečky predpokladané zväčšenie hmotnosti sústavy nepotvrdilo. Zohriaty vzduch, teplý oxid uhličitý i vodná para spôsobovali, že sústava od začiatku horenia sviečky mala nižšiu hmotnosť v porovnaní s hmotnosťou pred pokusom. Medzi príčinami v neúspešnosti tohto pokusu nájdeme i vplyv aerostatickej vztlakovej sily a niektoré

ďalšie. Plynné produkty horenia sa v kusovom vápne nezachytávali v predpokladanom množstve. Rozdiel v hmotnosti sústavy pred a po zapálení sviečky sa časom stále zväčšoval. Zväčšenie hmotnosti sústavy sa nepodarilo ani použitím postupu E. Votočka (6, s. 101–102) s nátronom (NaOH). Želaný výsledok sa nám nepodarilo získať ani s nátronovým vápnom (CaO hasený roztokom NaOH) či niektorými inými látkami. Samozrejme, že nespochybňujeme platnosť zákona zachovania hmotnosti látok pri chemických reakciách. Chceme upozorniť, že realizácia uvedeného pokusu je zvlášť náročná a zatiaľ jeho úspešnosť neuspokojivá. Pre zaujímavosť uvedieme postup citovaného pokusu. E. Votoček uvádza: „... zachytíme li však zplodiny hořením vzniklé ve vhodných přístrojích a zvážíme, zhledáváme zase, že váží více co vážila látka výchozí, a to o tolik, kolik odpovídá kyslíku spotřebovaném při hoření. Lze to na příklad dokázat pokusem tímto: Na misku přiměřene citlivých vah postavíme svíčku a zavěsíme nad ni válec, v němž je vrstva hrubozrnného natronu (NaOH) mezi dvěma zcela řídkými síty. Přidavše taru na druhou misku, ustavíme rovnováhu, načež svíčku zapálíme. Za krátko miska se svíčkou klesne, na doklad toho, že soustavě přibýlo na váze (viz obr.19). Jakmile se tak stalo, přerušíme pokus sfouknutím svíčky“.



Obr. 19.

Obr. (Votoček, E. 1944)

Zlučovanie uhlíka s kyslíkom

(1. chemická reakcia) (1, s. 58 – 59)

Rozžeravená tuha s kyslíkom v banke zhorí.

Naše poznatky: rozžeravená tuha v kyslíku nehorí. Horí látka používaná ako tmel pri lisovaní práškovej tuhy i zo zvyšom lepidla slúžiaceho na pevné osadenie tuhy v drevenom obale ceruzky. Opakovaným rozžeravením tuhy a jej vložením do banky s kyslíkom sa už „tuha“ nezapáli. Tuha z ceruzky je už v učebniciach (2, 3) nahradená kúskom drevného uhlia. Do banky s kyslíkom ho rozžeravený vložíme pohodlnejšie na spaľo-

vacej lyžičke alebo v oceľovom košíčku (dlhší mäkký drôt navinutý na jednom konci do podoby pleteného košíka).

Zistenie výbušnosti vodíka H_2 so vzduchom (1, s. 62)

Skúmvku so zmesou vodíka a vzduchu uzavrieme palcom, uvoľnené ústie skúmvky vložíme do plameňa kahana.

Naše poznatky: použitie palca by vyvracalo vyššie v texte učebnice konštatovanú a pokusom dokázanú menšiu hustotu vodíka v porovnaní so vzduchom. Korková zátku na obrázku v učebnici tam nepatrí.

Príprava niektorých oxidov (1, s. 74 – 75), (2, s. 88), (3, s. 66)

Zohriate tuhé látky – horčík, železo a uhlík – horia s kyslíkom veľmi prudko.

Naše poznatky: uvedené látky po zahriatí v kyslíku nehoria. Horenie pozorujeme len po ich predchádzajúcom rozžeravení. Pri pokuse so železom je potrebné použiť práškové železo v spaľovacej lyžičke.

Laboratórna práca 2A: Kryštalizácia (1, s. 111), (2, s. 129), (3, s. 97)

Prípravený nasýtený roztok modrej skalice pri $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ s nerozpustenou soľou zahriať takmer do varu a prefiltrovať do kužeľovej banky. Vylúčené kryštáliky prefiltrovať.

Naše poznatky: oddelenie modrej skalice od nečistôt sa filtráciou horúceho roztoku podarí, ale so značnými stratami modrej skalice. Časť nerozpustených nečistôt zostane po vylití suspenzie k prvej filtrácii na dne kadičky. Prefiltrovanie celého roztoku je sťažené, modrá skalica rýchle kryštalizuje na filtračnom papieri, na stenách aj v stopke lievika. Filtrácia sa značne spomalí, prípadne zastaví. Zvyšok nečistôt bude zmiešaný s tuhou modrou skalicou (a často s jej neprefiltrovaným roztokom) vo filtračnom papieri. V kužeľovej banke po vylití ochladeného roztoku na ďalšiu filtráciu zostáva značná časť skryštalizovanej modrej skalice. Vybrať modrú skalicu z kužeľovej banky je pomerne náročné. Pri príprave nasýteného roztoku pri teplote $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ spotrebujú žiaci neúmerne veľké množstvo modrej ska-

lice. Zahriatie suspenzie modrej skalice s jej roztokom takmer do varu je pri použití liehového kahana a kovovej sieťky s azbestovou vložkou (bezpečnejšie rozptýľovača plameňa) technicky sťažené.

Navrhujeme do 20 cm^3 vody pridať znečistenú modrú skalicu (postupne asi $10 - 12\text{ g}$), zmes mierne zahriať na $40 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, roztok prefiltrovať do menšej kadičky. Kadičku vložiť do nádoby so studenou vodou a vylúčenú modrú skalicu oddeliť filtráciou (je vhodné použiť skladaný papierový filter).

Laboratórna práca 3: Chemické reakcie a ich zápis (1, s. 113)

K ústiu skúmvky so zinkom a roztokom kyseliny chlorovodíkovej asi po 2 minútach priložiť inú skúmvku dnom nahor a vznikajúci plyn do nej zachytávať asi 2 minúty.

Naše poznatky: uvedené časy sú pre zachytávanie vodíka neprimerane dlhé. Pri ich dodržaní sa často stáva, že jeden z najzaujímavejších pokusov bude pre žiakov neúspešný. Opakované „štekánie“ zmesi vodíka so vzdušným kyslíkom v suchých skúmvkách umožní žiakom sledovať ich zarosenie i porovnávať intenzitu zvukového efektu. Použitie podložného sklíčka na odparovanie niekoľkých kvapiek roztoku je ekonomické.

Nabudúce: Niekoľko pripomienok k chemickým pokusom v učebniciach chémie pre 9. ročník ZŠ.

Literatúra

- (1) ADAMKOVIČ, E., ŠIMEKOVÁ, J. *Chémia* 8. 8. prepracované vydanie. Bratislava : SPN. 2000, 120 s. ISBN 80-08-01380-X
- (2) ADAMKOVIČ, E., ŠIMEKOVÁ, J. *Chémia* 8. 10. upravené vydanie. Bratislava : SPN. 2005, 136 s. ISBN 80-10-00782-X
- (3) ADAMKOVIČ, E., ŠIMEKOVÁ, J. *Chémia 8 pre 8. ročník základných škôl*. 11. upravené vydanie. Bratislava : SPN. 2007, 103 s. ISBN 978-80-10-01302-9
- (4) ADAMKOVIČ, E., ŠIMEKOVÁ, J. *Chémia* 9. 6. prepracované vydanie. Bratislava : SPN. 2001, 175 s. ISBN 80-08-03094-1
- (5) ADAMKOVIČ, E., ŠIMEKOVÁ, J. *Chémia* 9. 7. prepracované vydanie. Bratislava : SPN. 2004, 195 s. ISBN 80-10-00517-7
- (6) VOTOČEK, E. *Chemie anorganická*. 4. vydanie doplnené spoluprácou dr. Jaroslava Heyrovského. Praha : Nákladem České chemické společnosti pro vědu a průmysl. 1944. 656 s.

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Dezinfekcia a zabezpečenie zdravotnej neškodnosti pitnej vody

prof. Ing. Štefan Poláček, CSc.
PhDr. Miroslav Poláček
Slovenská poľnohospodárska univerzita
v Nitre

Zhoršenie čistoty vody na Zemi dôsledkom antropogénneho tlaku na životné prostredie je čoraz väčšie na celom svete, čo v budúcnosti môže ohroziť aj samotnú existenciu ľudstva. V súčasnosti v dôsledku používania zdraviu škodlivej pitnej vody umiera denne na svete viac ako 25 000 ľudí, preto

treba venovať zvýšenú pozornosť zabezpečenia zdravotnej bezpečnosti pitnej vody.

Zdravotná neškodnosť pitnej vody sa dosahuje úpravou, pri ktorej sa eliminujú choroboplodné organizmy, ohrozujúce ľudské zdravie. Najčastejšie sa zneškodňujú **dezinfekciou**

vody. Dezinfekcia vody sa uskutočňuje niekoľkými spôsobmi: oxidačnými procesmi (chlórom a jeho zlúčeninami, ozónom), účinkom ultrafialového žiarenia a varom.

Druh a rozsah dezinfekcie vody na hromadné zásobovanie schvaľuje regionálny úrad verejného zdravotníctva.

Dezinfekcia pitnej vody chlóróm a jeho zlúčeninami

Chlór Cl_2 a jeho zlúčeniny sú dosiaľ najpoužívanjšie a najlacnejšie, ale aj najúčinnnejšie dezinfekčné prostriedky. Účinnosť odstránenia choroboplodných zárodkov je až 99,9 %. Chlór sa aplikuje v plynnej forme, častejšie však ako vodný roztok chlóru (chlórová voda).

Okrem chlóru sa používajú aj jeho zlúčeniny, ktoré majú vyššiu mikrobičnú a dezodoračnú účinnosť ako samotný chlór, ale sú drahšie. Veľmi účinná, ale drahšia a zdravotne neškodná je chlorácia vody **oxidom chloričitým** (chlórdioxidom) ClO_2 . Je to plyn, ktorý sa vo vode výborne rozpúšťa a jeho roztoky sú pomerne nestále. Používa sa vo väčších distribučných sieťach (Bratislava), pretože zabezpečuje dlhodobé bakteriostatické účinky. Touto chloráciou nevznikajú nežiaduce chlоровané organické zlúčeniny (trihalogénmetány, chlórphenoly). Výhodou oxidu chloričitého je aj to, že kvalita vody sa z pachovej a chuťovej stránky nezhorší, má podstatne kratší reakčný čas potrebný na uskutočnenie dokonalej dezinfekcie ako chlór a jeho bakteriostatické pôsobenie je dlhotrvajúce. Oxid chloričitý sa pre svoju nestálosť vyrába v mieste spotreby, jeho výroba je náročná na dodržanie reakčných podmienok.

Dechlorácia pitnej vody

Dávkovanie chlóru a jeho zlúčenín musí byť presné, pretože prechlórovaním sa výrazne zhoršuje chuť vody, vzniká nežiaduci zápach a zvyšuje sa agresivita vody. V domácnosti je najjednoduchší spôsob nechať vodu odstáť, pričom ohriatím na teplotu miestnosti na 20 °C sa uvoľní až 1/3 v nej prítomného voľného chlóru a zohriatím napríklad na 80 °C sa uvoľní až 2/3 obsahu chlóru. Preváranie vody sa neodporúča, pretože sa z nej vyzrážajú zlúčeniny významných biogénnych prvkov, vápnika a horčíka, vo forme nerozpustných zrazenín, tzv. kotlový kameň.

Nadbytočný obsah chlóru možno z pitnej vody odstrániť aj najstarším, najpoužívanejším a najefektívnejším adsorbentom vo vodárenstve – **aktívnym uhlím**. Aktívne uhlie znižuje obsah nielen mnohých organických kontaminantov, vodných organizmov a ich metabolitov, ale tiež iónov ťažkých kovov, chlóru a jeho organických zlúčenín. Aktívne uhlie priaznivo ovplyvňuje senzorické vlastnosti pitnej vody, pritom zachováva pôvodné (prírodné) minerálne zloženie vody a tým aj jej biologickú hodnotu. Filtre s aktívnym uhlím sú najefektívnejšie pri odstraňovaní pachových a chuťových chýb, nadbytočného chlóru, trihalogénmetánov a iných produktov vznikajúcich pri chlorácii pitnej vody. Vo vodárenstve sa používajú tlakové filtre s aktívnym uhlím, v domácnostiach nádobové filtre s objemom spravidla 1 až 3 litre. Pod hornú nádobu je upevnená filtračná vložka s aktívnym rastlinným uhlím. Voda naliata do hornej nádoby preteká prečistená cez filter do dolnej nádoby.

Chlór používaný na dezinfekciu pitnej vody reaguje s niektorými organickými látkami za vzniku trichlórmetánu (chloroformu), ktorý je hodnotený ako pravdepodobne karcinogénny a mutagénny pre ľudí. Pri rozhodovaní, či chlórovať pitnú vodu a akou koncentráciou, je treba brať do úvahy aj toto riziko.

Dezinfekcia pitnej vody ozónom

Na dezinfekciu pitnej vody sa čoraz častejšie používa ozón O_3 . Ozón je veľmi účinný dezinfekčný prostriedok. Je asi 51-krát účinnejší ako chlór a asi 3000-krát rýchlejšie ničí prítomné mikroorganizmy. V porovnaní s chlóróm je nielen účinnejší pri nízkych koncentráciách, ale pri dezinfekcii vody sa nevznášajú cudzorodé látky a nevznikajú halogénované organické zlúčeniny. Ozón sa rozkladá na dikyslík O_2 , zlepšuje senzorické vlastnosti vody, nevýhodou sú však vysoké vstupné investičné náklady a nutnosť výroby ozónu v mieste spotreby. Pre jeho nestálosť nemôže byť skladovaný.

Dezinfekcia pitnej vody ultrafialovým žiarením

Pitnú vodu možno dezinfikovať aj fyzikálnou metódou ožiarovaním ultrafialovým žiarením. Dezinfekcia vody spočíva v pretekaní tenkej vrstvy vody okolo ortuťovej výbojky. Dezinfekcia pitnej vody žiarením, podobne ako ozonizácia, nemá trvalý účinok a tento nedostatok sa musí odstrániť napr. dodatočným chlórovaním. Výhodou je, že toto žiarenie neovplyvňuje chemické zloženie a senzorické vlastnosti pitnej vody a nevznikajú nežiaduce vedľajšie produkty, nevznášajú sa do vody cudzorodé látky, preto je to perspektívny spôsob. Je to aj jediný povolený spôsob dezinfekcie balených dojčenských vôd. Dezinfekcia UV žiarením nemá trvalý účinok, preto sa tento nedostatok musí riešiť podobne ako v prípade ozónu, napr. dodatočným chlórovaním.

Aj keď dezinfekcia pitnej vody oxidom chloričitým, ozónom, UV žiarením je drahšia ako elementárnym chlóróm, bude potrebné, aby vodárenské spoločnosti uprednostnili tieto zdravotne bezpečnejšie spôsoby dezinfekcie vody, pretože zdravie ľudí je najväčšia hodnota.

Dezinfekcia pitnej vody varom

Var je najstarší a najjednoduchší spôsob dezinfekcie vody. Pri príprave nápojov a stravy pre dojčatá prevárame niekoľko minút každú pitnú vodu. Pitnú vodu pre hromadné zásobovanie, každodenné pitie a používanie netreba prevárať, pretože sa z nej vyzrážajú vápenaté a horečnaté zlúčeniny spôsobujúce prechodnú tvrdosť.

Zákon o verejnom zdravotníctve č. 126/2006 Z. z. ustanovuje povinnosti fyzickým osobám – podnikateľom pitnú vodu na hromadné zásobovanie dezinfikovať. Podľa §11 tohto zákona ide o pitnú vodu v jej pôvodnom stave alebo po úprave určenú na pitie, varenie, prípravu potravín alebo iné domáce účely bez ohľadu na jej pôvod a na to, či bola dodaná do rozvodnej siete, cisterny alebo ako voda balená do spotrebiteľského balenia a voda používaná v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu.

Literatúra

LIBOVIČ, M. Využitie chlóróxiidu pri zdravotnom zabezpečení vody ZsVAK. *Vodohospodársky spravodajca*, ISSN 0322-886X, r. 43, 2000, č.4, s. 9-11.

MALÝ, J., MALÁ, J. *Chemie a technologie vody*. Brno : NOEL, 2000, 200 s. ISBN 80-05-00830-9

TÖLGYESSY, J., PIATRIK, M. *Technológia vody, ovzdušia a tuhých odpadov*. Bratislava: STU, 1994, 281 s. ISBN 80-227-0619-1



ISSN 1338-1024