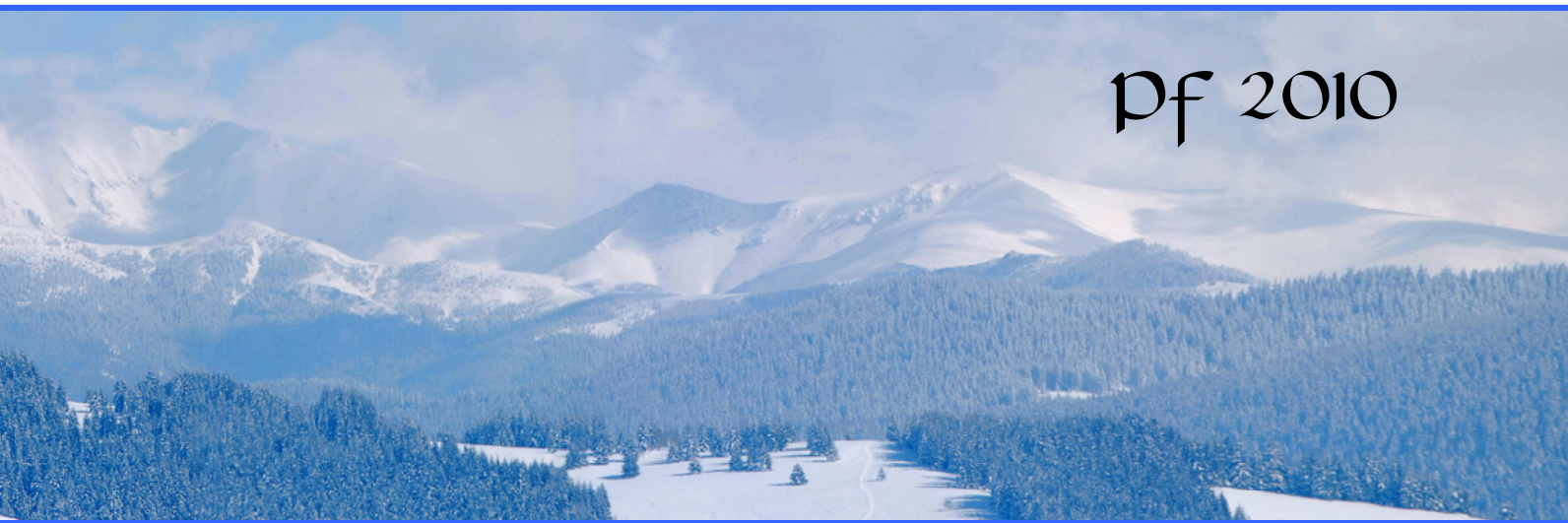


biológia ekológia chémia



pf 2010



časopis pre školy
ročník 13
číslo **3 – 4**
2009

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 13
číslo 3 – 4
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

NAPÍSA LI STE N ÁM

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.



Milí čitatelia,

želáme vám všetko dobré

v Novom roku 2010

*a veľa úspechov vo vašej
pedagogickej praxi.*

Redakcia časopisu

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
býť dlhšie ako 3 normostrany.

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

Fotografia na obálke: Panoráma Vysokých Tatier
Autor fotografie: Dušan Ferenčík

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

Biologické vzdelávanie v Česku a v Maďarsku

10

**Nový vzdelávací štandard z biológie a jeho overovanie
v tematických celkoch špecializácia rastlín a živočíchov,
život s človekom, mikrosvet, prehľad systému živej prírody**

14

**Potreba skvalitnenia vzdelávania k udržateľnému rozvoju
v príprave budúcich učiteľov všetkých pedagogických aprobácií
na vysokých školách**

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

16

Systémová biológia

NÁPADY A POSTREHY

20

Projekt Vyhrňme si rukávy sa rozbieha po Slovensku

21

Kapitoly z histórie zlata – Kapitola tretia: Zlato a chémia

25

**Kapitoly z histórie zlata – Kapitola štvrtá: História slovenského
zlata**

30

Niekoľko poznámok k chemickým pokusom pre 9. ročník ZŠ

32

Funny Chemistry alias Chémia zábavne

odporúčame do pozornosti čitateľov



Pedagogická fakulta TU v Trnave
vydala elektronickú publikáciu:
**Metódy pedagogického výskumu
v ukážkach a analýzach.**

Publikácia je výsledkom spolupráce
autorského kolektívu Katedry didaktiky
prírodných vied, psychológie a peda-
gogiky Prírodovedeckej fakulty UK
v Bratislave a Katedry chémie Pedago-
gickej fakulty TU v Trnave. Predložená
elektronická publikácia si kladie za cieľ
nadviazať na vysokoškolskú učebnicu
„Metodológia pedagogického výskumu
a jeho aplikácia v didaktikách prírodných

vied“, poskytnúť pomoc pri hlbšom pochopení postupov vníkania do podstaty
predmetu didaktických výskumov, následnom pretransformovaní pochopenia
podstaty problematiky do formulácie výskumného problému (výskumných
otázok), navrhnutí výskumných hypotéz, zvolení metód a prostriedkov na
realizáciu výskumu, zhnutie, sprehľadnenie a spracovanie, získanie
výskumného materiálu, jeho interpretovanie, až po celkové zhnutie výsled-
kov. Publikácia obsahuje konkrétne modelové ukážky pedagogických výsku-
mov, pomocné informácie, komentáre a objasnenia jednotlivých krokov
navrhovania, realizácie, spracovania a interpretácie výsledkov výskumov,
ktoré sú zaradené do modelových ukážok.

Biologické vzdelávanie v Česku a v Maďarsku

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
PaedDr. Tímea Gálová
PaedDr. Elena Čipková, PhD.
Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Úvod

Zásadné spoločensko-politické zmeny v krajinách východnej a strednej Európy na konci 20. storočia mali logický dopad aj na školskú politiku ako v nových, tak v starých krajinách EÚ. **Reforma školstva** neobišla ani mnohé vyspelé krajiny sveta. Spoločným menovateľom reformného snaženia v školstve členských krajín EÚ a OECD je snaha o **približovanie vzdelávacích systémov a obsahové zmeny predmetov** s cieľom rozvíjať nielen vedomosti, ale aj osobnosť žiaka a študenta. V tejto súvislosti sa vo sfére všeobecného vzdelávania v posledných rokoch udomácnil pojem **kľúčové kompetencie**. Na pôde Rady Európy bol tento pojem zadenfinovaný ako „všeobecná schopnosť, ktorej podstatou sú vedomosti, skúsenosti, hodnoty a dispozície človeka charakterizované jeho využívaním vzdelávania“ (OCDE, 2001, cit. podľa Rada Európy, 1996, s. 26). Kľúčové kompetencie majú **nadpredmetový charakter** a ich realizácia je viazaná skôr na metódy vyučovania ako na obsah učiva (Milénium, 2002, VÚP, 2006).

Ku spresneniu pojmu kompetencia a jeho včlenenie do systému pedagogických pojmov pozitívne prispel prieskum, v ktorom jednotlivé krajiny EÚ analyzovali požiadavky vyjadrované kľúčovými kompetenciami. Ukázalo sa, že množstvo týchto požiadaviek sa uskutočňuje v praxi aj napriek tomu, aby vzdelávacia sústava explicitne používala uvedený pojem. Objavili sa predovšetkým požiadavky: čítať text s porozumením, vyhľadávať informácie a vedieť získať informácie efektívne využívať (Sak a kol., 2007, Čížková, Čtrnáctová, 2007).

Vzdelávacia politika Európskej únie rešpektuje kultúrne a vzdelávacie tradície štátov EÚ a jej cieľom je skvalitniť vzdelávacie systémy zabezpečujúce vysokú kvalitu vzdelania a vysokú úroveň zamestnanosti. Rozmanité národné vzdelávacie systémy majú v koncepčných materiáloch deklarované **spoločné ciele a stratégie** v oblasti vzdelávania, ktoré smerujú ku konvergencii jednotlivých vzdelávacích systémov (Bagalová, 2007a). **Základné vývojové trendy**, ktoré ovplyvnili smerovanie vzdelávacej politiky školských systémov krajín EÚ možno zhrnúť nasledovne (Bagalová, 2007b, Turek, 2005):

- Všetky školské systémy v EÚ sú riadené štátom (relatívne sú nezávislé od politického nasmerovania vlády).
- Vzdelávanie má vo všetkých štátoch vysokú politickú prioritu (nezávisle od zloženia vlády krajín).
- Prioritou vzdelávacej politiky je poskytnúť každému učiacemu sa **rovnaké šance na vzdelávanie**

(úsilie znížiť vplyv socioekonomicky podmienenej nerovnosti).

- Trendom je **posun rozhodovacích právomocí** z centrálnej na lokálnu úroveň (resp. úroveň školy).
- Cieľom je **decentralizácia rozhodovacích kompetencií**, zvýšenie autonómie škôl, zlepšenie kvality centrálne riadených prvkov (prijatie rámcových plánov s centrálne stanovenými vzdelávacími cieľmi, prijatím centrálnych štandardov), súbežne so zdôrazňovaním samostatnosti – autonómie škôl.
- Väčšia **autonómia škôl** sa vníma ako predpoklad pre vnútornú flexibilitu, a teda vyššiu úspešnosť škôl – zodpovednosť za základné rozhodnutia v oblasti vzdelávania zostáva na centrálnych štátnych úradoch.
- Vzrastá **dôležitosť školských rád**, najmä v súvislosti s tvorbou školského kurikula, v niektorých štátoch idú prostriedky na vzdelávanie pre školy z ministerstva priamo na školské rady.
- Zisťujú sa **príčiny rozdielov v kvalite** medzi školami a je snaha ich redukovat'.
- Snaha zvyšovať kvalitu vzdelávania. Kvalita vzdelávania sa zabezpečuje aj prostredníctvom hodnotenia – uplatňovaním **národných štandardov**, výsledkov dosiahnutých **v národnom a medzinárodnom meraní, hodnotení a sebahodnotení škôl**, aplikáciou efektívnych stratégií dosahovania kvality, odbornou podporou inovačných aktivít škôl a vytváraním podporujúcej sociálnej klímy v školách, poradenstvom, vzdelávaním učiteľov.
- Uplatňuje sa **stratégia diferencovanej vzdelávacej ponuky** v rámci jednotlivých škôl (napr. Francúzsko, Fínsko).
- Diferencuje sa pridelovanie zdrojov školám podľa ich sociálno-ekonomického statusu (Francúzsko, Holandsko, Švédsko), ako aj normatívne financovanie – závislé od vzdelávacieho programu školy, koľko študujúcich dokážu prilákať. Hľadajú sa alternatívne zdroje financovania – zo súkromného sektora.
- Trend smeruje k **participatívne, dvojúrovňovému kurikulu** – rámcové a školské (v Maďarsku majú trojúrovňové – národné, oblastné a školské, v Holandsku nemajú štátne kurikulum, len 57 záväzných cieľov a štandardy, ale majú školské kurikulum).
- Štátne orgány určujú tzv. **národné kurikulum** – 50 % – 60 % časovej dotácie. Obsahuje spravidla **všeobecné ciele vzdelávania**, kmeňové učivo, záväzné cieľové požiadavky na výkon žiakov – stan-

- dardy, spôsoby overovania dosahovania štandardov a modelové vzdelávacie programy, ktoré konkretizujú rôzne možnosti, ako dosiahnuť štandardy.
- V niektorých krajinách nie je stanovené národné kurikulum vo forme kmeňového učiva, sú stanovené len ciele, kompetencie, štandardy (napr. Holandsko). Keď je kmeňové učivo stanovené, preberá sa vo všetkých školách príslušného typu. Využitie ostatnej časovej dotácie (40 % – 50 %) je v právomoci jednotlivých škôl, ktoré si vytvárajú podľa vlastných podmienok školské kurikulum. Vytváraním vlastných programov školami, sa zvyšuje ich profesionalita a zodpovednosť.
 - Vo všetkých krajinách **sa zaviedli alebo rozšírili záväzné výkonové štandardy**, spravidla sú štandardy súčasťou národného, a teda záväzného kurikula, resp. základného kurikula.
 - Zavádzajú sa **vzdelávacie oblasti** (ktoré integrujú 2 alebo viac predmetov alebo ich obsahových častí) a prierezové témy – napr. osobná a sociálna výchova, politické vzdelávanie, ovládanie viacerých jazykov, podpora zdravia a sexuálna výchova a i.
 - Vzrastá významnosť osobných možností, prístupu a celkovej „vybavenosti“ k poznávaniu, personálnych a sociálnych kompetencií žiakov, ako aj ďalších zložiek emočnej a praktickej inteligencie, ktoré sú základom celoživotného vzdelávania. Je potrebné viac sa zamerať na rozvoj kompetencií než na odovzdávanie faktografických poznatkov vo výučbe.
 - V kurikule sa preto zdôrazňujú **kľúčové kompetencie**, európska dimenzia vzdelávania, výučba cudzích jazykov, interdisciplinárny prístup, integrácia vyučovacích predmetov a i.
 - Dôraz sa kladie na **používanie efektívnych, progresívnych vyučovacích stratégií, metód a postupov**, ako sú napr. kooperatívne vyučovanie, problémové a projektové vyučovanie, bloková výučba a i.
 - Pravidelné vyhodnocovanie dosiahnutia národných štandardov u žiakov, ako aj u učiteľov (napr. Anglicko). Slúžia na to rôzne hodnotiace nástroje – **národné testovacie programy**, ktoré tvoria a aplikujú agentúry, inšpekcie, centrálné záverečné skúšky.
 - Štruktúra školského systému sa mení tak, aby bolo možné v priebehu štúdia meniť vzdelávaciu cestu a po ukončení školy pokračovať v ďalšom štúdiu.
 - Zbližovanie odborného a všeobecného vzdelávania, čím sa príprava na povolanie posúva na obdobie po skončení strednej školy, čo vyvoláva predlžovanie obdobia štúdia mládeže.
 - Vytvorenie efektívneho systému **celoživotného vzdelávania** – prehlbovanie kvalifikácií, rekvalifikácie, osvojenie si nových technológií v podnikoch, obchodných a priemyselných organizáciách prostredníctvom otvoreného, dištančného vzdelávania.
 - Orientácia na široký profil absolventa – adaptabilita na rýchlo sa meniace podmienky na trhu práce.
- V súlade so vzdelávacím trendom v krajinách Európskej únie sa na Slovensku vytvoril pre základné a stredné školy **dvojúrovňový model obsahu vzdelávania**. Záväzným sa pre školy stal Štátny vzdelávací

program (ŠVP), ktorý viaže približne 60 % výučby, zvyšných 40 % dopĺňa Školský vzdelávací program (ŠkVP) podľa zamerania a regionálnych podmienok tej ktorej školy (*Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie, 2008*).

Pri tvorbe ŠVP z biológie sa upustilo od tradične uplatňovanej celoplošnej transformácie vedného systému do didaktického, ktorá bola nahradená projektovaním obsahu biológie na báze „problémových tematických okruhov“. Tieto tematické okruhy sú koncipované na „**ekologickom princípe**“, tzn., že biologické procesy a javy sú „zasadené“ priamo do prírodného prostredia, tak ako ich žiaci poznajú z reálneho života s dôrazom na praktické využitie prezentovaných poznatkov. **Didaktickým nástrojom** je voda ako kolíska života, evolúcie a primárny ekosystém väčšiny organizmov (*pozri bližšie: Višňovská, Ušáková, Čipková, Gálová, 2009*). **Základné znaky, vlastnosti a prejavy živého** (bunková teória, fotosyntéza, dýchanie, dedičnosť a premenlivosť a i.), ktoré sa pre chápanie a predstavivosť žiakov ukázali ako veľmi náročné, nadväzujú na poznatky prezentované tematickým celkom „**Svet živých organizmov**“. Biologický kurz v rámci **Štátneho vzdelávacieho programu** uzatvára *Biológia človeka a ochrana zdravia*. Tento prístup dáva väčší priestor na získanie kompetencií pre samostatnú a tvorivú prácu s informáciami a na formovanie uceleného systému základných poznatkov, ktorý bude východiskom pre štúdium vybraných predmetov v rámci voliteľných predmetov školského kurikula v 3. – 4. ročníku štúdia.

Na príklade našich najbližších susedov, Českej republiky a Maďarska v príspevku prezentujeme reformovaný vzdelávací systém a vyučovanie biológie na gymnáziách v kurikulárnych dokumentoch týchto krajín v porovnaní so zmenami, ktoré sa v rámci školskej reformy uskutočňujú u nás (*pozri bližšie: Višňovská, Ušáková, 2008; ŠPÚ, 2009*).

Česká republika

Vzdelávací systém v Českej republike vychádza z dlhoročnej tradície počínajúc rokom 1774, kedy bola zavedená povinná školská dochádzka. Vzhľadom na spoločnú históriu mali naše vzdelávacie systémy istú podobnosť, ktorá sa však po revolúcii postupne strácala. Verejná správa v Čechách bola v rokoch 2001 – 2002 výrazne decentralizovaná, školské zariadenia získali právnu subjektivitu, a tým i vyšší stupeň autonómie. Riaditelia škôl tak prevzali plnú zodpovednosť nielen za kvalitu, ale i efektívnosť vzdelávacieho procesu. Popri štátnych školách vznikli súkromné a cirkevné školy. Ich pomer je však v porovnaní so Slovenskou republikou obrátený, tzn. prevahu tvoria súkromní zriaďovatelia.

Snaha krajiny prispôsobiť sa potrebám ľudí 21. storočia, tzn. potrebe zvládať informačnú explóziu, orientovať sa vo svete techniky, aktívne sa zúčastňovať života v slobodnej spoločnosti, dorozumieť sa v krajinách EÚ a byť pripravený na riešenie praktických úloh rôzneho druhu, viedla nielen k hospodárskym zmenám, ale aj

k zmenám vzdelávacieho systému. Reforma školstva, ktorá v súčasnosti v Čechách prebieha, by sa mala neskôr prejavíť v produktivite práce a v konkurencieschopnosti mladých ľudí na európskom trhu práce.

Štruktúra vzdelávacieho systému

Školský systém v Českej republike tvorí:

- **predškolské vzdelávanie** – materské školy (veková skupina 3 – 6 rokov),
- **základné vzdelávanie** – základné školy, osemročné a šesťročné gymnáziá, osemročné tanečné konzervatóriá, špeciálne školy pre zdravotne postihnutých, zvláštne a pomocné školy pre mentálne postihnutých (veková skupina 6 – 15 rokov),
- **stredoškolské vzdelávanie** – štvorročné, osemročné a šesťročné gymnáziá, stredné odborné školy, stredné odborné učilištia (veková skupina 15 – 18 rokov),
- **terciárne vzdelávanie** – vysoké školy a vyššie odborné školy,
- **celoživotné vzdelávanie**.

Dĺžka povinnej školskej dochádzky je 9 rokov. Žiaci ju môžu absolvovať na školách, ktoré využívajú rôzne typy **vzdelávacích programov** – *základná škola, obecná škola, národná škola*. Odlišujú sa rozdielnym systémom výučby a prácou s učebným plánom. Riaditeľ školy rozhoduje o konkrétnej podobe vzdelávacieho programu. Od školského roku 2004/2005 boli zavedené **alternatívne vzdelávacie programy** – *Waldorfská škola, materská a základná škola Montessori, základná škola Montessori II. stupeň*.

Po absolvovaní stredoškolského vzdelávania majú žiaci možnosť získať vysvedčenie o záverečnej skúške (po 1 – 2 rokoch štúdia), výučný list (po 2 – 3 rokoch štúdia), alebo vysvedčenie o **maturitnej skúške** (po 4 rokoch štúdia). Od roku 2008 maturita pozostáva z 2 častí – spoločnej (štátnej) a profilujúcej (špecifickej pre jednotlivé typy škôl). Cieľom je zabezpečiť lepšiu porovnateľnosť maturitnej skúšky medzi rôznymi školami.

Vyššie odborné školy vznikli ako nová kategória škôl v roku 1995 a poskytujú vyššie odborné vzdelanie. Ich cieľom je poskytnúť žiakom odbornú kvalifikáciu na terciárnej úrovni pre výkon náročných odborných činností alebo tiež prehĺbenie dosiahnutej odbornosti. Vyššie odborné školy ponúkajú vzdelávacie programy v trvaní 2 – 3,5 roka. Štúdium je zakončené absolútoriom (špecifická skúška z vybraných odborov, praktická skúška a obhajoba absolventskej písomnej práce) a žiaci získajú titul diplomovaný špecialista (skratka „DiS.“).

Vysoké školy sú členené na dva typy – univerzitné (poskytujú všetky študijné programy) a neuniverzitné inštitúcie (poskytujú prevažne bakalárske programy). Vzhľadom k historickému vývoju sú však všetky dosiaľ existujúce školy univerzitného typu. Väčšina univerzít má akreditované programy – *bakalárske* (trojročné štúdium ukončené štátnou záverečnou skúškou s obhajobou bakalárskej práce), *magisterské* (päťročné, resp. štvorročné alebo šesťročné, alebo ako dvojročné štúdium nadväzujúce na bakalárske štúdium ukončené

štátnou záverečnou skúškou s obhajobou diplomovej práce), *inžinierske* (technické a ekonomické odbory). Po absolvovaní uvedených typov vysokoškolského štúdia pokračujú niektorí žiaci v ďalšom prehľbovaní svojej špecializácie štúdiom doktorandských programov.

Celoživotné vzdelávanie vystupuje do popredia v spojitosti so zmenami na trhu práce a zavádzaním nových technológií. Potreba zvýšenia účasti na ďalšom vzdelávaní je rovnako jednou z piatich hlavných priorít vzdelávacej politiky EÚ formulovanej v roku 2000 na Lisabonskej konferencii. V rámci programov celoživotného vzdelávania uskutočňujú univerzity kurzy zamerané na výkon povolania alebo na iné záujmové aktivity. Niektoré univerzity organizujú tzv. *Univerzitu 3. veku*, určenú seniorom, ktorí majú záujem získať najnovšie vedomosti vo vybraných odboroch (*Kurikula, 2006*).

Systém kurikulárnych dokumentov

Základné princípy vzdelávacieho systému Českej republiky sú formulované v **Národnom programe rozvoja vzdelávania** (tzv. *Biela kniha* z roku 2001). Súčasťou dokumentu sú základné zásady dvojúrovňového vzdelávacieho kurikula, ktorý sa postupne zavádza do českých škôl. Ponúka školám možnosť samostatnej voľby vzdelávacích ciest, voľbu metód a nástrojov výučby, ako aj voľbu obsahu a štruktúry učiva. Prvú úroveň tvorí **rámcový vzdelávací program (RVP)**, ktorý vymedzuje oblasť vzdelávania a základné pravidlá pre tvorbu školských vzdelávacích programov. Je garantovaný štátom. Druhú úroveň tvorí **školský vzdelávací program**, teda dokument, v ktorom majú jednotlivé školy možnosť vyjadriť svoje ciele a plány vzdelávania. Zhotovujú si ich samotné školy a na ich spracovaní sa podieľajú učitelia z praxe. Takýto systém vzdelávania podporuje rozvoj autonómie škôl.

Ministerstvo školstva, mládeže a telesnej výchovy dňa 24. 7. 2007 schválilo **Rámcový vzdelávací program pre gymnáziá (RVP G)** a **Rámcový vzdelávací program pre športové gymnáziá (RVP GSP)**. Vzdelávacie programy sú určené pre štvorročné gymnáziá a vyšší stupeň viacročných gymnázií. Od 1. 9. 2007 začalo dvojročné obdobie, v priebehu ktorého si školy pripravujú **školské vzdelávacie programy (ŠVP)**. Pri ich vypracovaní školy rešpektujú základné požiadavky vyplývajúce z rámcového programu. Napriek tomu však majú možnosť zohľadniť podmienky a možnosti samotnej školy, taktiež skúsenosti učiteľov, záujmy žiakov, príp. požiadavky rodičov. V porovnaní s minulosťou výsledkom reformy školstva nie je len *zmena pedagogických dokumentov*, ale predovšetkým *spôsob realizácie výučby*, tzn. motivácia žiakov, vytváranie priaznivého pracovného prostredia, vytváranie priestoru pre aktívnu činnosť žiaka, vyhľadávanie informácií, realizácia praktických cvičení a hodnotenie výsledkov (*VÚP, 2006*).

Rámcové a školské vzdelávacie programy sú verejné dokumenty prístupné pre verejnosť. **Rámcový vzdelávací program pre gymnáziá (RVP G)** vymedzuje 8 základných vzdelávacích oblastí, ktoré sú mierne modifikované v porovnaní s oblasťami vymedzenými Európskou komisiou:

- Jazyk a jazyková komunikácia,
- Matematika a jej aplikácie,
- Človek a príroda,
- Človek a spoločnosť,
- Človek a svet práce,
- Umenie a kultúra,
- Človek a zdravie,
- Informatika a informačné a komunikačné technológie.

Do vzdelávacej oblasti *Človek a príroda* sú zaradené nasledovné predmety: *fyzika, chémia, biológia, geografia, geológia*. Rámcový vzdelávací program pre jednotlivé predmety vymedzuje *vzdelávací obsah*, v ktorom je definované učivo a očakávané výstupy. Biológia na rozdiel od ŠVP na Slovensku je v Česku koncipovaná na princípe celoplošnej transformácie vedného systému do didaktického, t. j. po jednotlivých vedných disciplínach, čo sa prejavuje aj v rozdielnom obsahu oproti biológii v ŠVP na Slovensku (tabuľka 1).

Tab. 1. Vybrané vzdelávacie oblasti rámcového vzdelávacieho programu pre gymnáziá a prierezoové témy zamerané na biológiu.

5.3.3 Biológia		
Vzdelávací obsah	VŠEOBECNÁ BIOLÓGIA	vznik a vývoj živých sústav; evolúcia, bunka – stavba a funkcia.
	BIOLÓGIA VÍRUSOV	stavba a funkcia vírusov.
	BIOLÓGIA BAKTÉRIÍ	stavba a funkcia baktérií.
	BIOLÓGIA JEDNOBUNKOVCOV	stavba a funkcia jednobunkovcov.
	BIOLÓGIA HÚB	stavba a funkcia húb, stavba a funkcia lišajníkov.
	BIOLÓGIA RASTLÍN	morfológia a anatómia rastlín, fyziológia rastlín, systém a evolúcia rastlín, rastliny a prostredie.
	BIOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV	morfológia a anatómia živočíchov, fyziológia živočíchov, systém a evolúcia živočíchov, živočíchy a prostredie, etológia.
	BIOLÓGIA ČLOVEKA	oporná a pohybová sústava, sústavy látkovej premeny, regulačné sústavy, rozmnožovacie sústavy.
	GENETIKA	molekulárne a bunkové základy dedičnosti, dedičnosť a premenlivosť, genetika človeka, genetika populácií.
	EKOLÓGIA	základné ekologické pojmy, podmienky života, biosféra, časti biosféry.
5.7 Človek a zdravie / 5.7.1 Výchova k zdraviu		
Vzdelávací obsah	ZDRAVÝ SPÔSOB ŽIVOTA A STAROSTLIVOSŤ O ZDRAVIE	vplyv životných a pracovných podmienok a životného štýlu na zdravie v rodine, škole, obci, zdravá výživa – špecifické potreby výživy vzhľadom na vek, zdravotný stav a profesiu, hygiena pohlavného styku, hygiena v tehotenstve, prvá pomoc pri úraze, psychohygiena – prevencia stresu v medziľudských vzťahoch, zvládanie stresových situácií, efektívna komunikácia, hľadanie pomoci.
	VZŤAHY MEDZI ĽUĎMI A FORMY SPOLUŽITIA	vzťahy v rodine, medzigeneračné spolužitie, pomoc chorým a postihnutým jedincem, partnerské vzťahy, manželstvo, rodičovstvo, neúplná rodina; náhradná rodinná starostlivosť a jej formy, nemocničná starostlivosť, riziká spojené s voľbou životného partnera, krízové situácie v rodine, rozvoj sociálnych zručností vo vzťahu s druhými ľuďmi – otvorenosť voči druhým, vyjednávanie, obhajovanie a presadzovanie vlastných názorov, odmietanie nehumánnych postojov, modely sociálneho správania v intímnych vzťahoch – otvorenosť, tolerancia, rešpektovanie druhého, empatia, trpezlivosť, zodpovednosť; sebaopoznávanie, sebaúcta.

Vzdelávací obsah	ZMENY V ŽIVOTE ČLOVEKA A ICH REFLEXIA	zmeny v období adolescencie – telesné, duševné a spoločenské; hľadanie osobnej identity, orientácia na budúcnosť, hľadanie partnera, zvládanie emočných stavov a hlbších citových vzťahov, spôsoby sebareflexie a kontroly emócií, starostlivosť o reprodukčné zdravie – faktory ovplyvňujúce plodnosť; preventívne prehliadky, osveta zameraná na vplyv nikotínu, alkoholu, drog a sexuálne prenosných chorôb na ľudský organizmus, metódy asistovanej reprodukcie, biologické, etické, psychosociálne a právne aspekty, modely vzájomného správania spojené s etickými a psychosociálnymi aspektami partnerského a sexuálneho života – zodpovednosť, sebaúcta, rešpekt, rozhodovanie.
	RIZIKÁ OHROZUJÚCE ZDRAVIE ČLOVEKA, PREVENCIA	civilizačné choroby, poruchy príjmu potravy, pohlavné choroby, HIV/AIDS, hepatitída, záťažové situácie, stres a spôsoby zvládnutia stresových situácií; dôsledky stresu v oblasti fyzického, duševného a sociálneho zdravia, riziká v oblasti sexuálneho a reprodukčného zdravia – promiskuita, predčasné ukončenie tehotenstva, sexuálne motivovaná kriminalita – pornografia, pedofília, detská prostitúcia, obchod so ženami, skryté formy a stupne individuálneho násillia a zneužívania – šikana, brutalita, zanedbávané a týrané deti (CAN), autodeštruktívne závislosti a kriminalita spojená s týmito javmi – zdravotné a psychosociálne riziká, výroba, uchovávanie a sprostredkovanie nelegálnych návykových látok; návykové látky a bezpečnosť v doprave, sociálne schopnosti potrebné pri riešení problémov v nečakaných, zložitých a krízových situáciách – duševná hygiena v dlhodobých záťažových a stresových situáciách, rozhodovanie v eticky problematických situáciách.
	OCHRANA ČLOVEKA V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH	vyhlásenie hrozby a vzniku mimoriadneho stavu, živelné pohromy, únik nebezpečných látok do prostredia, iné mimoriadne udalosti, prvá pomoc – klasifikácia poranení pri hromadnom zasiahnutí obyvateľov, sociálne zručnosti potrebné pri riešení mimoriadnych udalostí – rozhodnosť, pohotovosť, obetavosť, efektívna komunikácia.
6 Prierezové témy / 6.4 Environmentálna výchova		
Tematické okruhy prierezových tém	PROBLEMATIKA VZŤAHOV MEDZI ORGANIZMAMI A PROSTREDÍM ČLOVEK A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE ŽIVOTNÉ PROSTREDIE REGIÓNU A ČESKEJ REPUBLIKY	

Rámcové vzdelávacie programy vymedzujú *záväzné ciele, obsah, výstupy*, čím tvoria akýsi rámec na ich realizáciu. Rozdiely sa uplatňujú predovšetkým pri využití časovej dotácie, nakoľko samotné školy si určujú, čo posilnia, príp. čo nové ponúknu. Rámcové vzdelávacie programy tvoria súbor **vstupných dokumentov** na vypracovanie školských vzdelávacích programov. **Výstupným dokumentom**, ktorý poskytuje podrobné informácie o požiadavkách kladených na absolventov vzdelávacích programov ukončených maturitnou skúškou je **Katalóg požiadaviek k spoločnej časti maturitnej skúšky**. Je to novovytvorený dokument vstupujúci do platnosti od školského roku 2009/2010. V prvej časti dokumentu sú definované očakávané vedomosti a zručnosti žiaka vo všeobecnej rovine a v druhej časti sú rozpracované tematické okruhy.

Očakávané vedomosti a zručnosti uvedené v *Katalógu požiadaviek k maturitnej skúške z biológie* sú rozdelené do troch kategórií:

1. Poznanie s porozumením. Žiak dokáže:

- používať správnu terminológiu, symboly a označenie,

- definovať základné biologické pojmy,
- opísať jav, objekt, systém na základe skutočnosti, modelu, nákresu,
- vysvetliť základné biologické zákony, definície a teórie,
- orientovať sa v prirodzených systémoch organizmov a posudzovať fylogenetické vzťahy,
- poznať a pomenovať charakteristických zástupcov jednotlivých taxónov na základe uvedených charakteristík.

2. Aplikácia vedomostí a riešenie problémov. Žiak dokáže:

- aplikovať teoretické biologické poznatky pri riešení konkrétnych životných situácií a problémových úloh,
- posúdiť dôsledky určitého javu alebo ľudskej činnosti z ekologického, ekonomického alebo zdravotného hľadiska,
- pri riešení biologických problémov využívať poznatky z iných odborov, predovšetkým z chémie, fyziky, zemepisu a matematiky,

- využívať biologické poznatky pre pochopenie moderných technológií,
- zdôvodniť význam nových biologických poznatkov pre spoločnosť – zdravotníctvo, šľachtiteľstvo, priemyselné odvetvia a ďalšie aplikované odbory.

3. Práca s informáciami. Žiak dokáže:

- vyhľadať, vybrať, usporiadať a prezentovať informácie z rôznych zdrojov (text, graf, tabuľka),
- klasifikovať a kategorizovať biologické objekty a javy na základe rozlišovacích znakov,
- z množstva informácií vybrať podstatné,
- previesť informácie z jednej formy do druhej a naopak (text, graf, tabuľka),
- pracovať s kľúčom na určovanie prírodnín,
- na základe obrázkov, mikrofotografií alebo schémy určiť organizmus alebo jeho časť,
- vyhodnotiť údaje v tabuľkách a grafoch, vyvodiť závery,
- zapísať a graficky spracovať, vyhodnotiť empirické údaje získané riešením biologických úloh.

Tematické rozdelenie je usporiadané do siedmich celkov tak, aby požiadavky pokrývali učivo biológie v celom rozsahu (tabuľka 2). ►

Maďarská republika

Výrazná zmena vzdelávacieho systému v krajine nastala po vstupe Maďarskej republiky do EÚ v r. 2004. Do popredia sa dostala modernizácia vzdelávacieho systému, ktorá spočívala predovšetkým v zavádzaní informačných a komunikačných technológií do vyučovacieho procesu, rozvoji výučby cudzích jazykov a rozšírení ponuky celoživotného vzdelávania.

Systém kurikulárnych dokumentov

Vzdelávací systém Maďarskej republiky je **trojúrovňový**. Hlavným pedagogickým dokumentom, ktorý je povinný pre všetky vzdelávacie inštitúcie je podobne ako u nás **Štátny vzdelávací program (Nemzeti alaptanterv – NAT)**. Predstavuje základný dokument, na ktorý ďalej nadväzujú **učebné osnovy**. Učebné osnovy si podľa zamerania vyberajú samotné školy. „NAT“ pozostáva z 10. tematických okruhov, samotné biologické vzdelávanie je obsiahnuté v tematickom okruhu „Človek a prostredie“. Tretia úroveň v rámci vzdelávania – **miestne učebné osnovy** nie je povinná a je tvorená pedagógmi samotných škôl.

„NAT“ – Človek a prostredie

Výchovno-vzdelávací proces, teda formovanie myšlienkových operácií žiaka, je zamerané na pestovanie vzťahu k prírode, k jej ochrane a zodpovednosti jednotlivca voči prírode. Do popredia sa dostáva rola človeka ako jedinca, ktorý je súčasťou prírody. Prírodovedné vzdelávanie na základnom stupni kladie dôraz na formulovanie hypotéz, pozorovanie a pokus, základné kvantitatívne merania, riešenie problémových situácií, poznávanie a prácu s informáciami. Biologické vzdelávanie na úrovni stredných škôl je zamerané na poznávanie živej a neživej prírody, vzájomné vzťahy, jednotu a rozmanitosť živej prírody.

Tab. 2. *Prehľad jednotlivých tematických celkov v Katalógu požiadaviek k spoločnej časti maturitnej skúšky z biológie.*

1. Všeobecná biológia, prokaryotické organizmy a vírusy
1.1 Charakteristika života 1.2 Stavba bunky a chemické zloženie organizmov 1.3 Metabolizmus organizmov 1.4 Rozmnožovanie organizmov 1.5 Vznik a vývoj života 1.6 Prokaryotické organizmy 1.7 Vírusy
2. Biológia rastlín
2.1 Anatómia a morfológia rastlín 2.2 Fyziológia rastlín 2.3 Systém a evolúcia fylogeneticky a hospodársky dôležitých rastlín 2.4 Ekológia a ochrana rastlín
3. Biológia húb
3.1 Stavba, spôsob výživy a rozmnožovanie húb 3.2 Systém húb, pozitívny a negatívny význam húb pre človeka 3.3 Lišajníky
4. Biológia živočíchov
4.1 Prvky 4.2 Stavba tela mnohobunkových živočíchov 4.3 Povrch tela, opora tela a pohyb živočíchov 4.4 Výmena látok (tráviaca, dýchacia, obehová, vylučovacia sústava) 4.5 Nervová a hormonálna regulácia, zmyslové orgány a etológia živočíchov 4.6 Rozmnožovanie a ontogenéza živočíchov 4.7 Významné skupiny bezstavovcov 4.8 Významné skupiny stavovcov 4.9 Živočíchy a prostredie
5. Biológia človeka
5.1 Oporná a pohybová sústava 5.2 Obehová sústava a imunitný systém 5.3 Dýchanie a dýchacia sústava 5.4 Tráviaca sústava a metabolizmus 5.5 Riadiace systémy organizmu 5.6 Vylučovanie a vylučovacia sústava, homeostáza, koža 5.7 Rozmnožovacia sústava a vývoj človeka 5.8 Životné prostredie a človek
6. Genetika
6.1 Molekulárne základy dedičnosti 6.2 Genetika buniek 6.3 Genetika mnohobunkového organizmu 6.4 Genetická premenlivosť 6.5 Genetika populácií 6.6 Genetika človeka
7. Ekológia a ochrana životného prostredia
7.1 Organizmy a prostredie 7.2 Ekológia populácií 7.3 Ekológia spoločenstiev a ekosystémov 7.4 Ochrana životného prostredia

Osvojené vedomosti prehľbujú vzťah jednotlivca voči prírode a vychovávajú ho k uvedomelej ochrane životného prostredia. Spoločným medzníkom takéhoto vzdelávania je osvojenie si pravidiel zdravého životného štýlu (*Országos Közoktatási Intézet, 2006*).

Obsah Štátneho vzdelávacieho programu v tematickom okruhu Človek a prostredie je rozdelený do troch častí:

- Veda a technika – zahŕňa vplyv spoločnosti, prírodných vied a poznávania prírody na vedeckom základe.
- Poznávanie prírodných vied.
- Poznávanie živej a neživej prírody – zahŕňa nasledovné celky: Hmota, Energia, Tok informácií, Prostredie, Čas a pohyb, Obydlie, poznávanie krajiny – Maďarsko, Zem a Vesmír, Systém, Život.

Obsah jednotlivých celkov je detailne opísaný samostatne pre 9. až 12. ročník (uvedené ročníky v našom školskom systéme zodpovedajú 1. – 4. ročníku gymnázia).

Učebné osnovy

Databáza v súčasnosti platných pedagogických dokumentov bola vytvorená Štátnym pedagogickým ústavom Maďarskej republiky v roku 1997. Počas dvadsať-ročnej premeny vzdelávacieho systému sa obsah dokumentov menil a nadobudol podobu jedného dokumentu, ktorý v rámci predmetu biológia spĺňa funkciu učebných osnov a vzdelávacieho štandardu. Na webovej stránke vzdelávacej inštitúcie sú k dispozícii učebné osnovy pre jednotlivé typy škôl:

- Biológia pre 5. – 8. ročník (základné školy) – uvedené ročníky v našom školskom systéme zodpovedajú 5. – 8. ročníku základnej školy.

- Biológia pre 9. – 11. ročník (gymnázia) – uvedené ročníky v našom školskom systéme zodpovedajú 1. – 3. ročníku gymnázií (tabuľka 8).
- Biológia pre 9. – 10. ročník (odborné školy) – uvedené ročníky v našom školskom systéme zodpovedajú 1. – 2. ročníku stredných odborných škôl a učilíšť.
- Biológia a zdravoveda pre 7. – 10. ročník (zdravotné školy) – pedagogický dokument zodpovedá Alternatívnym učebným osnovám v predmete Biológia a zdravoveda pre 7. – 10. ročník škôl so zdravotným zameraním.

V Maďarsku sa biológia na gymnáziách vyučuje v prvých troch ročníkoch a je rozdelená do 10 tematických celkov. Požiadavky sú zamerané na zmysluplné osvojenie si biologických procesov a javov tak, aby žiaci na základe nadobudnutých vedomostí boli schopní vysvetľovať ďalšie procesy, riešiť bežné úlohy vyplývajúce z každodenného života a riešiť problémové situácie. Do popredia preniká potreba zdravého životného štýlu, ktorý ovplyvňuje nielen fyzickú, ale aj psychickú pohodu organizmu. Dôležité je, aby si jednotlivci nielen uvedomovali, ale aj realizovali základné zásady ochrany okolitého prostredia. Napriek uvedeným požiadavkám vyvstáva potreba vnímania „času“, ako spoločného ukazovateľa akýchkoľvek premien živého organizmu. Autori pedagogického dokumentu poukazujú na biológiu ako vedu, ktorá prežíva svoj rozkvet.

Tab. 3. *Prehľad tematických celkov v učebných osnovách Biológia pre 9. – 11. ročník gymnázia.*

Ročník	Tematický celok	Obsah
9. ročník	Základ živých organizmov	Systém živej prírody, poznávanie kategórií a základných taxónov na základe známych druhov.
	Stavba a fyziológia organizmov	Na konkrétnych príkladoch poznávať vonkajšiu a vnútornú stavbu organizmov, fyziologické procesy, zamerať sa na pohybový aparát, rozdiely v stavbe tela vzhľadom na druh prijímanej potravy, zamerať sa na metabolizmus, dýcháciu, nervovú, zmyslovú a rozmnožovaciu sústavu. Oboznámiť sa s rastlinnými pletivami, výmenou látok, plynov. Fotosyntéza, chemosyntéza – pojmy. Rozmnožovanie rastlín.
	Biosféra, ekosystémy	Negatívne faktory prostredia, prispôbenie organizmov – konkrétne príklady. Obeh látok v prírode – uhlík, fosfor, voda. Tok energie. Prostredie a jeho ochrana. Potravinový reťazec, vzťahy medzi organizmami.
	Biómy	Život v mori a na súši, geografické aspekty.
10. ročník	Etológia	Vrodené správanie a správanie získané počas života. Správanie organizmov vzhľadom na existenciu, zachovanie druhu a prejavy v období párenia.
	Základy dedičnosti	História dedičnosti. Mitóza, meióza, chromozómy, DNA, RNA, gén, alela. Základné pravidlá dedičnosti, Mendelove zákony, fenotyp, genotyp, intermediárna dedičnosť, dominantná a recesívna alela. Kodominancia. Dedičnosť krvných skupín. Crossing-over. Mutácie. Dedičnosť kvantitatívnych a kvalitatívnych znakov. Úloha mutácií v evolúcii. Príklady dedičnosti základných znakov.
	Genetika populácií	Pojem populácia, rovnováha v populácii, Hardy-Weinbergov zákon. Selekcia. Adaptácia druhov. Evolúcia. Vznik organizmov na Zemi, ľudská populácia.
11. ročník	Biológia bunky	(Požiadavky kontinuálne nadväzujú na učivo chémie v danom ročníku.) Stavba bunky, bunkové organely. Proteosyntéza. Bunkový metabolizmus. Enzýmy. Život na báze uhlíka. Podstata fotosyntézy. Sacharidy, transport látok v bunke. Tkanivá – opakovanie stavby svalovej bunky, nervovej bunky. Srdcový sval.
	Živá príroda a organizmy	Metabolizmus živočíchov. Metabolizmus človeka. Zdravý životný štýl. Dýchacia sústava. Transport látok. Krvný obeh. Plazma. Imunita.
	Neuro-endokrinný systém Rozmnožovanie organizmov	Rastlinné hormóny. Hormóny živočíšneho organizmu. Endokrinné žľazy. Rozmnožovanie. Menštruačný cyklus.

Učebné osnovy sa v porovnaní s platnými učebnými osnovami v SR odlišujú nielen rozsahom, ale aj skladbou učiva jednotlivých ročníkov a postupnosťou jednotlivých tematických celkov. V dokumente sú okrem obsahu tematických celkov uvedené aj konkrétne ciele ročníka a požiadavky na vedomosti a zručnosti, ktoré by mal zvládnuť každý žiak po absolvovaní daného ročníka. Požiadavky sú formulované opäť len okrajovo.

9. ročník

Odporúčané metódy práce a vyučovacie prostriedky: exkurzia (poznávanie druhov), pozorovanie a opis (stavba tela organizmov, mikroskopické pozorovanie pletív, vzťahy medzi organizmami a prostredím), pokus (klíčenie), film (orgánové sústavy), informačné a komunikačné technológie (prispôsobenie organizmov, hľadanie konkrétnych príkladov).

Postupové požiadavky:

Rozpoznávanie súvislostí medzi jednotlivými kmeňmi a charakteristickou stavbou tela ich zástupcov. Správnosť používania osvojených pojmov. Poznávanie typických rastlinných a živočíšnych druhov na území Maďarska. Oboznámenie sa s najdôležitejšími ekologickými problémami.

10. ročník

Odporúčané metódy práce a vyučovacie prostriedky: pozorovanie správania živočíchov (náučný film). Gény s dominantnou alebo recesívnou alelou sú nositeľmi genetickej informácie a za identických podmienok je dedičnosť znakov jedna a tá istá. Je dôležité, aby si žiaci osvojili rozmanitosť genetiky a na základe sprístupneného učiva si uvedomili možnosti genetického poradenstva. Príklady z genetiky. Rodokmeň – rozbor. Mutácie.

Postupové požiadavky:

Rozvoj prezentačných zručností v písomnej a slovnej podobe. Tvorba a formovanie vlastného názoru. Poznávanie základných etologických pojmov. DNA, chromozóm, gén – správne používanie uvedených pojmov. Význam mutácií a evolúcia života na Zemi.

11. ročník

Odporúčané metódy práce a vyučovacie prostriedky: mikroskopické pozorovanie buniek, stavba a životné funkcie. Pokus – aktivita enzýmov, metabolické procesy na úrovni bunky. Analýza mikroskopických preparátov pletív a tkanív. Životospráva a zdravý životný štýl. Meranie vitálnej kapacity pľúc – konzultácia s odborníkom. Realizácia praktických cvičení na tému zrak a sluch.

Postupové požiadavky:

Stavba tela človeka. Poznávanie a oboznámenie sa so súvislosťami. Predstavenie dejov na úrovni bunky, poznávanie rozdielných a spoločných znakov.

12. ročník – príprava na maturitu

Odporúčané metódy práce a vyučovacie prostriedky: Príprava prezentácií, prehľad osvojeného učiva, štruktúra základnej osnovy, vyzdvihnutie podstaty. Správna formulácia a používanie odborných pojmov.

Záver

Uvedené príklady naznačujú, že vývoj školských sústav v jednotlivých krajinách je nielen výsledkom tradícií, ale aj trendov, ktoré sa dlhodobo uplatňujú v krajinách Európskej únie a ostatných vyspelých štátoch sveta. Zvýšená pozornosť sa sústreďuje na flexibilitu a adaptabilitu jedinca, rozvoj multidisciplinárnych kompetencií, najmä schopnosť spolupracovať, komunikovať, riešiť problémy a tvoriť. Sú to základné kompetencie, ktorých osvojenie zároveň zvyšuje šancu jedinca uplatniť sa v spoločnosti a na trhu práce.

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.

Literatúra

BAGALOVÁ, I. Podpora pedagogických inovácií – stratégia reformy školy. In *Pedagogické spektrum*, roč. 16, 2007, č. 1, s. 69-87. ISSN 1335-5589

BAGALOVÁ, I. Analýza vybraných výchovno-vzdelávacích systémov krajín Európskej únie – inšpirácie pre školskú reformu. In *Pedagogické spektrum*, roč. 16, 2007, č. 1, s. 4-30. ISSN 1335-5589

ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H. Přírodovědná gramotnost – realita nebo vize? In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*. Bratislava : Scien Edu, Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, 2007, s. 19 – 22. ISBN 978-80-88707-90-5

KURIKULÁ. Dostupné na internete:

http://kmen.uhk.cz/kmen/dvpp/clanky/kuri_pol.html (2. 2. 2006)

MILÉNIUM. *Koncepcia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na najbližších 15-20 rokov*. 2002. Dostupné na internete: <http://www.mladez.sk/docs/milenium.doc> (2. 9. 2006)

OCDE. *Defining and Selecting Key Competencies*. Paris : OCDE, 2001.

SAK, P. a kol. *Člověk a vzdělávání v informační společnosti*. Praha : Portál, 2007, 290 s. ISBN 978-80-7367-230-0

Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/buxus/generate_page.php_page_id=1221.htm (3. 11. 2008).

TUREK, I. *Inovácie v didaktike. Príspevok k realizácii projektu Milénium vo vyučovacom procese na základných a stredných školách*. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, 2005, 2. vydanie, 360 s. ISBN 80-8052-230-8

VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K. Čo nové prinieslo štátne kurikulum pre gymnáziá do biológie? In *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 12, 2008, č. 1, s. 2 – 7. ISSN 1335- 8960

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

VÚP. *Rámcový vzdelávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2006. Dostupné na internete:

www.vuppraha.cz (24. 9. 2008)

Országos Közzétársi Intézet. 2006. Dostupné na internete: <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=index> (20. 9. 2006)

ŠPÚ. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, Biológia, príloha ISCED 3A, 2009. Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/documents/24/standards_2009/Biologia_ISCED_3A.pdf 1. upravená verzia (máj, 2009).

Nový vzdelávací štandard z biológie a jeho overovanie v tematických celkoch

*Špecializácia rastlín a živočíchov,
Život s človekom, Mikrosvet,
Prehľad systému živej prírody*

Mgr. Ivana Miškovičová-Hunčíková
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
PaedDr. Elena Čipková, PhD.

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

Úvod

Prebiehajúca Školská reforma, ktorá stále rezonuje v odbornej, či laickej verejnosti, nie je aktuálnym problémom len pre naše edukačné prostredie, ale charakterizuje vzdelávacie systémy v blízkych, či vzdialených krajinách sveta. Tento „edukačný pohyb“ súvisí so zvýšenými nárokmi na vzdelanie, výrazným rozvojom vedy a techniky za ostatné roky 20. storočia, ako aj snahou o priblíženie sa vzdelávacím systémom vyspelých krajín EÚ a OECD (Petlák, E., 2008).

Ako najvhodnejší vzdelávací program pre gymnázia korešpondujúci s trendami krajín EÚ a OECD sa ukázalo dvojstupňové štúdium – *najskôr spoločný všeobecný základ pre všetkých* (štátne kurikulum) a *potom voľiteľná nadstavba smerujúca k maturite* (školské kurikulum) (Gálová, T., Čipková, E., Ušáková, K., 2008). Takto diferencovaný prístup k vzdelávaniu sa ukázal ako optimálny aj pre usporiadanie obsahu biológie na gymnáziách (pozri bližšie ŠPÚ, 2009).

To, že obsah vzdelávania je otvorený, flexibilný systém, ktorý nech je usporiadaný akokoľvek ešte nemusí byť zárukou školskej úspešnosti, potvrdzuje aj Petlák, E. (2008), výrok: „*Aj najlepšie spracovaný obsah učiva aj najmodernejšie učebnice, ba aj najnovšia technika v školách nezmenia priebeh, úroveň, kvalitu a efektívnosť vyučovania a výchovy, ak za všetkým týmto nebude stáť vysoko zodpovedný a tvorivý učiteľ.*“

Rovnako autori (Smida, J., Smida, P., 2008/2009) konštatujú, že zvýšenie kvality vzdelávania nezávisí len od úpravy učebných osnov, zníženia počtu žiakov v triede, či dostatočnej pozornosti venovanej medzinárodnému meraniu. Je nevyhnutné získať pre učiteľstvo najlepších absolventov škôl, pretože kvalita vzdelávacieho systému je priamo úmerná kvalite učiteľa.

K tomuto zisteniu dospela poradenská agentúra McKinsey & Co, ktorá pred dvomi rokmi sformulovala pre Európsky parlament odporúčania pre štátne vzdelávacie politiky na základe výsledkov medzinárodného merania (Smida, J., Smida, P., 2008/2009).

Naším príspevkom nadväzujeme na overovanie nového vzdelávacieho štandardu z biológie pre 1. ročník gymnázia, v ktorom je učivo zostavené podľa „problémov“, ktoré kopírujú základné biologické procesy a javy v ich prirodzenej nadväznosti na prax. Takýmto usporiadaním učiva sa biológia viac približuje chápaniu prírodovedných zákonitostí žiakmi (Miškovičová Hunčíková, I., Ušáková, K., Čipková, E., 2009). Skúsenosti, ktoré sme získali overovaním požiadaviek vzdelávacieho

štandardu v tematických celkoch *Životné prostredie a organizmy*, *Život a voda* upozornili na nedostatky a rezervy v osvojení skúmaného učiva žiakmi. Objektívizáciu týchto výsledkov však môže posilniť len ďalší systematický výskum (Miškovičová Hunčíková, I., Ušáková, K., Čipková, E., 2009).

V druhej etape výskumu sme sa preto zamerali na overovanie požiadaviek biologického učiva ŠVP pre ďalšie tematické celky učiva „Svet živých organizmov“ a to: *Špecializácia rastlín a živočíchov*, *Život s človekom*, *Mikrosvet*, *Prehľad systému živej prírody*. Je to učivo zamerané na *parazitizmus rastlín*, *huby a živočchy v službách človeka*, *mikroorganizmy a význam triedenia organizmov živej prírody*.

Ciele, metódy a organizácia výskumu

Cieľom výskumu bolo overiť požiadavky na vedomosti a zručnosti vzdelávacieho štandardu z biológie pre 1. ročník gymnázia v skúmanom učive a identifikovať najčastejšie chyby v riešení úloh.

Merným prostriedkom overovania cieľových požiadaviek bol nami vytvorený neštandardizovaný kritériálny didaktický test v dvoch variantoch A a B. Pri jeho tvorbe sme vychádzali z požiadaviek na vedomosti a zručnosti, ktoré vymedzuje štandard z biológie pre 1. ročník štvorročného gymnázia a z novokoncipovanej učebnice biológie pre gymnázia „Svet živých organizmov“ (Višňovská, J., Ušáková, K., „a i.“, 2008).

Didaktický test bol zostavený tak, aby príslušnú požiadavku overovala jedna úloha. Výnimkou bola jedna úloha v skupine A, ktorá overovala dve požiadavky vzdelávacieho štandardu. Požiadavky vzdelávacieho štandardu zamerané na zručnosti, napr. vedieť vyhľadať, spracovať a prezentovať informácie sme netestovali. Tak z celkového počtu 55 požiadaviek vzdelávacieho štandardu bolo testom overených 43 (78,18%).

Oba varianty didaktického testu tvorilo 21 úloh, maximálny počet bodov, ktorý mohli žiaci získať vyriešením testu bol 36 bodov. Na overenie cieľových požiadaviek sme sa snažili vytvoriť úlohy rôzneho typu:

- s viazanou odpoveďou (alternatívne),
- s voľnou odpoveďou (s tvorbou odpovedí),
- na doplnenie,
- priradovacie úlohy,
- usporiadacie úlohy.

Odpovede úloh s možnosťou výberu mali jedno, dve alebo tri správne riešenia.

Varianta A didaktického testu obsahoval 9 úloh s možnosťou výberu odpovedí, 2 doplňovacie úlohy, 3 priradovacie úlohy, 4 úlohy s voľnou odpoveďou, 1 dichotomickú úlohu a 2 úlohy kombinovaného charakteru. Podľa náročnosti na myšlienkové operácie sme do testu zaradili pamäťové úlohy a úlohy na pochopenie učiva. Testom skupiny A sme z celkového počtu 43 požiadaviek overovali 22 požiadaviek na vedomosti a zručnosti žiakov. Varianta B didaktického testu obsahoval 6 úloh s možnosťou výberu odpovedí, 3 doplňovacie úlohy, 4 priradovacie úlohy, 7 úloh s voľnou odpoveďou a 1 úloha kombinovaného charakteru. Podobne ako vo variante A boli v teste obsiahnuté pamäťové úlohy a úlohy na pochopenie učiva. Testom skupiny B sme overovali 21 požiadaviek na vedomosti a zručnosti žiakov z celkového počtu 43. Vzhľadom na jednotlivé typy úloh boli oba varianty testu porovnateľné. Čo sa týka porovnateľnosti testov, vzhľadom na požiadavky vzdelávacieho štandardu, z ktorých sme vychádzali pri tvorbe úloh, sú v oboch variantoch primerane zastúpené požiadavky všetkých tematických celkov.

Pri vyhodnocovaní testu sme postupovali podľa kľúča správnych odpovedí. Každú správnu odpoveď sme hodnotili 0,5 bodom, náročnejšiu odpoveď 1 bodom. Úlohy s možnosťou výberu odpovede (pričom správne riešenie bolo 1), sme v prípade vyznačenia dvoch možností, z ktorých jedna bola správna, druhá nesprávna

hodnotili 0 bodmi. Pri úlohách s viacnásobnou správnou odpoveďou sme postupovali nasledovne:

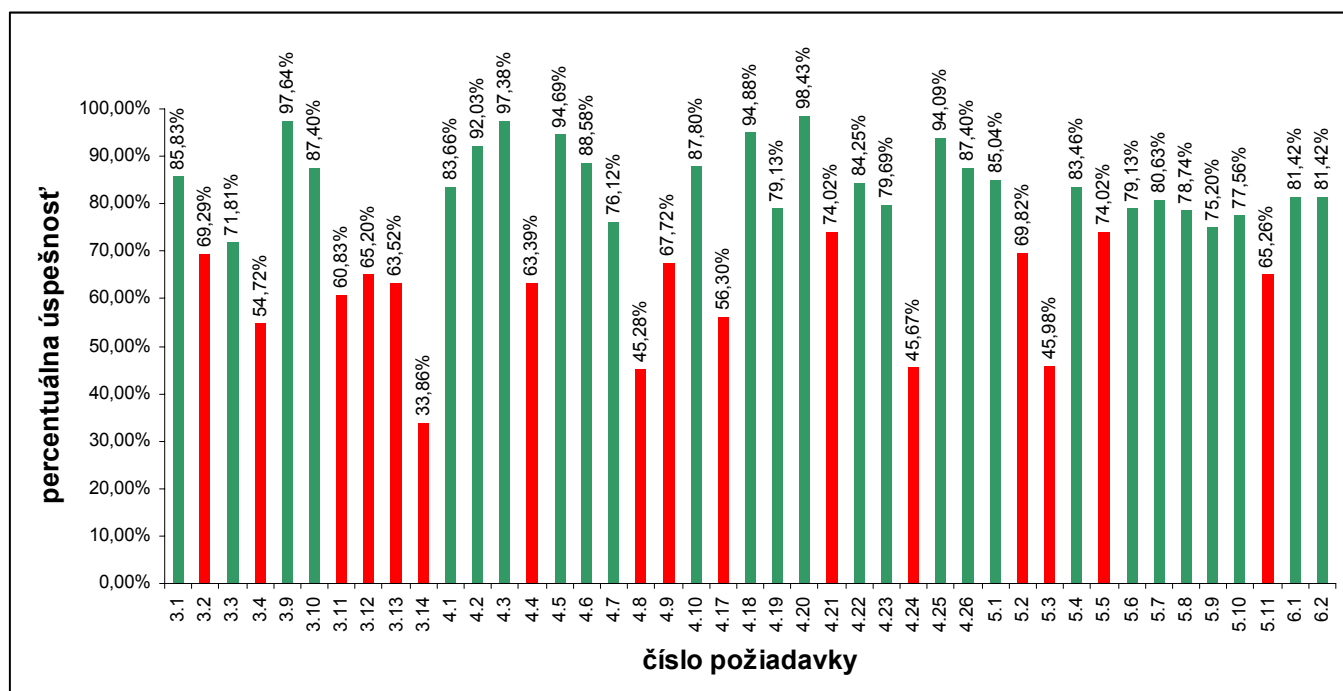
- v úlohe s dvoma správnymi riešeniami – pri označení väčšieho počtu odpovedí sme za každú odpoveď navyše strhávali 0,5 bodu, teda ak respondent zakrúžkoval jedno správne riešenie, prideliť sme 0,5 bodu, ak zakrúžkoval tri možnosti, pričom dve boli správne, jedna nesprávna, riešenej úlohe sme prideliť 0,5 bodu, ak však z označených troch možností bola jedna správna a dve nesprávne, prideliť sme 0 bodov.
- podobne sme postupovali aj pri úlohách s tromi a viacerými správnymi riešeniami.

Za kritérium optimálnej náročnosti požiadaviek vzdelávacieho štandardu, ktoré vymedzovali základné učivo, sme pokladali 75 % a viac v riešení úloh kritériálneho didaktického testu, pričom tvorba úloh vychádzala z požiadaviek vzdelávacieho štandardu.

Výsledky výskumu

Z celkového počtu (42) overovaných požiadaviek vzdelávacieho štandardu tematických celkov *Špecializácia rastlín a živočíchov*, *Život s človekom*, *Mikrosvet*, *Prehľad systému živej prírody*, dosiahli žiaci hypotézou stanovené kritérium 75 % v riešení 26 požiadaviek, čo predstavuje 60,47 % z požiadaviek, ktoré sme prostredníctvom testu overili (graf č.1). Riešenie jednotlivých požiadaviek sme podrobili kvalitatívnej analýze.

Graf 1. Prehľad úspešnosti požiadaviek overovaných didaktickým testom A, B.



Kvalitatívna analýza úloh s dosiahnutou úspešnosťou nižšou ako 75 %

Ako vyplýva z grafu č. 1 v overovaní požiadavky č. 3.14 (*vysvetliť úlohu hostiteľa a medzihostiteľa v životnom cykle parazita*) žiaci dosiahli úspešnosť 33,86 %. Na jej overenie sme zvolili úlohu zameranú na tvorbu

odpovede. Žiaci mali na príklade *motolice pečenej* vysvetliť úlohu *hostiteľa* a *medzihostiteľa*. Zistili sme, že až 48,03 % žiakov riešilo úlohu *nesprávne*. Najčastejšie nesprávne uvádzané odpovede boli tieto:

- v *hostiteľovi* *prekonáva viaceré štádiá vývinu*, v *medzihostiteľovi* *sa nachádzajú vajčka* (11,02 %),

- *hostiteľom je človek, dobytok, medzihostiteľ je slimák (9,45 %),*
- *hostiteľ je človek, medzihostiteľ dobytok a slimák (5,51 %).*

Domnievame sa, že títo žiaci nepochopili zadanie úlohy, pretože uvádzali jedincov, ktorí predstavovali hostiteľa a medzihostiteľa, prípadne opisovali vývinový cyklus motolice.

Požiadavka č. 4.8 si vyžaduje *poznatie vybraných druhov izbových rastlín*. Úloha, ktorou sme túto požiadavku overovali pozostávala z dvoch častí a bola zameraná na porozumenie. Po analýze prvej časti otázky sme zistili, že iba 15,75 % žiakov zo všetkých žiakov vie, aká forma pestovania rastlín (*hydropónia*) je vhodná pre *alergikov*. Až 42,52 % žiakov neuviedlo nič. Zvyšné percento žiakov nepochopilo, čo rozumieme pod *formou pestovania* a napísalo aj takéto odpovede:

- *pestovanie nekvitnúcich rastlín (13,39 %),*
- *pravidelne polievať rastlinu (5,51 %),*
- *pestovať kaktus (4,72 %).*

V druhej časti otázky mali žiaci podčiarknuť rastlinu, ktorej vyhovuje *priame slnečné svetlo*. Správnu odpoveď – *aloe*, uviedlo až 74,80 % žiakov. *Brečtan*, ktorému nevyhovuje priame svetlo uviedlo 9,45 % žiakov a 4,72 % *begóniu* uprednostňujúcu polotieň.

Nízka úspešnosť v overovaní požiadavky č. 4.24 (*poznať príčiny premnoženia škodcov*) bola čiastočne spôsobená neriešením úlohy až 40,94 % žiakov. Žiaci mali uviesť, čo je príčinou premnoženia škodcov pri pestovaní *monokultúrnych* rastlín. Tí, čo riešili úlohu *nesprávne*, uvádzali aj takéto odpovede:

- *premnoženie pestovaných rastlín,*
- *chemické postreky,*
- *prirodzených nepriateľov,*
- *ničenie organizmov požierajúcich škodcov, a i.*

V úlohe, ktorou sme overovali požiadavku č. 5.3 (*charakterizovať baktérie z hľadiska stavby, spôsobu života a významu v prírode*) bolo pre žiakov náročné dopísať do obrázku jednotlivé časti tela baktérie. Dopísalo ich správne iba 18,90 %. Nedôsledne si prečítalo zadanie 16,54 % žiakov. Jednotlivé časti tela síce vymenovali, ale nepriradili ich k obrázku. Medzi najčastejšími nesprávnymi popismi tela baktérie sa vyskytli tieto:

- *miesto NK uviedli jadro (13,39 %),*
- *miesto bunkovej steny uviedli cytoplazmatickú membránu (9,45 %),*
- *miesto cytoplazmatickej membrány uviedli cytoplazmu (7,09 %).*

Požiadavka č. 3.4 (*poukázať na význam endemitov a reliktov vo vybranom ekosystéme*) bola overovaná úlohou pamäťového charakteru. Žiaci nevedeli správne definovať *endemit*, *relikt* a uviesť príklad. Najčastejšie nesprávne žiaci uvádzali ako príklad endemita, *kamzíka vrchovského* (27,56 %) a *svižťa vrchovského* (11,02 %). *Mamuta* za glaciálny relikt pokladá 7,09 % žiakov, hoci tento druh je už vyhynutý. Obe definície si zamenilo 1,57 % žiakov.

Na otestovanie požiadavky č. 4.17 (*vysvetliť spôsoby adaptácie živočíchov na život v ľudských sídlach a domácnostiach*) sme zvolili úlohu na tvorbu odpovede, ktorá pozostávala z dvoch častí. Prvú časť, v ktorej mali žiaci uviesť jeden príklad *domestifikovaného zvieratá*, zvládli takmer stopercentne. Náročná bola pre žiakov druhá časť, v ktorej mali napísať, akú *formu adaptácie* predstavuje *šváb obyčajný*. Až 70,87 % žiakov neuviedlo žiadnu odpoveď. Namiesto formy adaptácie, charakteristické znaky švába ako napr. *končatiny na prichytávanie, krovky, bodavo cicavé orgány* uviedlo 3,94 % žiakov.

Úlohu, v ktorej mali žiaci doplniť chýbajúce údaje v tabuľke zameranej na poznanie vybraných druhov rastlinných parazitov, poloparazitov a ich charakteristických znakov, sme použili na overenie požiadavky č. 3.11 (*charakterizovať vybrané druhy rastlinných poloparazitov a parazitov*). Nízka úspešnosť bola spôsobená nepochopením významu spojenia *charakteristické znaky* druhu žiakmi. Žiaci uvádzali pravdivé tvrdenia o danom druhu ako napr. *imelo biele odoberá hostiteľovi vodu a minerálne látky, jeho plody sú potravou pre vtákov* a i., ktoré však nehovorili o jeho charakteristických znakoch.

Nižšia úspešnosť úlohy testujúcej požiadavku č. 4.4 (*vysvetliť negatívny dopad jedov na ľudský organizmus*) bola pravdepodobne spôsobená nedôsledným prečítaním zadania úlohy a nerozlišovaním pojmov – *prudko jedovaté* a *jedovaté* rastliny žiakmi. V prvej časti úlohy mali žiaci z uvedených rastlín podčiarknuť *prudko jedovatú* rastlinu.

- *28,35 % žiakov uviedlo ako prudko jedovatú rastlinu tis obyčajný,*
- *23,62 % žiakov označilo durman obyčajný a tis obyčajný.*

Druhá časť úlohy zameraná na zdôvodnenie, prečo je rastlina *prudko jedovatá*, nerobila žiakom problémy.

Úlohu, v ktorej mali žiaci označiť parazitické organizmy s priaznivým vplyvom na zdravie človeka sme použili na overenie požiadavky č. 3.13 (*poznať význam parazitov pre zdravie človeka*). Väčšina žiakov označila iba všeobecne známu *píjavicu lekársku* a *hlivu ustricovú*. Najčastejšie sa medzi nesprávnymi odpoveďami zarážajúco vyskytla *podpľovka smreková*, typická drevo-kazná huba parazitujúca na koreňoch a kmeňoch stromov (26,77 %).

Požiadavka č. 3.12 (*charakterizovať vybrané druhy parazitických húb, prvokov a živočíšnych parazitov*) bola testovaná doplňovacou úlohou vo forme tabuľky. Pri analýze úlohy sme zistili, že žiakom robilo problém určiť miesto parazitovania *práchnovca kopytovitého* a jeho vplyv na zdravie hostiteľa. Až 53,54 % žiakov neuviedlo žiadnu odpoveď. Pri určovaní druhu parazita napádajúceho *tenké črevo*, 3,15 % žiakov uviedlo *mrľu ľudskú*, napádajúcu konečník.

V úlohe doplňovacieho charakteru vo forme tabuľky overujúcej požiadavku č. 5.11 (*poznať najbežnejšie ochorenia, ktoré spôsobujú prvoky, prevencia a liečba*) sme sa zamerali na poznanie vybraných druhov prvokov, ochorení, ktoré zapríčiňujú a spôsob prenosu ochorenia. Najväčšie problémy robilo žiakom určiť druh

prvoka (49,61 %), ktorý sa prenáša *znečistenou vodou a kontaminovanými potravinami*, ako aj uviesť ochorenie, ktoré daný druh spôsobuje (51,97 %). 20,47 % žiakov neuviedlo ochorenie, ktoré spôsobuje *trichomonas pošvový*, a 25,98 % žiakov neuviedlo spôsob prenosu ochorenia spôsobeného týmto prvokom. Podobne 33,86 % žiakov neuviedlo ochorenie spôsobené *toxoplazmou* a 32,28 % žiakov neuviedlo spôsob prenosu ochorenia. Pri ochorení – *spavá nemoc*, 13,39 % žiakov neuviedlo druh prvoka spôsobujúceho toto ochorenie a 12,60 % nenapísalo spôsob jeho prenosu.

Požiadavku č. 4.9 (*poznať priemyselné využitie rastlín a húb*) testovala úloha na tvorbu odpovede, kde mali žiaci na konkrétnom príklade vysvetliť, čo sú to *biopalivá* a aký je ich význam. Nižšia úspešnosť úlohy, ktorá nedosiahla stanovené kritérium 75 %, mohla byť z časti spôsobená jej neriešením (až 15,75 % žiakov) a uvedením správnej odpovede len na jednu časť otázky – taktiež 15,75 % žiakov. Medzi odpoveďami žiakov, ktorí riešili úlohu *nesprávne, čiastočne správne* (pričom uviedli aspoň jednu správnu odpoveď), sa najčastejšie vyskytli tieto nesprávne odpovede:

- ako príklad biopaliva uviedli *uhlie vzniknuté z rastlinných zvyškov* (4,72 %),
- význam biopalív spočíva v *dodávaní tepla* (3,94 %).

V úlohe, ktorou sme overovali požiadavku č. 3.2 (*poznať významné druhy vysokohorských rastlín a živočíchov*) mali žiaci označiť možnosť uvádzajúcu druhy rastlín a živočíchov typických pre *vysokohorské spoločenstvá*. Žiaci si nedôsledne prečítali jednotlivé druhy, a tak 13,39 % žiakov uviedlo možnosť *svišť vrchovský* a *praslička lesná*, ktorá je typická pre lužné lesy. Podobne 8,66 % žiakov označilo *jaseň štíhly*, drevinu lužných lesov a *kamzíka vrchovského*.

Požiadavka č. 5.2 (*poznať najdôležitejšie ochorenia spôsobené vírusmi, prevencia, možnosti liečby*) bola testovaná doplňovacou úlohou vo forme tabuľky, kde mali žiaci dopísať spôsob prevencie a liečby vírusových ochorení ako sú *kiahne, chrípka, HIV*. Žiakom robilo najväčšie problémy určiť spôsob liečby *chrípky*. Až 41,73 % žiakov uviedlo liečbu *antibiotikami*, ktoré sú účinné iba na bakteriálne ochorenia. Pri prevencii *kiahní* uviedlo 18,90 % žiakov *vyhýbanie* sa ľuďom trpiacich týmto ochorením, a 18,11 % žiakov by *kiahne* liečilo *liekmi*, aj keď na toto ochorenie lieky nie sú. Nevyliciteľné ochorenie *HIV* by 10,24 % žiakov liečilo *liekmi*.

V úlohe, ktorá testovala požiadavku č. 3.3 (*vysvetliť adaptáciu organizmov na špecifické podmienky života*) robilo žiakom problém vybrať z uvedených znakov tie, ktorými sa dreviny a byliny adaptovali na podmienky *vysokohorského spoločenstva*. Zarážajúce bolo, keď 12,60 % žiakov uviedlo, že *vysokými a štíhlymi kmeňmi* sa dreviny adaptovali na podmienky vysokohorského spoločenstva. Rovnaké percento žiakov uviedlo *duť*, *článkované stonky* bylín.

Požiadavku č. 5.5 (*uviesť najbežnejšie bakteriálne ochorenia, prevencia a možnosti liečby*) testovala úloha pamäťového charakteru. Žiakom robilo problémy rozlíšiť ochorenia spôsobené baktériami od ochorení vyvolaných vírusmi. *Chrípku* za *bakteriálne* ochorenie pokladá 22,05 % žiakov.

Úlohou priradovacieho charakteru sme overovali požiadavku č. 4.21 (*poukázať na rôzne spôsoby boja človeka proti neželaným organizmom v domácnosti*). Najčastejšie si žiaci zamieňali *dezinfekčné* prostriedky a *dezinfekčné*. *Dezinfekčné* prostriedky ako vhodný spôsob boja proti *hmyzu* uviedlo 32,28 % žiakov a 31,50 % žiakov *dezinfekčné* prostriedky v boji proti *mikroorganizmom*.

Záver

Kvantitatívno-kvalitatívnu analýzu jednotlivých požiadaviek vzdelávacieho štandardu sme zistili, že 75 % a vyššiu úspešnosť dosiahli žiaci v dvoch tematických celkoch:

- *Prehľad systému živej prírody* (81,42 %),
- *Život s človekom* (79,53 %).

V obsahovo náročnejšom tematickom celku *Mikrosvet* (74,08 %) žiaci takmer dosiahli požadovanú úspešnosť. Najnižšiu úspešnosť 69,01 % sme zaznamenali v tematickom celku *Špecializácia rastlín a živočíchov*.

V tematickom celku *Prehľad systému živej prírody* sme jednou úlohou didaktického testu overili obe požiadavky vzdelávacieho štandardu. Žiaci poznajú význam triedenia organizmov a vedia zatriediť vybrané organizmy do najvyšších taxonomických skupín.

Dvadsiatimi úlohami didaktického testu sme overili dvadsať požiadaviek z dvadsiatich siedmich v tematickom celku *Život s človekom*. Žiakom robilo problémy:

- uviesť, akú formu pestovania rastlín by si mal zvoliť alergik,
- uviesť, čo je príčinou premnoženia škodcov monokultúrnych rastlín,
- akú formu adaptácie predstavuje šváb obyčajný,
- podčiarknuť prudko jedovatú rastlinu z ponúknutých možností a to z dôvodu neschopnosti rozlíšiť medzi pojmami prudko jedovatá a jedovatá rastlina,
- na konkrétnom príklade vysvetliť, čo sú to biopalivá a aký je ich význam,
- odlíšiť pojmy dezinfekčné a dezinfekčné prostriedky, ako vhodný spôsob boja proti neželaným spoločníkom človeka.

V tematickom celku *Špecializácia rastlín a živočíchov* sme z celkového počtu pätnásť požiadaviek, overili desať. Pri ich analýze, sme zaznamenali tieto nedostatk:

Pre žiakov bolo náročné:

- vysvetliť úlohu hostiteľa a medzihostiteľa pre život parazita,
- definovať, čo je to endemit a relikť a uviesť príklad,
- uviesť charakteristické znaky vybraných rastlinných druhov parazitov a poloparazitov,
- z uvedených parazitických organizmov vybrať druh s priaznivým vplyvom na zdravie človeka,
- uviesť, kde daný druh parazitických húb alebo prvokov parazituje,
- označiť druhy rastlín a živočíchov typických pre vysokohorské spoločenstvá,

- označiť tie znaky drevín a bylín, ktorými sa adaptovali na podmienky vysokohorského spoločenstva.

V tematickom celku *Mikrosvet* sme overili všetky požiadavky. Žiakom robilo problémy:

- opísať bunku baktérií uvedenú na obrázku,
- uviesť názov vybraného druhu prvoka, ochorenie, ktoré spôsobuje či spôsob prenosu daného ochorenia,
- uviesť spôsob prevencie, liečbu vírusových ochorení ako sú kiahne, chrípka, HIV,
- rozlíšiť ochorenia spôsobené baktériami od ochorení vyvolaných vírusmi.

Tieto zistenia nemôžeme vzhľadom na rozsah výskumu a v tom čase aj nedostupnosť učebníc pre žiakov, zovšeobecniť. Objektívne výsledky si vyžadujú ďalší výskum. Nezanedbateľná je aj požiadavka, aby sa učitelia najprv zžili so zmenami v obsahu biológie, k čomu je potrebný nielen čas, ale aj didaktické usmernenie autormi ŠVP a učebnice biológie pre 1. roč. gymnázií.

V príspevku uvádzame 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.*

Literatúra

- GÁLOVÁ, T., ČIPKOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K. Kutikulárne 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
- MIŠKOVIČOVÁ HUNČÍKOVÁ, I., UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E. Overovanie nového vzdelávacieho štandardu z biológie tematických celkov Životné prostredie a organizmy, Život a voda. 2009. (prípravené na publikovanie)
- PETLÁK, E. Reforma školy a súvislosti. In *Pedagogické spektrum*, roč. 17, 2008, č. 2, s. 1-9. ISSN 1335-5589
- SMIDA, J., SMIDA, P. Čo zlepšuje kvalitu vzdelávania? In *Pán učiteľ*, roč. 3, 2008/2009, č. 4, s. 10. ISSN 1336-7161
- VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K. a kol. *Biológia pre 1. ročník gymnázií – Svet živých organizmov*. 1. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2008, 196 s. ISBN 978-80-8091-133-1
- ŠPÚ http://www.statpedu.sk/buxus/generate_page.php?page_id=1221 (15.12.2008)

DIDAKTIKA PREDMETU

EKOLOGIA

Potreba skvalitnenia vzdelávania k udržateľnému rozvoju v príprave budúcich učiteľov všetkých pedagogických aprobácií na vysokých školách

RNDr. Viera Chrenšcová
Katedra krajinnej ekológie
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Úvod

V súčasnosti sa v spoločnosti stretávame s mnohými problémami ako sú sociálne, ekonomické, politické i ekologické problémy. Človek by sa ich mal snažiť pochopiť a prispieť k ich riešeniu. Aby však riešenia boli úspešné, je potrebné už do obsahu vzdelávania zaradiť štúdium multikultúrnych vzťahov, pozitívnych i negatívnych dopadov ekonomického vývoja, princípov ekológie, demokracie a podobne. Vzdelávanie by malo zahŕňať kooperatívne vzdelávacie stratégie, ktoré sú založené na skupinovej práci a na spolupráci s prostredím (Kompoltová, 2002).

Už v roku 1992 na Svetovej konferencii o životnom prostredí v Rio de Janeiro bol prijatý kľúčový dokument Agenda 21, ktorý definoval Environmentálny program OSN pre 21. storočie. Dokument, kapitola 36 zdôrazňuje dôležitosť výchovy a vzdelávania pri vytváraní novej „trvalo udržateľnej spoločnosti“, ktorá by bola schopná tvorivo a efektívne riešiť problémy životného prostredia i svoje vlastné. Dôraz sa kladie na zmenu orientácie vzdelávania smerom k udržateľnému rozvoju, na zvyšovanie uvedomovania verejnosti a podporu odbornej prípravy. Slovensko reagovalo na výzvu prijatím vlastných dokumentov, ktoré definovali miesto i ciele environmentálnej výchovy na všetkých stupňoch škôl, v orgánoch štátnej správy i v mimovládnych organizáciách.

Environmentálna výchova sa stala súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu na všetkých stupňoch škôl. Environmentálne vzdelávanie sa aj na vysokých školách postupne stáva súčasťou výučby viacerých predmetov prírodovedného zamerania (biológia, geografia, chémia, geológia, fyzika...), lekárskeho (osobitne hygieny), ale aj niektorých technických odborov. Na základných a stredných školách však naďalej prevláda snaha zachovávať autonómiu jednotlivých vyučovacích predmetov a neochota hľadať a využívať interdisciplinárne vzťahy vo vyučovacom procese. Práve preto by bolo potrebné prostredníctvom interdisciplinárneho prístupu hľadať možné prieniky environmentálnej výchovy do všetkých predmetov v príprave budúcich učiteľov na vysokých školách (Vincíková, 2001). Cieľom environmentálnej výchovy na vysokých školách by mala byť aktualizácia a prehĺbenie zásad udržateľného rozvoja a ich vzťahov k študovanej profesii, integrované a samostatné prístupy k riešeniu rôznych problémov s uplatňovaním aspektov udržateľného rozvoja, podnecovanie angažovanosti a tvorivosti v tejto oblasti, dôraz by sa mal klásť aj na komplexné prístupy v riešení problémov životného prostredia, či medziodborovú spoluprácu vo vybraných vysokoškolských odboroch (Kvasničková, 1998).

V súčasnej dobe je úroveň environmentálneho vzdelávania budúcich učiteľov rôzna, a to ako z hľadiska

rozsahu, tak aj obsahu výučby. Environmentálne vzdelávanie budúcich učiteľov sa líši nielen na jednotlivých učiteľských fakultách, ale aj v jednej škole, v rámci rôznych študijných odborov a jednotlivých aprobácií.

Environmentálna príprava budúcich učiteľov by mala predstavovať dve roviny – všeobecnú a špeciálnu. Prvá rovina – všeobecná – by mala zabezpečiť takú prípravu učiteľa, ktorá zahŕňa informácie z oblastí: ekológia, životné prostredie, globálne problémy stavu sveta. Študent by mal mať predstavu o základných otázkach udržateľného rozvoja, Agende 21 a o environmentálnej výchove.

Druhá rovina je špeciálna a týka sa odborovej didaktiky. Na ZŠ a SŠ sú predmety, kde problematika životného prostredia je súčasťou vyučovacích predmetov (geografie, biológie, chémie, ekológie, občianskej výchovy), ale sú aj také predmety, v rámci ktorých je potrebné nájsť environmentálne súvislosti. Aj s týmito by mal učiteľ na vysokých školách počítat, keď pripravuje koncepciu učiteľského štúdia (Ziegler, 2001).

Pri vypracúvaní návrhov prierezových študijných programov, pri príprave učebných textov a pri celkovej príprave študentov – budúcich učiteľov na vysokých školách – je potrebné teda klásť dôraz na:

- vedomosti potrebné k prezentácii ekologických problémov,
- schopnosť študentov vidieť problémy okolo seba a výchovne ich riešiť,
- dobrú orientáciu študentov v informačných zdrojoch,
- dobrý prehľad študentov o aktuálnych problémoch životného prostredia v lokálnom i celosvetovom meradle,
- schopnosť študentov nachádzať v obsahu vyučovacích predmetov témy a problémy, ktoré je potrebné environmentálne rozvíjať,
- hodnotovú orientáciu študentov zlučujúcu sa s cieľmi udržateľnej spoločnosti.

Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať komplexnému rozvoju osobnosti študenta, hľadať individuálnu cestu rozvoja, motivovať ho k štúdiu a pripraviť ho tak na život ako aj na prácu na základných a stredných školách. V súčasnosti už nestačí len informovanosť o problémoch, ale je nevyhnutný i obrat v človeku, preto je dôležité zdôrazňovať výchovnú stránku vyučovania. Ak učiteľ ovláda obsah, jeho hodnotu, je schopný i vybrať príklady na formovanie hodnotovej orientácie svojich žiakov. Je potrebné tiež zvýšiť vnímanosť študentov voči problémom životného prostredia a rozvoja, zvýšiť ich zapojenie do riešenia týchto problémov, pestovať vedomie osobnej zodpovednosti za životné prostredie a dosiahnuť väčšiu motiváciu v smerovaní k udržateľnému rozvoju (Chrenšćová, 2008).

Environmentálne vzdelávanie k udržateľnému rozvoju na Prírodovedeckej fakulte

V roku 2008 sa uskutočnil na Prírodovedeckej fakulte UK dotazníkový prieskum, ktorého cieľom bolo zistiť, či študenti pedagogických aprobácií vedia vysvetliť

pojmy ekológia, environmentalistika, environmentálna výchova, udržateľný rozvoj a či sa stretli s problematikou udržateľného rozvoja a environmentálnou výchovou. Dotazníkového prieskumu sa zúčastnilo 32 študentov štvrtého ročníka. Porovnávali sa dve skupiny respondentov. Prvou skupinou boli študenti pedagogickej aprobácie environmentalistika – biológia (15 študentov), environmentalistika – chémia (1) a druhou skupinou boli študenti biológie – geografie (7 študentov), biológie – chémie (9).

Odpovedali na nasledovné otázky:

1. Vysvetlite pojmy: ekológia, environmentalistika, environmentálna výchova, udržateľný rozvoj
2. Napíšte hlavný cieľ environmentálnej výchovy.
3. Akým spôsobom je environmentálna výchova realizovaná na základných a stredných školách?
4. Stretli ste sa počas štúdia s environmentálnou výchovou? Ak áno, v rámci ktorých predmetov?
5. Stretli ste sa počas štúdia s problematikou udržateľného rozvoja? Ak áno, v rámci ktorých predmetov?
6. Stretli ste sa počas pedagogickej praxe s environmentálnou výchovou a so vzdelávaním k udržateľnému rozvoju na školách?
7. Uvítali by ste A prednášky, B semináre, C terénne cvičenia zamerané na environmentálnu výchovu, výchovu a vzdelávanie k udržateľnému rozvoju počas štúdia na vysokej škole?

Výsledky dotazníkového prieskumu

Na základe vyhodnotenia dotazníkového prieskumu sa zistilo, že zo študentov, ktorí nemajú v aprobácii predmet environmentalistika vedelo vysvetliť pojem ekológia 11 študentov, 5 študenti vedeli vysvetliť pojem environmentalistika, 9 environmentálna výchova a len 2 študenti pojem udržateľný rozvoj. Cieľ environmentálnej výchovy čiastočne vystihli 9 študenti. Väčšinou písali, že ide o výchovu k starostlivosti o životné prostredie. Študenti (13) najčastejšie uvádzali, že environmentálna výchova na základných a stredných školách je súčasťou vyučovacích hodín (biológie, prírodopisu, ekológie, geografie, chémie) a v rámci mimoškolských aktivít (projekty, vychádzky, deň Zeme) – 3 študenti. Dvaja študenti uviedli, že na školách nie je environmentálna výchova realizovaná. Počas štúdia na vysokej škole sa s environmentálnou výchovou stretlo okrajovo v rámci predmetov ekológia, ekosozológia, geoekológia 14 študentov, dvaja uviedli, že sa s environmentálnou výchovou nestretli. S problematikou udržateľného rozvoja sa v rámci didaktiky geografie a regionálnej politiky, rozvoja a plánovania stretli len 2 študenti, 14 sa nestretli. Počas pedagogickej praxe s environmentálnou výchovou a so vzdelávaním k udržateľnému rozvoju na školách sa nestretlo 15 študentov, kladne odpovedal len 1 študent. Študenti by uvítali na fakulte prednášky (7 študentov), semináre (4 študenti), terénne cvičenia (5 študentov) zamerané na environmentálnu výchovu, výchovu a vzdelávanie k udržateľnému rozvoju. Dvaja študenti však uviedli, že nemajú záujem o uvedené formy výučby.

Zo študentov, ktorí majú v aprobácii predmet environmentalistika, vedelo vysvetliť pojem ekológia 13 študentov, 16 študenti vedeli vysvetliť pojem environmentalistika a environmentálna výchova, 15 študenti vysvetlili pojem udržateľný rozvoj. Respondenti (16) vystihli aj hlavný cieľ environmentálnej výchovy. Študenti (16) najčastejšie uvádzali, že environmentálna výchova na základných a stredných školách je súčasťou vyučovacích hodín (biológie, prírodopisu, ekológie, geografie, chémie) a v rámci mimoškolských aktivít (projekty, vychádzky, deň Zeme, krúžky) – 5 študenti. Počas štúdia na vysokej škole sa s environmentálnou výchovou stretli všetci oslovení, a to v rámci predmetov ekológia, ekosozológia, environmentálna výchova, didaktika environmentalistiky. S problematikou udržateľného rozvoja sa stretlo 16 študentov v rámci predmetov environmentálne plánovanie a udržateľný rozvoj, environmentálna výchova, didaktika environmentalistiky, krajinná ekológia, odpady. Počas pedagogickej praxe sa s environmentálnou výchovou a s vzdelávaním k udržateľnému rozvoju stretlo 10 študentov, záporne odpovedalo 6 študentov. Študenti by uvítali na fakulte prednášky (3 študenti), semináre (5 študentov), terénne cvičenia (12 študentov) zamerané na environmentálnu výchovu, výchovu a vzdelávanie k udržateľnému rozvoju. Jeden študent uviedol, že nemá záujem o uvedené formy výučby.

Záver

Celkovo možno konštatovať, že študenti so špecializáciou environmentalistika majú lepšie poznatky z oblasti environmentálnej výchovy a vzdelávania k udržateľnému rozvoju. Z dotazníkového prieskumu teda vyplýva, že je potrebné prostredníctvom interdisciplinárneho prístupu hľadať možné prieniky environmentálnej výchovy a vzdelávania k udržateľnému rozvoju do všetkých predmetov v príprave všetkých budúcich učiteľov. Formovanie hodnotovej orientácie študentov, ktorí sú schopní svoje vedomosti a schopnosti využívať v praxi, docielime len zodpovedným prístupom pri vypracovaní návrhov prierezových študijných programov a pri príprave učebných textov. Na obohatenie teoretickej a prak-

tickej časti environmentálneho vzdelávania uvádzam niekoľko návrhov.

Návrhy na obohatenie teoretickej časti environmentálneho vzdelávania:

- prehliť medzipredmetové vzťahy,
- teoretická časť environmentálneho vzdelávania by mala byť povinná pre všetky učiteľské odbory,
- potrebné zaradiť do vzdelávania právnu agendu a systém fungovania štátnej správy v tejto oblasti,
- potrebné je venovať pozornosť ekológii a zdravému životnému štýlu ako kontrastu ku konzumnému životu,
- prehliť spoluprácu s inštitúciami zaoberajúcimi sa environmentálnym vzdelávaním.

Návrhy na zlepšenie praktickej časti prípravy k environmentálnemu vzdelávaniu:

- uskutočňovať terénne cvičenia v prírode s využitím pre pedagogickú prax,
- uskutočňovať prax v školách kde je uprednostňovaná environmentálna výchova,
- organizovať návštevy v inštitúciách environmentálneho vzdelávania,
- obohatiť výučbu o aktuálne aktivity v oblasti environmentálnej výchovy,
- zaradiť výskum a riešenie ekologických problémov v školskej praxi a realizáciu ekologických projektov, tvorbu výučbových programov,
- vypracovať presné osnovy s odporúčenou literatúrou.

Literatúra

- CHRENŠČOVÁ, V. 2008: Environmentálne vzdelávanie na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, *Odpady*, roč. 8, 2008, č. 1, vydavateľstvo Epos, s. 38 – 41.
- KOMPOLTOVÁ, S. a kol. *Environmentálna výchova – smerovanie k trvalej udržateľnosti*. Bratislava : ŠPU, 2002, s. 4.
- KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Environmentálna informácia a osvetá*. Praha : Ministerstvo životného prostredia, 1998, s. 19.
- VINCÍKOVÁ, S. *Environmentálna výchova a umenie*. Banská Bystrica : Univerzita Matej Bela, 2001, s. 9 – 31.
- ZIEGLER, V. *Environmentálna výchova v príprave študenta učiteľstva na Pedagogickej fakulte Univerzity Karlovy*. Praha : Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta, 2001, s. 11-12.

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

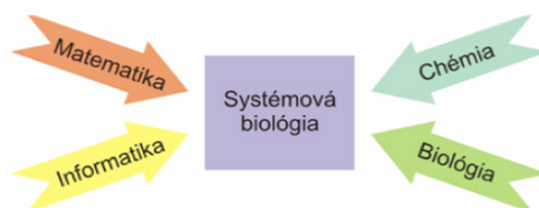
BIOLÓGIA

Systémová biológia

Úvod

Pojem systémová biológia u nás nie je ešte celkom známy. Mnoho ľudí si pod ním predstaví vedu o systémoch rastlín, živočíchov a mikroorganizmov, teda systematickú biológiu (taxonómiu). Systémová biológia je však niečo úplne iné, nové. Ide o mladý vedný odbor, ktorý spája prvky biológie, chémie, fyziky, no v neposlednom rade i matematiky a informatiky (obr. 1).

Mgr. Barbora Trubenová
Ústav bunkovej biológie
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava



Obr. 1. Systémová biológia v sebe spája chémiu, biológiu, informatiku i matematiku.

Čo je to systémová biológia?

Najstaršia veda, filozofia, sa zaoberala všetkými aspektmi nášho sveta, ktoré ľudí zaujímali. Venovala sa matematike, biológii, fyzike, no i etike a umeniu. Časom sa však tieto disciplíny od seba oddelili a špecializovali, čo umožnilo prevratné objavy najprv vo fyzike, o niekoľko desaťročí i v biológii a chémii. Tak ako sa dvadsiate storočie nieslo v znamení takých technických vynálezov, ako rozvoj počítačov či let na Mesiac, dvadsiate prvé storočie začalo kompletným sekvenovaním ľudského genómu. Rozvoj molekulárnej biológie umožnil získavanie obrovského množstva dát, ktoré však zatiaľ nestačíme interpretovať (Bruggeman a Westerhoff, 2006).

Informácie o jednotlivých zložkách systému nám však nestačia na pochopenie jeho fungovania. Aj keď rozoberieme napríklad rádio na najmenšie súčiastky, dôkladne ich preštudujeme a popíšeme, stále nebudeme vedieť, ako rádio vlastne pracuje. Na to, aby sme jeho fungovanie pochopili, musíme porozumieť aj vzájomnému prepojeniu súčiastok (Lazebnik, 2004).

Podobne je to i so živými organizmami. I keď budeme poznať všetky gény, všetky proteíny a metabolity nachádzajúce sa v bunkách, stále nebudeme vedieť, ako bunka funguje a čo ju robí živou. Na pochopenie jej fungovania je nevyhnutné pozrieť sa na ňu s istým nadhľadom, pochopiť vzájomné interakcie jednotlivých prvkov a ich riadenie. Práve tu nastupuje úloha matematiky, informatiky a modelovania (Lazebnik, 2004).

Systémová biológia je veda, ktorá sa zaoberá štúdiom živých organizmov ako celkov, systémov. Na molekulárnej úrovni skúma interakcie jednotlivých prvkov systému (proteínov, génov), z ktorých pozostávajú životné funkcie organizmov, ako je metabolizmus a rozmnožovanie, či jeho interakcia s prostredím. Nehľadí len na vlastnosti jednotlivých molekúl či génov, ale aj na ich úlohu v rozsiahlej sieti reakcií a dejov, ktoré sa odohrávajú v každom živom organizme (Bruggeman a kol., 2007).

História

Za jedného z najdôležitejších predchodcov systémovej biológie možno považovať Ludwiga von Beralanffy, ktorý v roku 1950 publikoval knihu s názvom „Všeobecná teória systémov vo fyzike a biológii“ (General systems theory in physics and biology). Základy matematického modelovania v biológii položili Hodgkin a Huxley, držiteľia Nobelovej ceny za fyziológiu a medicínu z roku 1963, svojím matematickým modelom šírenia sa elektrického signálu v nervovej bunke.

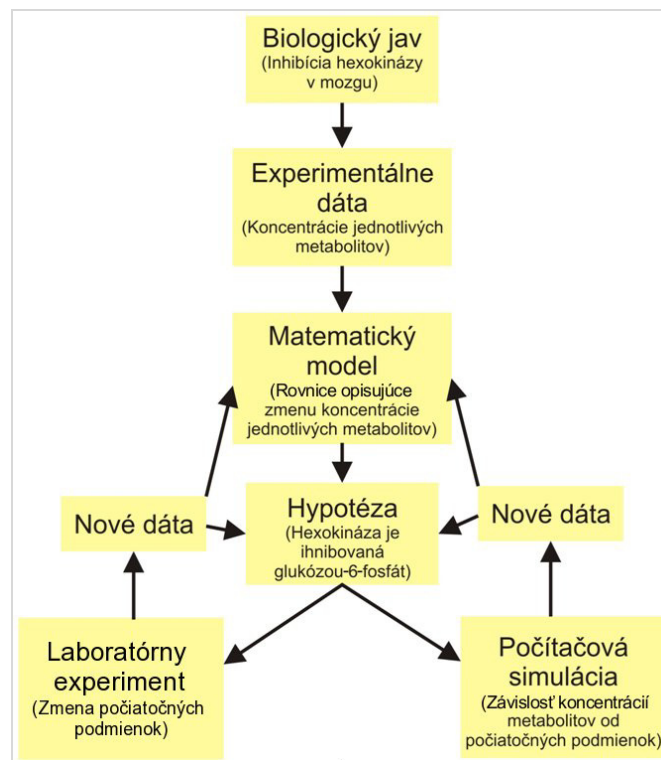
Prudký rozvoj systémovej biológie však nastal až v deväťdesiatych rokoch minulého storočia. Spustili ho nové techniky molekulárnej biológie, ktoré umožnili získavať obrovské množstvá dát. Ďalší rozvoj nastal vďaka rastúcim schopnostiam počítačov, ktoré dovoľujú simulácie pomerne zložitých systémov v reálnom čase.

V súčasnosti zažíva systémová biológia obrovský rozmach. V USA, v Japonsku, v Kórei a v západnej Európe vznikajú nové centrá združujúce biológov, chemikov, informatikov, no i matematikov a fyzikov, v snahe

vytvoriť tím, schopný efektívne pracovať na interdisciplinárnom poli systémovej biológie. Financie získavajú nielen zo štátnych fondov, ale i od farmaceutických firiem, ktoré si uvedomujú ich potenciál.

Nástroje systémovej biológie

V systémovej biológii si na svoje prídu teoretici, ale i experimentátori. Údaje z experimentov je potrebné spracovať, navrhnúť hypotézy, ktoré sa opisujú matematickým modelovaním a overujú ďalšou sériou experimentov (obr. 2).



Obr. 2. **Skúmanie biologických javov v systémovej biológii.** Biologický jav sa najprv pozoruje a zisťujú sa jeho vlastnosti. Na základe pozorovania sa vytvorí prvotný matematický model a hypotéza. Tá sa potom skúma a rozširuje počítačovými simuláciami a potvrdzuje novými experimentmi. Nové údaje slúžia na úpravu či spravenie hypotézy.

V experimentálnej časti sa uplatňujú tzv. „omické“ štúdie, ktoré umožňujú získavanie veľkého množstva údajov v každom experimente (obr. 3). V teoretickej, tzv. suchej časti, sa uplatňujú metódy štatistiky, teórie grafov, matematického modelovania a počítačových simulácií.

Pod názov **genomika** zaraďujeme štúdium genómu, či už ide o sekvenovanie a anotáciu genómu, štúdium vzájomných interakcií génov, ich riadenie či porovnanie genómov rôznych organizmov. Metódy genomiky sa využívajú i na zisťovanie predispozícií chorôb, alebo v prenatálnej diagnostike.

Transkriptomika sa zaoberá štúdiom exprese génov. Systémová biológia sa venuje predovšetkým porovnaniu expresných profilov zdravého a postihnutého tkaniva, alebo buniek vystavených rozličným podmienkam, či v rozdielnom ontogenetickom štádiu. Na úrovni transkriptómu vidieť i rozdiely, ktoré sa nemusia prejaviť

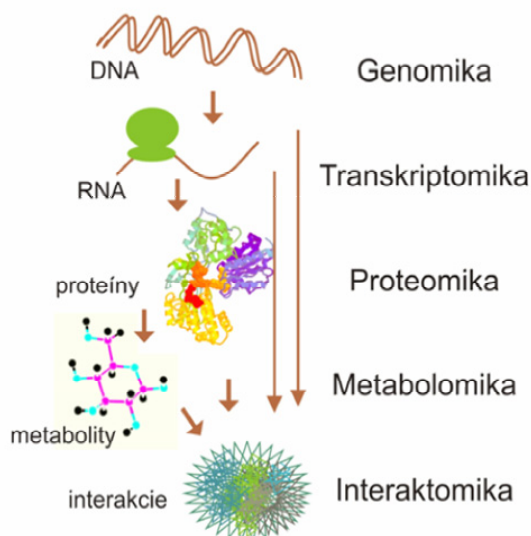
na úrovni proteómu alebo metabolómu. Tak sa dajú identifikovať i zmeny v navonok zdravom, normálnom tkanive.

Proteomika je veda, zaoberajúca sa proteínmi v živých organizmoch, ich štruktúrou, modifikáciami, funkciou a zastúpením v bunkách. Na štúdium proteínov sa využíva množstvo techník, od elektroforézy, cez plynovú chromatografiu až po hmotnostnú spektrometriu. Zaujímavé je určovanie proteínového profilu buniek. V tomto procese sa využíva 2D elektroforéza, v ktorej sú proteíny separované podľa veľkosti v jednom smere, a podľa elektrochemických vlastností v smere druhom. Takto rozdelené proteíny je možné identifikovať pomocou proteínových databáz. Sekvenciu aminokyselín v neznámom proteíne je možné určiť pomocou tandemovej hmotnostnej spektrometrie.

Metabolomika sa zaoberá metabolitmi – zlúčeninami menšími ako 1500 Daltonov, nachádzajúcimi sa v bunkách, teda väčšinou látok okrem proteínov. Patria sem sacharidy, lipidy, aminokyseliny, organické kyseliny a mnohé iné látky. Po izolácii metabolitov z buniek sa tieto separujú, najčastejšie pomocou kvapalinovej alebo plynovej chromatografie, a identifikujú pomocou nukleárnej magnetickej rezonancie alebo hmotnostnej spektrometrie. Výsledkom je metabolický profil buniek – zoznam prítomných metabolitov a ich relatívne zastúpenie v bunke. Týmto spôsobom je možné spozorovať metabolické nezrovnalosti medzi zdravým a postihnutým tkanivom.

Metabolomické profilovanie sa okrem primárneho výskumu využíva i v medicínskej diagnostike, pretože je finančne pomerne jednoduché a nenáročné.

Interaktomika sa zaoberá štúdiom interakcií molekúl, či už ide o proteín-proteínové interakcie (pôsobenie enzýmov, signálne dráhy), interakcie metabolitov (metabolické dráhy), génov, či proteín-génové interakcie (inhibícia transkripcie). Na znázornenie interakčných sietí sa používajú grafy, kde vrcholy predstavujú prvky (gén, proteín, metabolit) a hrany grafu znázorňujú interakcie (obr. 4). Spracovaniu a analýze údajov získaných týmito metódami sa venuje teória grafov.



Obr. 3. „Omické štúdie“ skúmajú organizmus na rozličných úrovniach

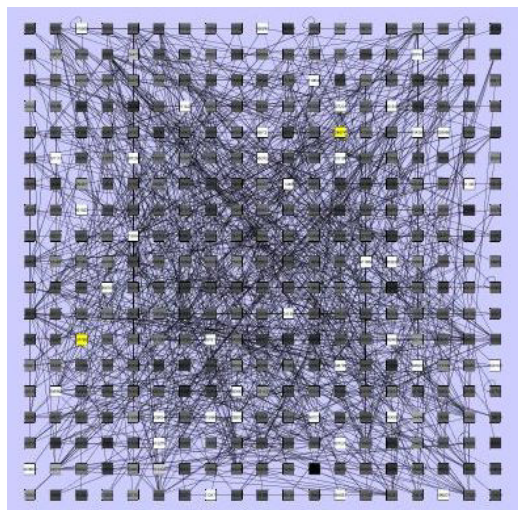
Biochémia je v systémovej biológii potrebná najmä na štúdium enzymatických reakcií. Postupným určovaním jednotlivých reakcií v metabolických dráhach či interakcií molekúl v signálnych dráhach vznikajú komplikované siete (obr. 5). Určenie reálnych kinetických parametrov jednotlivých reakcií je nevyhnutné pre modelovanie reakcií *in silico*.

Štatistika má v systémovej biológii nezastupiteľnú úlohu. Všetky dáta, ktoré omické vedy poskytujú, je nevyhnutné správne štatisticky spracovať a vyhodnotiť. Tieto údaje potom slúžia ako vstup pre matematické modelovanie rôznych dejov, napríklad reguláciu glykolýzy či pôsobenie lieku na nádorové bunky. Závěry získané z analýzy modelovaných situácií je však nevyhnutné overiť ďalšou sériou experimentov.

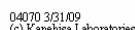
Matematické modelovanie je asi najzaujímavejšia a najobtiažnejšia súčasť systémovej biológie. Pri modelovaní dynamiky systémov, ako sú napríklad metabolické deje, sa zmeny stavov systému opisujú diferenciálnymi rovnicami, ktoré treba riešiť. Ak nie je možné riešiť rovnice analyticky, do procesu riešenia vstupujú numerické metódy a počítačové simulácie.

Počítačové simulácie pomáhajú v prípadoch, kedy nie je možné vyriešiť rovnice matematického modelu analyticky – čo je veľmi časté, alebo ak chceme do modelu zakomponovať prvky náhodnosti. Pomocou simulácií sa dá zistiť, ako na vývoj systému zapôsobia zmenené počiatočné podmienky – napríklad, ako v glykolýze závisí množstvo pyruvátu od počiatočnej koncentrácie glukózy. Výsledky simulácií však treba interpretovať s rozvahou, prípadne overiť novými experimentmi.

Dôležitú úlohu má v systémovej biológii i tvorba databáz génov, proteínov, metabolitov a ich interakcií. V súčasnosti sa kladie dôraz na zjednotenie databáz a vytvorenie štandardov, aby bolo možné výsledky experimentov a modelovania zdieľať čo možno najefektívnejšie.



Obr. 4. **Interaktóm vybraných génov potkana**
Farby tvorcov – génov zodpovedajú hladine ich expresie po vystavení pľúcnych buniek bojovému plynu – yperitu v porovnaní s expresiou za normálnych podmienok. Svetlá farba značí zvýšenú expresiu, tmavá zníženú. Zobrazené pomocou programu Cytoscape (vstupné údaje pochádzajú z experimentu Dillman a kol., 2004)



19

Záver

K zlepšeniu situácie by značne prispelo, keby sa spojitosť medzi prírodnými a technickými vedami vstúpila žiakom už od strednej školy. Zaujímavé príklady matematiky a jej využitia v biologických vedách by mohli spríjemniť tento často neoblíbený predmet, a naopak, matematicky zameraných žiakov môže prekvašiť logickosť a jasnosť biologických procesov.

Literatúra

BRUGGEMAN, F. J., WESTERHOFF, H. V. The nature of systems biology. *TRENDS in microbiology*, 15, 2006 (1), 45 – 50.

BRUGGEMAN, F. J., HORNBERG, J. J., BOOGERD, F. C., WESTERHOFF, H. V. *Introduction to systems biology*. In: Sacha Baginsky, Alisdair R. Fernie (Eds.): Plant systems biology, Birkhäuser Verlag, Basel. Boston. Berlin, 2007, 1 – 19.

DILLMAN, J. F., SCIUTO, A. M., PHILLIPS, C. S., DORSCH, L. M., HEGE, A. L., CROXTON, M. D., SYLVESTER, A. J., MORAN, T. S. Bis-(2-chloroethyl) sulfide exposure time course and dose response in the rat lung. 2004. Available on: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE1888>

LAZEBNIK, Y. Can a Biologist Fix a Radio? or, What I Learned while Studying Apoptosis. *Biochemistry*, 69, 2004 (12), 1403 – 1406.

WESTERHOFF, H. V., PALSSON, B. O. The evolution of molecular biology into systems biology. In *Nature biotechnology*, 22, 2004 (10), 1249 – 1252.

NÁPADY A POSTREHY



Projekt Vyhráme si rukávy sa rozbieha po Slovensku

V rokoch 2004 až 2008 sa v trnavskom regióne experimentálne overovala výskumne ladená koncepcia vyučovania prírodovedy pre prvý stupeň základných škôl.

Motiváciou pre vznik projektu *La main à la pâte*, vo voľnom slovenskom preklade Vyhráme si rukávy, bol klesajúci záujem o prírodovedné predmety v poslednom desaťročí 20. storočia vo Francúzsku. Štatistické údaje získané z didaktických prieskumov a výskumov potvrdzujú, že aj na Slovensku patria prírodovedné predmety v poslednom období medzi najmenej obľúbené vyučovacie predmety (Veselský, 1997). Táto skutočnosť poukazuje na urýchlenú potrebu istých zmien vo vyučovaní všeobecno-vzdelávacích predmetov prírodovedného zamerania.

Gestorom projektu je francúzsky vedec George Charpak, nositeľ Nobelovej ceny za fyziku v roku 1992. Projekt podporuje vyučovanie prírodovedných predmetov, motivuje žiakov k vedeckým postupom, umožňuje deťom získať osobný vzťah k vede a technike tým, že žiaci uskutočňujú pokusy, praktizujú vedeckú činnosť tak, ako to robia vedci. V takto organizovanej výučbe prírodných vied je žiak aktívny, nové poznatky spracováva na základe doterajších vedomostí a skúseností, formuluje hypotézy, hľadá postupy riešenia na ich overenie, svoje predstavy, výsledky a vysvetlenia konzultuje s učiteľom a so spolužiakmi v skupine, interpretuje v triede (podrobnejšie napríklad Kirchmayerová, 2009). Z hľadiska teoretickej reflexie projektu možno konštatovať, že projekt má výrazné konštruktivistické pozadie, z hľadiska realizácie štátneho kurikula zavedeného ostatnou školskou reformou možno konštatovať, že realizáciou projektu sa výrazne naplňujú zámeri realizácie viacerých požadovaných kľúčových kompetencií.

Implementácia projektu do trnavských škôl

Projekt bol prvýkrát uvedený do francúzskych škôl v roku 1996. Na základe pozitívnych pedagogických výsledkov bol implementovaný do školských systémov ďalších štátov v Európe (Maďarsko, Švajčiarsko, Dánsko), ako aj štátov iných kontinentov (Afrika, Ázia, Južná Amerika). Na základe dohody o francúzsko-slovenskej spolupráci, ktorej signatármi boli Ministerstvo školstva SR, Slovenská akadémia vied, Štátny pedagogický ústav, Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity

BIOLÓGIA

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Katedra chémie, PdF TU, Trnava

PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.

Katedra predškolskej a elementárnej pedagogiky, PdF TU, Trnava

v Trnave, mesto Trnava, Francúzske ministerstvo školstva, Akadémie vied Francúzskeho inštitútu, PSA Peugeot Citroën, sa dostal projekt na Slovensko. Gestorom experimentálneho overovania projektu bol Štátny pedagogický ústav.

Prvá etapa projektu bola zameraná na jeho pilotnú realizáciu v období od septembra 2004 do septembra 2008 na troch základných školách v Trnave (ZŠ Atómová, Vančurova a Kornela Mahra).

Pre úspešnosť realizácie projektu je dôležitá dôsledná príprava učiteľov na vyučovanie. Prvých šesť slovenských učiteliek z troch trnavských základných škôl už v júni 2004 absolvovalo školenie k realizácii vyučovania podľa projektu Vyhráme si rukávy vo Francúzsku. Od septembra 2004 používajú metódy projektu vo vyučovaní na svojich základných školách. Prvé školenia viedli francúzski lektori, neskôr sa stali partnermi v príprave a napokon ich celkom vystriedali pracovníci Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave. Fakulta zaradila aktivity preferované projektom aj do svojich študijných programov. V roku 2008 bolo ukončené experimentálne overovanie.

Ďalšie osudy projektu

Už počas etapy experimentálneho overovania projektu sa ukazovalo v jeho pozadí množstvo problémov, ktoré vnašali neistotu do budúcnosti a ďalšieho smerovania projektu:

- Predovšetkým to bol rozpor medzi predimenzovaným obsahom a snahou projektu rozvíjať určité špecifické kompetencie žiakov namiesto len získavania vedomostí. Horliví úradníci zodpovedných inštitúcií bránili s nasedením vtedy platnej legislatívy „právo detí na predimenzovaný obsah“ netušiť, že tridsaťročná koncepcia kurikula sa zakrátko zrúti ako domček z kariet.
- K pohode riešiteľov projektu neprispeli ani časté personálne zmeny manažmentu gestorujúcej organizácie ŠPÚ. Ambície projektu rozširovať výskumne ladenú koncepciu vyučovania na Slovensku sa javili raz ako neprimerané, inokedy dokonca neprijateľné a následne sympatické.
- Problémom bola aj nevyjasnená pozícia Slovenskej akadémie vied v projekte. Napriek snahe vrcholového manažmentu tejto špičkovej vedeckej inštitúcie Sloven-

ska sa neustále narážalo na problém zastrešenia tohto pedagogického výskumu projektu po zrušení Ústavu experimentálnej pedagogiky SAV v deväťdesiatych rokoch minulého storočia.

- Koniec dobrý – všetko dobré. Problematické postavenie projektu sa zvrátilo o stoosemdesiat stupňov „vypuknutím“ obsahovej reformy. Myšlienky projektu sa dostali dokonca do cieľovej charakteristiky štátneho kurikula pre prírodovedu. To možno považovať za obrovský úspech projektu.
- Následné nasmerovanie európskych fondov pre účely prestavby „tradičnej školy na modernú“ spôsobilo zvýšenie záujmu o myšlienky projektu na celom území Slovenska.

V ďalšom období sa myšlienky projektu stali obsahovou bázou mnohých podaných školských projektov vo viacerých regiónoch. Súčasne sa začalo realizovať z iniciatívy niektorých zriaďovateľov škôl preškoľovanie učiteľov v duchu koncepcie projektu. V priebehu roka 2009 sa tak uskutočnila príprava učiteľov v Michalovciach, Topoľčanoch, pripravuje sa v Trnave a Skalici (Holíč).

Zaujímavé je, že niektoré školy s myšlienkami projektu v európskych projektoch uspeli, iné neuspeli (dokonca ani opakované – závery si urobí každý čitateľ sám). Na rozšírenie projektu neprispela ani Agentúra na podporu výskumu a vývoja. Trnavskú univerzitu v zámere „disseminovať“ myšlienky projektu podporil, a to aj napriek finančnej kríze, niekdajší partner projektu trnavská automobilka PSA.

V Michalovciach si deti vyhrávajú rukávy

Ako sme už naznačili do realizácie projektu sa pustila aj jedna z michalovských škôl, a to konkrétne Základná škola P. Horova. Prípravy na realizáciu projektu sa zúčastnilo sedem učiteľiek prvého stupňa tejto školy. Tri z nich (Mgr. Marta Pali-

gová, PaedDr. Alena Kuchárová a PaedDr. Danka Elečková) našli odvahu ukázať výsledky svojej prípravy prostredníctvom otvorených hodín jednak kolegyniam, jednak odborníkom na problematiku prírodovedného vzdelávania z Trnavskej univerzity. Nasledovná diskusia o cieľoch a výsledkoch realizovaných hodín potvrdila, že príprava týchto učiteľiek bola efektívna, že pochopili myšlienky projektu a sú schopné ich zmysluplne realizovať so svojimi žiakmi. V diskusii sa ukázalo, že vek detí je limitujúcim momentom pre komplexnejšie uplatnenie postupov projektu, ale aj v nižšom veku sa dajú uplatniť niektoré momenty koncepcie, ktoré vedú k rozvoju žiadaných kompetencií. Otvorená hodina v štvrtom ročníku spĺňala už všetky náležitosti hodiny s výskumne ladenou koncepciou vyučovania. Otvorené hodiny zanechali na „supervízoroch“ z Trnavskej univerzity mimoriadne dobrý dojem. Napokon celá atmosféra prvého stupňa bola veľmi príjemná. Učitelia i žiaci sú zvyknutí na nové podnety, nové projekty, nové myšlienky. Tešíme sa na ďalšiu spoluprácu.



Literatúra

VESELSKÝ, M. Postoje a pripomienky žiakov 1. ročníkov gymnázia, stredných odborných škôl a učilísk k obsahu učebného predmetu chémia na základnej škole. In: *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 2, 1997, č. 2, s. 24 – 25. ISSN 1335-8960

KIRCHMAYEROVÁ, J. Predstavujeme francúzsky projekt prírodovedného vzdelávania "La main à la pâte". In: *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 12, 2008, č. 3, s. 24 – 27. ISSN 1335-8960

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Kapitoly z histórie zlata

Kapitola tretia: Zlato a chémia

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

Motto: *Zlato sa skúša ohňom, žena zlatom, muž ženou.*
(Pytagoras zo Samosu)

Úvodom

Zlato je nepochybne chemický prvok, preto by bolo vhodné venovať sa aj jeho chemickým vlastnostiam. Ako ukážu nasledujúce riadky, určite si to zaslúži. Keďže je celá táto séria článkov venovaná histórii, hodí sa začať pojednanie o chémii zlata historickými počiatkami tejto náuky zaoberajúcej sa premenou jedných látok na iné. Kde sa vzala „chémia“? V starých egyptských spisoch sa už v 1. storočí nášho letopočtu objavovalo slovo *chýmia* v spojitosti s premenou látok, najmä mystickou a tajnou premenou rôznych kovov na zlato. Pôvod tohto slova sa nedá jednoznačne určiť. Je možné, že pochádza z názvu takéhoto spisu, iná hypotéza uvádza spojitost s gréckym slovom *chýmos*, čo bola istá kvapalina používaná pri vtedajších experimentoch, tretia hypotéza odvodzuje slovo chémie od starohebrejského názvu Egypta *cham* alebo *chemi*, čo znamenalo

„Čierna zem“. A práve Egypt je krajinou, ktorá priniesla ľudstvu počiatky chémie, získavané pri hľadaní postupov balzamovania mŕtvych.

Ako vyrobiť zlato

Samozrejme, že nesmieme zabudnúť na jedno významné obdobie chémie, ktoré trvalo celých 2000 rokov, približne od roku 400 p. n. l. až do 16. storočia n. l., ktoré voláme *alchýmiou*. Toto pomenovanie sa zaviedlo až v 8. storočí po expanzii Arabov do severnej Afriky a Európy spolu s ich bohatými chemickými vedomosťami, a to jednoducho pridaním arabského člena „al“.

Keď sa spomenie alchýmia, na tvárach zúčastnených to obvykle vylúdi úsmev. Buď preto, že si spomenuli na film „Cisárov pekáč“ odohrávajúci sa na dvore veľkého mecenáša alchýmie Rudolfa II. (1556 – 1612), alebo jednoducho preto, že alchýmia je v povedomí ľudí niečo ako synonymum pre nezmysel. Film vychádza zo skutočných udalostí a vystupuje v ňom veľa reálnych postáv. Na dvore Rudolfa II. sa skutočne sústredil veľký

počet alchymistov, cisár dokonca založil „Pražskú alchymickú akadémiu“. Hlavným cieľom činnosti alchymistov bolo nájsť „*elixir vitae*“ – elixír, ktorý zaručuje aspoň dlhý život, ak nie nesmrteľnosť (mimochodom – *el-ixir* je slovo arabského pôvodu), a *kameň mudrcov*, čiže prostriedok, ktorý pomôže premeniť čokoľvek na zlato. No a keďže oba tieto ciele boli nereálne, mnohí z alchymistov sa utiekali k podvodom, len aby nestratili priazeň svojich obdivovateľov a podporovateľov, tak, ako to poznáme aj zo spomínaného filmu. Pri demonštrovaní svojich *transmutácií* mali zlato ukryté napríklad v téglíku s dvojítm dnom alebo v dutej tyčinke zalepenej voskom, ktorou miešali reagujúcu zmes.



Obr. 1. Pohľad do alchymistickej dielne, resp. dávnej chemickej manufaktúry – G. Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556.

Alchymisti brali napríklad veľmi vážne zlaté rúno, ale mali o ňom svojskú predstavu. Gróf Michael Maier (1569 – 1622), jeden z lekárov Rudolfa II., vo svojej knihe *Atalanta fugiens* (1618) píše, že zlaté rúno bol pergamen, na ktorom bol zaznamenaný návod, ako vyrobiť kameň mudrcov.

Zmýšľanie o alchymii ako období bludov a podvodov je však prinajmenšom nespravodlivé. Pri pokusoch vyrobiť zlato prišli alchymisti na veľa užitočných vecí a nebolo to len leštiť na parkety alebo slivovica, ako sme videli vo filme (s čističom škvrn to veľmi nevyšlo). Objavili nové prvky, ako napríklad fosfor, antimón, naučili sa pripraviť veľa nových „lučebnín“ – kyselinu sírovú, chlórovodíkovú, dusičnú, éter, berlínsku modrú; zvládli mnohé chemické operácie – destiláciu, filtráciu, kryštalizáciu a rekryštalizáciu, extrakciu. Alchymistovi Johannovi Friedrichovi Böttcherovi žijúcemu na prelome 17. a 18. storočia pri pokusoch vyrobiť zlato z hlíny sa podarilo objaviť výrobu porcelánu, anglický alchymista Roger Bacon (1214 – 1294) v roku 1242 opísal prípravu pušného prachu. Oba tieto produkty už síce dávno predtým poznali Číňania, ale v Európe bola ich výroba dlho veľkou neznámou.

Chemické úpravy zlata

V staroveku, ale ešte aj v 17. storočí sa v Európe stretávame s názorom, že kovy sa „rodia“ vo vnútri Zeme a z menej ušľachtilej podoby postupne „dozrievajú“ až do tej najušľachtilejšej, do podoby zlata. Tento názor podporovala aj skutočnosť, že zlato nájdené v prírode býva často v zmesi s inými kovmi, najčastejšie so striebrom (elektrom), čiže býva v rozličnom stupni zrelosti.

Plínius Starší vo svojom encyklopedickom diele *Naturalis historia* uvádza, že zlato ťažené za vlády Júlia Cézara v Španielsku nebolo veľmi vysokej kvality, obsahovalo vraj podiel 1/10 – 1/8 striebra. C. W. King to v knihe *The Natural History of Precious Stones and of the Precious Metals* (1867) porovnáva s historickým náleziskom v Galícii v bani Albacratense, kde bola vraj najlepšia kvalita s podielom striebra 1/30 a s vtedy súčasnými náleziskami v Kalifornii (viac ako 1/12 Ag) a v Austrálii v Bendigu (1/24 Ag). Zlato v rieke Paktólos (v ktorej sa vykúpil kráľ Midas) obsahuje kolísavý podiel striebra: 17 až 30 %.

Rôzny obsah prímies má za následok rôzne výsledné odtiene zlata. Táto vlastnosť bola pre umeleckých šperkárov len vítaná, niekedy sa však žiadalo, aby mal predmet čo najzlatejší vzhľad. Vtedy sa povrch vyrobeného predmetu obohatil zlatom, resp. z jeho povrchu sa odstránili prímiesi iných kovov.

V Sýrii sa našli prstene, ktoré boli odlievane a následne ešte tepané, pochádzajúce zo 4. tisícročia p. n. l. Obsah zlata sa v nich pohybuje medzi 65 až 95 % (hm.), zvyšok je striebro. Ich povrch je však rýdzejší, 80 – 95 % zlata. Pôvodne sa myslelo, že menej ušľachtilé striebro sa stratilo z povrchu v priebehu dlhého ležania v zemi, ale zistilo sa, že tepanie bolo urobené až po tom, čo sa z povrchu odstránilo striebro. Nie je to jediný známy podobný nález, ale bude ich určite viac než sa vie, keďže analýzy zloženia kovu v celom objeme sa v minulosti nerobili, pretože neboli známe nedeštruktívne metódy analýzy, ktoré okrem toho nie sú práve lacné.

Najstarším dochovaným písomným návodom na „výrobu“ zlata sú papyrasy z doby okolo roku 300 n. l. uložené v knižniciach v Leydene a Štokholme. Pochádzajú z Egypta, sú písané po grécky a zdá sa, že ako predloha im slúžili texty ešte staršie. Obsahujú podrobné predpisy týkajúce sa výroby zliatin, farbenia povrchu kovov a napodobovania rýdzich kovov, predovšetkým zlata. (viď: Na margo)

Arabský učenec Mansúr Ibn-Ba'ra v 13. storočí opísal postup úpravy mincového zlata: Kotúčky zliatiny zlata sa vložia do hlinenej nádoby, ktorá sa rozžeraví do červena, pridá sa prášková indická soľ s trochou vody, oheň sa zmierni a soľ sa nechá roztaviť. Potom sa už len kov opláchnie a môžu sa odlievať mince (indická soľ – KNO_3 s prímiesou NaCl a rôznych amónnych solí). Španielsky františkánsky misionár Bernardino de Sahagún (≈ 1500 – 1590), ktorý pôsobil od roku 1529 v Mexiku, vo svojich zápiskoch uvádza prakticky zhodný postup výroby zlatých šperkov miestnymi pôvodnými obyvateľmi. Len miesto „indickej soli“ používali „zlatú medicínu“ – znečistený $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Historici sa neuspokojili iba s analýzou textov, ale často sa sami snažia skúmaný postup realizovať. Pliešok vytepaný zo zliatiny obsahujúcej 60 % zlata, 30 % striebra a 10 % medi (zložením podobnej prírodnej zlatu z riečky Paktólos) pokryli zmesou tehlového prachu a chloridu sodného. Zahrievali ho v uzavretej nádobe pri teplote 350 °C a o 10 minút sa na jeho povrchu vytvorila vrstva takmer čistého zlata.

To bolo však všetko len čistenie zlata na povrchu. Prečistenie v celom objeme, čiže rafinovanie zlata, sa robilo podobne dlhú dobu. Po podrobných analýzach archeologických nálezov (v Sardách, hlavnom meste Lýdie), historických textov a aj po praktických skúškach predpokladaných pracovných postupov dospeli vedci k záverom, podľa ktorých sa s rafináciou zlata začalo v Lýdii, kráľovstve v západnej časti dnešného Turecka. V krajine sa ťažilo zlato (napr. v rieke Paktólos), čo prispelo k jej mimoriadnemu bohatstvu. V 7. stor. p. n. l. sa tu začali raziť prvé mince. Spočiatku sa na to používalo elektrum, ale kráľ Kroisos (561 – 547 p. n. l.) nechal za svojej vlády raziť mince z prakticky rýdzeho zlata – obsahujú 99 % zlata, zvyšok tvorí striebro a meď a stopové množstvá olova a železa.

Aký postup používali na jeho čistenie? Postup sa nazýva *cementácia* a najstarší písomný záznam o nej spísal grécky dejepisec Diodóros Sicílsky (≈ 80 – 29 p. n. l.), ktorý citoval dnes stratené dielo učenca Agatarchida z Knidu (2. stor. p. n. l.). V historických záznamoch sa za stáročia našlo viacero podobných, viac či menej zrozumiteľných návodov na čistenie zlata. Veľmi presný opis tejto metódy je v diele *De diversis atribus* z 12. storočia, ktorého autorom je mních Theophilus Presbyter. Ukázalo sa, že ním opisované pracovné pomôcky sú prakticky zhodné s tými, ktoré sa našli pri vykopávkach v Sardách.

Ak by sme chceli uskutočniť hĺbkovú cementáciu, stačí nám na to, podobne ako pri povrchovej, iba vodou navlhčená zmes tehlového prachu a chloridu sodného. Zlato musí byť natenko roztepané a jednotlivé plátky poukladané na seba treba touto zmesou prevrstviť. V cementačnej peci pri vysokej teplote vzniká chlorovodík reakciou chloridu sodného s vodnou parou v prítomnosti kremičitanov z tehlového prachu. Chlorovodík ďalej reaguje s oxidmi železa (pochádzajúcimi z tehlového prachu a zo stien hlineného téglika) za vzniku chloridu železitého, ten pri teplotách 700 – 800 °C sublimuje a rozkladá sa na chlorid železnatý a chlór. A práve chlór tu hrá kľúčovú úlohu – oxiduje všetky prítomné kovy okrem zlata. Celý chemizmus je samozrejme o čosi zložitejší a tento postup nie je jediný, ktorý sa používal.

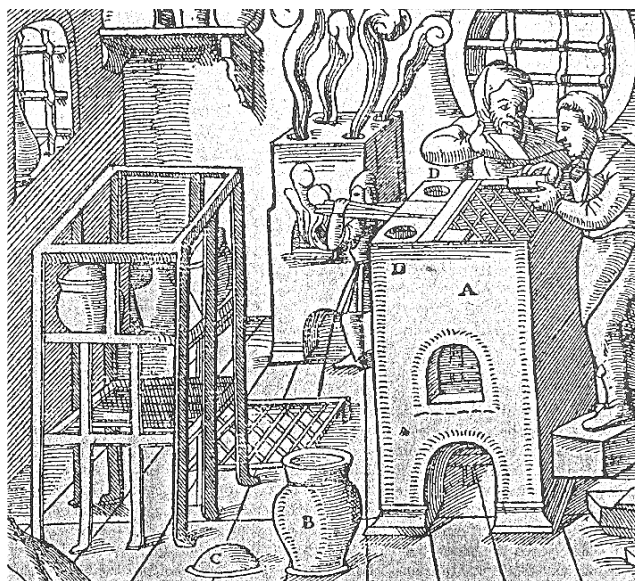
V historických dokumentoch sa však môžeme stretnúť ešte s jedným pojmom používaným v metalurgii drahých kovov, a to s pojmom *kapelácia* (odháňanie). Ide o oddeľovanie zlata a striebra od olova a ďalších neušľachtilých kovov oxidačným tavením ich zliatin. Táto technicky jednoduchá operácia dostala meno podľa kľúčovej pomôcky – hlineného téglika zvaného *kapelka* (lat. *cupella*).

Usudzuje sa, že k jej objavu prispela náhoda pri výrobe glazovanej keramiky. Dôležitú úlohu tu zohráva prítomnosť olova, ktoré sa často vyskytuje spolu so striebrom. V prípade jeho nedostatku sa olovo do tavia-

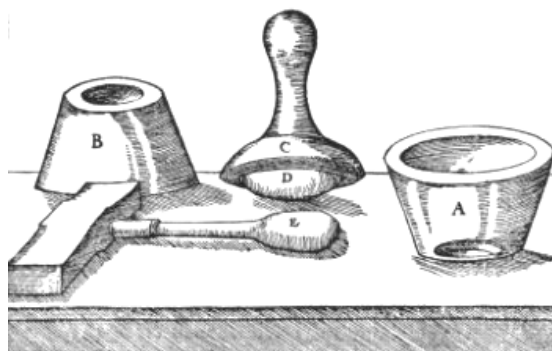
cej zmesi pridávalo. Zmes kovov sa taví za stáleho prívodu vzduchu, pričom sa olovo a ostatné neušľachtilé kovy oxidujú. Oxidy olova tvoria trosku, v ktorej sa zhromažďujú aj ostatné nečistoty a jej časť sa vsakuje do stien kapelky.



Obr. 2. Lev a byk – minca kráľa Kroisa z rýdzeho zlata (dĺžka 16 mm)



Obr. 3. Cementačná pec – G. Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556.

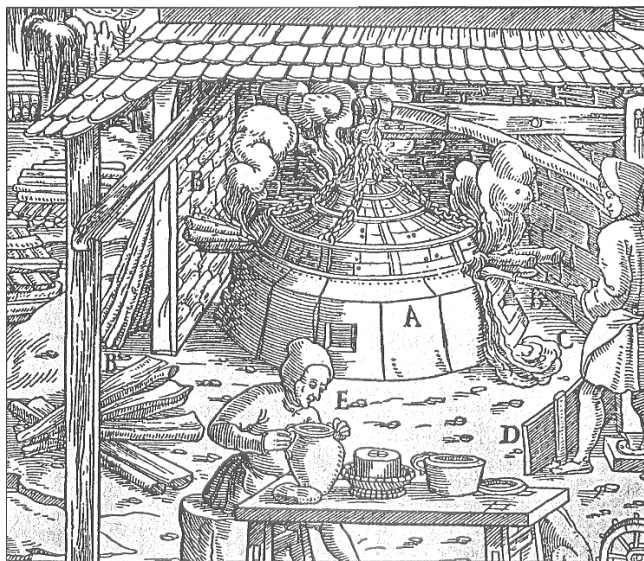


Obr. 4. Kapelky – G. Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556.

Túto metódu používali už v Lýdii, ale metóda má zrejme oveľa staršie korene. Niektoré pramene naznačujú, že to mohlo byť v 4. tisícročí p. n. l. v Anatólii v Iráne. Významným dôkazom je nález egyptskej striebornej škatuľky približne z roku 3600 p. n. l. Obsahovala asi 0,4 % olova, čo sa považuje za dôkaz čistenia striebra kapeláciou. Nedá sa ňou ale oddeliť zlato od striebra.

V Sardách sa najprv cementáciou získalo rýdze zlato a následne sa odpad z tohto procesu spracovával kapeľáciou, aby sa z neho získalo striebro.

Variant tejto metódy sa používal až do konca 19. storočia v skúšobníctve na stanovenie obsahu drahých kovov zlata a striebra v rude a s určitými obmenami sa na tento účel využíva až dodnes.



Obr. 5. Kapelačná pec (muž v popredí označený „E“ konzumuje maslo ako protijed proti nebezpečným olovnatým výparom) – G. Agricola, *De re metallica libri XII.*, 1556.

Chemické metódy získavania zlata z rudy

Uvedené metódy sa používali na spracovanie zlata vyťaženeho ryžovaním zo sekundárnych, rozsypových nálezísk. Postupným vyčerpávaním týchto ľahko dostupných zdrojov bolo potrebné siahnuť aj po ťažbe z primárnych ložísk, v ktorých býva zlato obvykle rozptýlené a vrastené v zlatonosnej hornine, neraz značne tvrdej. Metódy ťažby sú v týchto prípadoch odlišné a na pomoc prišla chémia.

V stredoveku sa na to používala *amalgamácia* – metóda založená na schopnosti ortuti rozpúšťať kovy a tvoriť tzv. amalgámy. Reakciou zlata s ortuťou vzniká amalgám zložený AuHg_2 až Au_8Hg . Rozomletá ruda sa najprv mieša s ortuťou. Potom sa nezreagovaná ortuť odstráni pretláčaním cez ľanové plátno a z amalgámu, ktorý jej obsahuje až 60 %, sa oddestiluje. Vzniknuté porózne zlato sa následne pretaví.

Najnovšou priemyselnou metódou získavania zlata chemickou reakciou je *kyanizácia*. Metódu objavili v roku 1887 traja Škóti – chemik John MacArthur a fyzici bratia Robert a William Forrestovci. Využíva sa pri tom schopnosť tvorby rozpustných komplexných zlúčenín zlata s alkalickými kyanidmi. Počas miešania rozomletej zlatonosnej horniny s lúhovacím roztokom vzniká účinnom kyanidu draselného a vzdušného kyslíka komplexná soľ $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$, z ktorej sa zlato vytiesni zinkom alebo hliníkom, prípadne elektrolyticky. Používaný lúhovací roztok obsahuje 0,1 % KCN a jeho nezreagované zvyšky sa oxidačne rozkladajú na neškodné uhličitanové a amóniové ióny alebo berlínsku modrú.

Návod na amalgamáciu „v kuchyni“

Pomôcky: kus jelenice, veľký surový zemiak, malé množstvo ortuti.

Postup: Malé množstvo amalgámu pripraveného rozmiešaním rozomletej zlatonosnej rudy s ortuťou sa zakrúti do kože, cez ktorú sa vyžmýka prebytočná ortuť. Zemiak sa rozreže napoly, vydlabe sa do neho jamka, do nej sa vloží žltá hruška, ktorá ostala v jelenici, zakryje sa druhou polovicou zemiaka a pomaly sa pečie na panvici. Ortuť z amalgámu sa odparuje a kondenzuje v hornej, chladnejšej časti zemiaka. Po vychladnutí vyberieme hrušku rýdzeho zlata a ortuť z upečeného zemiaka vyperieme vodou.

Bezpečnostné upozornenie: Vzhľadom na toxicitu ortuti pracujeme iba s malým množstvom ortuti, nezahrievame radšej v kuchyni, ale na ohnisku pod holým nebom (vtedy môžeme namiesto panvice použiť aj na zlatokopecú lopatu) a zemiak otvárame až po jeho úplnom vychladnutí!

Na margo: Zlato rôznych odtieňov

Zlatý lesk (25. návod z papyrusu Leyden X) – „Pre nakladanie so zlatom, inak povedané čistenie zlata a učinenie ho trblietavým: misy 4 diely, kamenca 4 diely, soli 4 diely. Zotri na prach s vodou. A potom, čo si pokryl zlato, vlož ho do hlinenej nádoby umiestnenej v peci a dobre utesnenej hlinou, kým sa zhora uvedené látky neroztavia, potom vyber a starostlivo vylešti.“

Kamenec – $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, soľ – NaCl, misy – malý problém – označovali sa tak pyrity (sulfidy) železa a medi, ale aj produkty ich oxidácie – sírany.

Červené zlato – zliatina zlata s meďou, ktorá spôsobuje aj zvyšovanie tvrdosti zliatiny; prídavok medi býva až 25 % a viac.

Zelené zlato – zliatina zlata so striebrom alebo kadmíom, odtieň zelenej ovplyvňuje množstvo striebra.

Modré zlato – zliatina zlata so železom obvykle v pomere 3:1.

Tumbagu – zliatina zlata a medi v pomere 4:1, má nízku teplotu topenia, väčšiu tvrdosť a bronzový vzhľad.

Purpurové zlato – zliatina zlata a hliníka obvykle v pomere 3:1; nemá typickú purpurovú farbu, skôr bronzovú so slivkovomodrým nádychom.

Biele zlato – zliatina zlata s kovmi, ktoré ho intenzívne odfarbujú, najintenzívnejšie to robí nikel a paládium, niekedy sa pridáva i ródium, platina, meď a zinok.

Mačacie zlato – pyrit FeS_2 .

Farbenie skla zlúčeninami zlata

Sklo sa farbí tzv. Cassiovou purpurou, ktorá vzniká zrážaním roztoku chloridu cínateho kyslým roztokom chloridu zlatitého. Prímes 0,001 % dodáva sklu červeno-ružovú farbu, prímes 0,002 % dodáva rubínovú farbu.

Literatúra

- KARPENKO, V. Počátky historie drahých kovů. I. Zlato: kov králů. *Veda a technika mládeži*, roč. 2003, č. 1, s. 48.
 KARPENKO, V. Počátky historie drahých kovů. II. Kroisos. *Veda a technika mládeži*, roč. 2003, č. 2, s. 46.
 KARPENKO, V. Počátky historie drahých kovů. III. Stříbro. *Veda a technika mládeži*, roč. 2003, č. 3, 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.
 KOLEKTIV *Zlato světa, nejkrásnější a nejzajímavější*. Praha: Fortuna Print, 2005. ISBN 80-7321-159-9
 LINKEŠOVÁ, M. *Vybrané kapitoly z chemické technologie*. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2003. ISBN 80-89074-45-6
 SERÁTOR, M., LINKEŠOVÁ, M. *Kapitoly z historie chemie*. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2000. ISBN 80-88774-77-2
 STRUŽ, J., STUDÝNKA, B. J. *Zlato. Příběh neobyčejného kovu*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0902-3

Kapitoly z histórie zlata

Kapitola štvrtá: História slovenského zlata

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.

Katedra chémie

Pedagogická fakulta TU, Trnava

RNDr. Alžbeta Hornáčková, PhD.

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU, Trnava

Motto: *Kto hlboko orie, zlato vyoráva. (Slovenské príslovie)*

Úvodom

Zlato – symbol bohatstva, moci, božského jasu, ale aj krásy, bolo známe a používalo sa na území dnešného Slovenska, podobne ako v celom svete, už niekoľko tisíc rokov. Ako uvádza Vojtech Zamarovský vo svojej knihe *Grécky zázrak*, Slovensko sa vyskytuje, hoci len okrajovo, aj v príbehu o Iasonovi a jeho ceste za zlatým rúnom. Pri strastiplnom návrate z Kolchidy sa argonauti plavili mnohými európskymi riekami, aj po Dunaji, a teda museli prechádzať aj územím Slovenska.

História získavania zlata na území Slovenska je stará minimálne 2000 rokov a s históriou Slovenska je vzájomne veľmi úzko prepojená. V stredoveku bolo naše územie jedným z popredných producentov drahých kovov, dalo by sa povedať, že bolo kolískou Európskeho baníctva a geológie. V druhej polovici 13. a v prvej polovici 14. storočia dosahovala produkcia zlata v Uhorsku, najmä vďaka zlatým baniam na území dnešného Slovenska, až 1 000 kg ročne, čo predstavovalo približne 80 % celoeurópskej produkcie. Na území Slovenska sa z toho ťažilo asi 600 kg ročne. Dokonca sa tvrdí, že v Kremnici sa v istom období ťažilo najviac zlata na svete. Ale nebola to len Kremnica, prípadne Banská Štiavnica, v okolí ktorých sa ťažilo. Na jeho výskyt poukazujú zachované pomenovania obcí, chotárov, vrškov, potokov, ktoré majú vo svojom názve slovo zlato (Zlaté Moravce, Zlatno, Zlatníky, Zlatná na Ostrove, Zlatá Idka, Zlatá Baňa, Zlatý potok, ...). Ťažilo sa prakticky na celom území dnešného Slovenska, západoslovenským mestom Pezinok počnúc, dedinkou Ruská Bystrá pri ukrajinskej hranici končiac. Ako vidno z mapky publikovanej v knihe *Zlato na Slovensku*, celé naše územie bolo posiate náleziskami zlata.

Nielen slovenské zlato však bolo v minulosti známym fenoménom. Ak nie svetové, tak prinajmenšom európske meno si vyslúžili dve centrá drahokovového baníctva – už spomínané Kremnica a Banská Štiavnica. Obe tieto strediská boli v celej Európe skutočnými pojmami. Do tohto obdobia patrí aj založenie mincovne v Kremnici (13. 11. 1328), ktorá celé stáročia razila najkvalitnejšie dukáty v Európe a ktorá je dnes najstaršou nepretržite pracujúcou mincovňou na svete. Slovenské baníctvo sa opätovne preslávilo v 18. storočí. Nebolo to ani tak množstvom produkcie, ako skôr rozvojom banskej techniky, ktorá patrila k najmodernejšej vo svete, ďalej založením Baníckej akadémie v Banskej Štiavnici v roku 1762, alebo aj takou udalosťou, akou bola prvá medzinárodná konferencia banských a hutníckych odborníkov z celého sveta uskutočnená v roku 1786 v neďalekých Sklených Tepliciach.

Kde sa zlato na Slovensku vzalo?

Zlato je vo svojej geochemickej podstate blízke bá-
zickým (zásaditým) a ultrabázickým horninám. Práve v týchto horninách boli zistené najväčšie obsahy zlata (0,005 – 0,007 g/t), v kyslých horninách je zlata podstatne menej (0,002 g/t). Vysoký obsah zlata majú aj jemnozrnné sedimentárne horniny s prímiesou organického materiálu. V takýchto horninách je zlato jemne rozptýlené v podobe mikroskopických zŕn alebo sa nachádza ako prímies v mineráloch bá-
zických a ultrabázických hornín. Predpokladá sa, že zlato sa nachádza v horninách vo vrchnom zemskom plášti a do zemskej kôry je prinášané pomocou horúcich magiem alebo roztokov. Horúce roztoky v nich mobilizujú jemný zlatý pigment, akumulujú ho do veľkej koncentrácie a uložia ho niekde úplne inde v podobe metamorfných alebo hydrotermálnych ložísk.

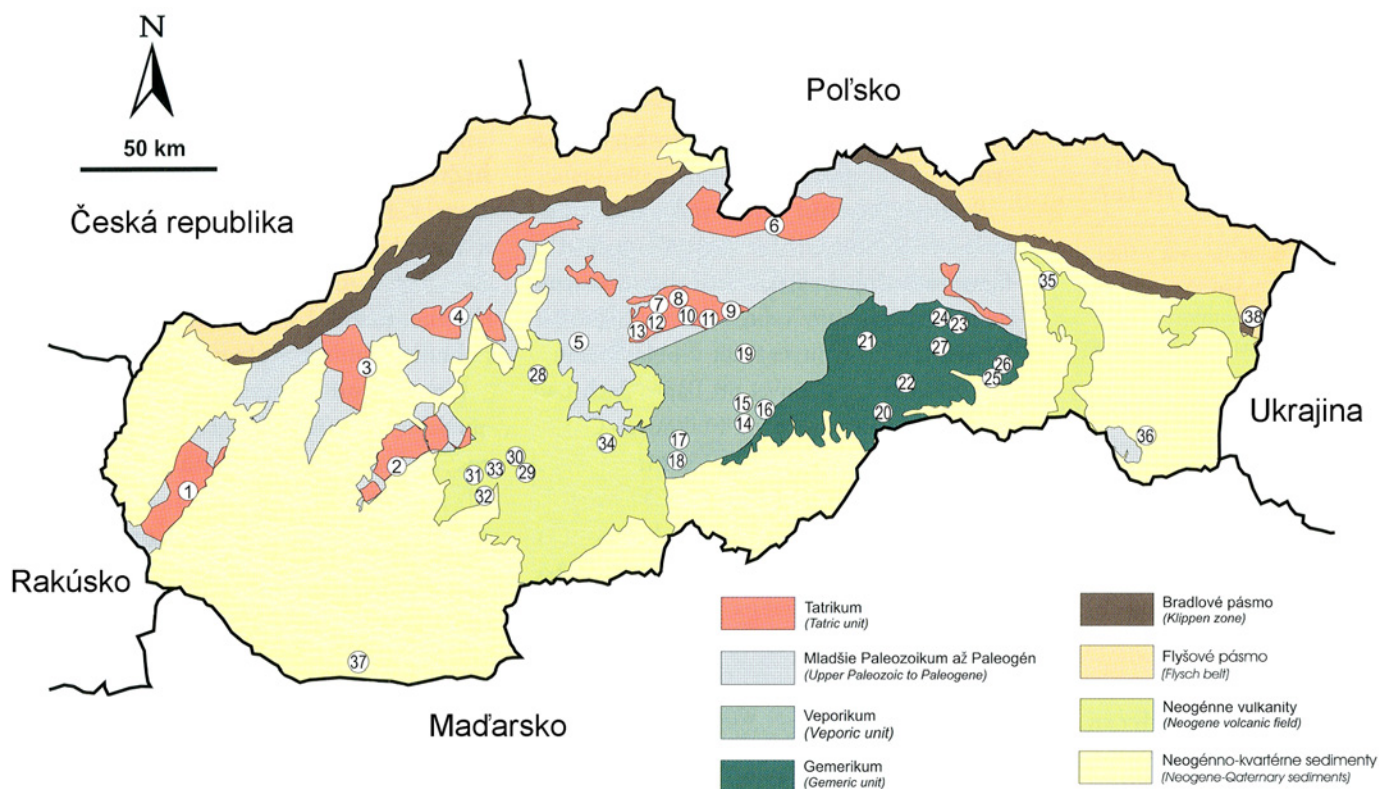
Ako presne ložiská zlata vznikajú, zatiaľ nevieme. Názory na vznik zlatých ložísk sa vyvíjali v závislosti od rozvíjajúcich sa poznatkov a objavov v geológii. Súčasné názory na vznik zlatých ložísk sa odvíjajú od platňovej tektoniky Zeme. Prvý typ primárnych zlatých ložísk vzniká metamorfózou vulkanosedimentárnych hornín, do ktorých prenikli žulové masívy. Horúce roztoky cirkulujú vo veľkom priestore horninového masívu po tektonických líniách počas horotvorných pochodov. Druhý typ ložísk vzniká pri vulkanickej (sopečnej) činnosti, kedy sa horúce roztoky obohatia o zlato a striebro a vytvoria ložisko v hydrotermálne premenených horninách v podobe kremenných žíl. Hoci celosvetová produkcia zlata pochádza z ložísk, ktoré vznikli ešte pred začiatkom prvohôr (v prekambriu), na území Slovenska zlaté ložiská vznikali až v období paleozoika (prvohôr) a neskorších obdobiach, až po súčasnosť. Súčasné poznatky geológov však zatiaľ nedokážu jednoznačne stanoviť vek našich zlatých ložísk. Za najstaršie ložiská zlata sa na Slovensku považujú ložiská v Smolníku, Mníšku nad Hnilcom, Prakovciach, Bystrom potoku a Jalovičom vrchu, ktoré vznikli v prvohorách. Koncom prvohôr vznikli aj hlavné typy ložísk zlata v podobe hydrotermálnych žíl na lokalitách Magurka, Dúbrava, Lom, Dve Vody. V treťohorách vznikli u nás ložiská zlata v neovulkanických pohoriach, predovšetkým v Banskej Štiavnici, Hodruši, Kremnici a Zlatej Bani.

Množstvo zlatých ložísk na Slovensku vzniklo druhej, zvetrávaním primárnych akumulácií zlata v horninách, ktoré tam bolo prítomné v malých množstvách v podobe neviditeľného zlatého pigmentu. Aj vznik takýchto najstarších ložísk sa datuje do konca prvohôr. Nachádzajú sa na fosílnych riečnych terasách v Jaseni,

Boci, na Magurke, v Rožňave. Za zlatonosné však môžeme považovať skoro všetky naše rieky. Zlato sa na Slovensku rýžovalo na mnohých miestach už od praveku. Dnes je známych 38 lokalít, kde sa zlato vyskytovalo alebo vyskytuje (obr. 1). Ložiská zlata máme vo všetkých geologických jednotkách. Najviac sú však ťažbou zlata preslávené ložiská Magurka a Jasenie v Nízkych Tatrách, ložiská v neovulkanických pohoriach ako je Banská Štiavnica a Kremnica, v západnej časti Slovenského Rudohoria zlaté ložiská v okolí Kokavy, Hnúšťa a Klenovca. Za perspektívne lokality na ťažbu zlata sa v súčasnosti považujú ložiská na území geologickej jednotky veporidy v oblasti Pohronskej Polhory.

História ťažby drahých kovov na území Slovenska

V tejto dlhej histórii môžeme sledovať dve etapy. Prvá siaha do najdávnejšej minulosti, pred náš letopočet, až do 10. storočia n. l., druhá, najvýznamnejšia, sa viaže na 13. až 18. storočie. Tieto etapy sa líšia tým, že v prvom (predslovanskom) období prevládalo rýžovanie zlata z rozsypov v údoliach zlatonosných riek a potokov, v druhom (stredovekom) období sa popri kutacích prácach a rýžovaní na Dunaji a niektorých potokoch uplatňovala predovšetkým banská ťažba z primárnych ložísk.



Obr. 1. Najvýznamnejšie ložiská a výskyty zlata na Slovensku:

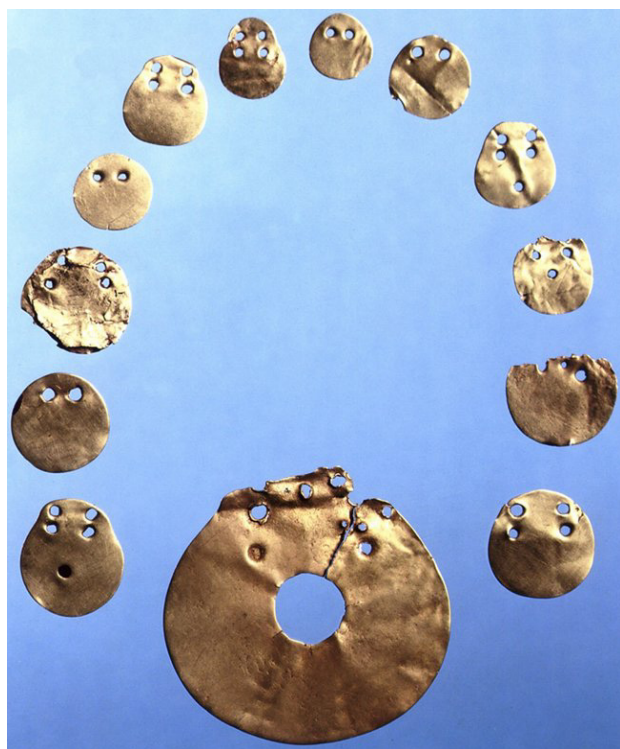
1 Pezinok, 2 Zlatno, 3 Zlatníky, 4 Chvojnicová – Malinová, 5 Harmanec, 6 Kriváň, 7 Magurka, 8 Dúbrava, 9 Vyšná a Nižná Boca, 10 Dve Vody, 11 Mýto pod Ďumbierom, 12 Jasenie, 13 Medzibrod, 14 Kokava, 15 Klenovec, 16 Hnúšťa, 17 Ozdín, 18 Uderiná, 19 Pohronská Polhora, 20 Rožňava – Čučma, 21 Dobšiná, 22 Smolník, 23 Gelnica, 24 Slovinky, 25 Poproč, 26 Zlatá Idka, 27 Prakovce, 28 Kremnica, 29 Banská Štiavnica, 30 Hodruša-Hámre, 31 Nová Baňa, 32 Pukanec, 33 Rudno nad Hronom, 34 Klokoč – Podpolom, 35 Zlatá Baňa, 36 Brehov, 37 Zlatná na Ostrove, 38 Ruská Bystrá

Zlato spolu s meďou sa na našom území začalo používať už začiatkom eneolitu (z latinského *aeneus* – meď a gréckeho *lithos* – kameň, t. j. doba medená, resp. medeno-kamenná), v období približne okolo roku 3000 p. n. l., o čom svedčia napr. najstaršie nájdené medené predmety a tepané zlaté kolieska objavené v pohrebiskách v Tibave a Veľkých Raškovciach na východnom Slovensku, ktoré sú asi o 1000 rokov mladšie ako unikátny poklad z Varny (viď *Kapitola prvá: Počiatky zlatej histórie*). Zlaté kolieska (obr. 2) boli vyrobené jednoduchým vytepávaním zlatých zrní z rýžovaní, medené predmety sú z medi vytavenej z rudy, čo je už vlastne metalurgia. Pôvod zlata je neznámy a pravdepodobne nepochádza zo sloven-

ských nálezísk. Len celkom nedávno sa v kremnickom podzemí v hĺbke 75 m našiel kus dreva starý takmer 3000 rokov a krátko potom ďalší, ešte starší. Zostalo pod zemou ako doklad o ťažbe v mladšej dobe bronzovej.

Na to, aby na nejakom území prebiehala systematická ťažba a spracovanie rúd, teda činnosti vyžadujúce veľké množstvo práce, je potrebná existencia rozvinutej, vysoko organizovanej spoločnosti, ktorá disponuje aj donucovacími prostriedkami a ktorá dokáže pre realizáciu svojich hospodárskych záujmov dodať dostatočné množstvo otrokov, resp. vojnových zajatcov. Prvými obyvateľmi s takýmto spoločenstvom, vyskytujúcim sa na našom území, boli Kelti, presnejšie Kotíni, ktorí napr.

už v 2. – 1. storočí p. n. l. ťažili železnú rudu a vedeli ju spracovať. V okolí Banskej Štiavnice ťažili striebro, z ktorého razili mince – strieborné biateky. Zlato na mince a šperky, ktoré boli znakom sociálneho postavenia a ktoré v hojnej miere ukladali svojim zosnulým do hrobov, pochádzalo z viacerých ryžovísk – zo Slovenského Rudohoria, z Banskej Štiavnice, z dunajských náplavov.



Obr. 2. Historicky najstaršie zlaté predmety nájdené na Slovensku, na pohrebisku v Tibave – pravdepodobne nášivky na odev; priemer menších je 1,5 – 2,5 cm (Zemplínske múzeum, Michalovce)

Podľa archeologických nálezov sa na našom území koncom 5. storočia n. l. (možno o niečo skôr) usídlili starí Slovania. Nevládol u nich ešte kult zlata, bohatstvom bola pre nich predovšetkým hojnosť potravín reprezentovaná dobrou úrodou a stádami dobytká. Ani kniežacie hroby nie sú zlatými pokladnicami, našli sa v nich iba skromné šperky, ktoré majú byzantský alebo západoeurópsky pôvod. Z metalurgie kovov sa zaoberali hlavne výrobou a spracovaním železa, v čom prejavili značnú zručnosť. Zlom nastal až v 9. storočí, po vybudovaní organizovaného štátneho útvaru – Veľkomoravskej ríše. Zlato sa stalo ekvivalentom moci – panovníci si začali budovať „štátny poklad“, do hrobov veľmožov sa ukladali zlaté a pozlátené predmety vyrobené už z domácich zdrojov.

O prospektorskej činnosti starých Slovanov hovoria už nielen archeologické nálezy, ale aj mnohé písané dokumenty siahajúce až do 10. storočia, hoci aj len v drobných zmienkach na pozadí významných udalostí. Tak napríklad do oblasti Banskej Štiavnice prišli v roku 963 českí baníci na výpomoc pri ťažbe drahokovových rúd. V tom čase však ešte neexistovala dokonalá deľba práce a zlatokopmi, v archívnych listinách nazývanými „auridatores“, boli v ranom stredoveku roľníci, ktorí museli svojmu pánovi odvádzať určité množstvo zlata.

Skúsení zlatokopi mohli byť v tomto období dokonca predmetmi darov. V 12. storočí začína na našom území rozkvet ťažby zlata, ktorý s väčšími, či menšími poklesmi trval až do 19. storočia. Produkciu zlata a iných drahých kovov v 13. až 14. storočí pozitívne ovplyvnilo pozvanie nemeckých baníkov ovládajúcich techniku hlbinej ťažby. Ich vplyvom nastali v baníctve veľké zmeny. Banícka činnosť bola u nich prvoradá, vysoko organizovaná a vrchnosťou precízne kontrolovaná a evidovaná. Zmeny sa prejavili v zlepšení organizácie práce, v použití nových ťažobných postupov, v banskej doprave, v zavedení modernejšej technológie spracovania rúd a kovov, ktorú Nemci pôvodne prevzali od Benátčanov a následne ju zdokonalili, a v neposlednom rade aj v lepšej komunikácii s kráľovským dvorom. Toto nemecké obdobie baníctva na území Slovenska trvalo až do polovice 19. storočia, kedy začalo upadať pod vplyvom maďarských revolučných tlakov.

Malý výlet do histórie slovenskej medi

Pri rozprávaní o ťažbe drahých kovov na našom území nesmieme zabudnúť, že to nebolo iba zlato a striebro, ale že k nim patrila aj meď, s ktorou sa spoločne nachádzajú v 11. skupine periodickej sústavy prvkov. Meď zohrala v histórii ľudstva svoju mimoriadne dôležitú úlohu, či už bola používaná ako samostatný kov alebo ako základ pre výrobu jej dôležitej zliatiny – bronzu. Aj meď sa postupne stala kľúčom k moci, bohatstvu, sláve a tí, čo ho držali v rukách, to aj náležite využívali. A Slovensko malo aj v ťažbe medi veľmi dôležité postavenie prinajmenšom v Európe.

Spočiatku meď veľký praktický význam asi nemala. Robili sa z nej hlavne šperky, iba postupne aj niektoré nástroje a zbrane. Keďže ju naši predkovia spočiatku nachádzali na povrchu, brali ju ako kameň a aj výrobky z nej napodobňovali kamenné nástroje – tvarom aj spôsobom opracovania (sekery, sekeromlaty). Neskôr, keď sa človek naučil vyrábať bronz – zliatinu medi s cínom (ktorý má oveľa lepšie mechanické vlastnosti, predovšetkým je tvrdší), význam medi prudko stúpol. Povrchové náleziská boli čoskoro vyčerpané a za meďou bolo treba ísť pod zem.

Kedy sa začalo s ťažbou slovenskej medi, nevedno. Zdanlivo nevyčerpatelné (dnes však už vyčerpané) zásoby medi zabezpečili Slovensku hospodársky rozkvet už v eneolite a najmä neskôr v dobe bronzovej, ale konkrétne miesto jej pôvodu sa dokazuje len veľmi ťažko. Dnes však vieme dokázať slovenský pôvod medi napríklad u najstarších medených sekeromlatov objavených v Čechách a na Morave. Spektrálnou analýzou sa zistilo, že majú rovnaké zastúpenie stopových prvkov (napr. arzenu, striebra, bizmutu) ako slovenská meď. Slovenskú meď v tom istom období používali dokonca aj v Poľsku, na Ukrajine i v Nemecku.

Rozkvet v ťažbe medi pokračoval celé stáročia. V 17. a 18. storočí Slovensko úplne ovládalo stredoeurópske trhy s meďou. Slovenská meď sa napríklad zaslúžila aj o objavenie Ameriky. Všetka meď použitá pri stavbe lodí Krištofa Kolumba (napr. obšívka lodí, bronzové delá) bola vyťažená na našom území.

Vráťme sa ale opäť ku chronologickej histórii drahokovového baníctva na Slovensku, a to k obdobiu v znamení nemeckých banských majstrov. V tomto období zaznamenalo baníctvo na našom území nevídaný rozkvet, a to v niekoľkých etapách. Najskôr to bol príchod saských baníkov v 13. a 14. storočí, ktorí zaviedli systematickú hlbinnú ťažbu. Do tohto obdobia patrí aj založenie kremnickej mincovne (obr. 4). Druhé obdobie rozkvetu nastalo koncom 15. storočia, kedy začali prichádzať noví prisťahovalci z Tirolska, kde sa končil zlatý vek baníctva. Medzi prisťahovalcami boli i významní banskí technici, ktorí zaznamenali nemalé úspechy jednak objavom nových rudných ložísk, jednak priniesli so sebou bohaté technické znalosti potrebné pri intenzívnej ťažbe v čoraz väčších hĺbkach.

V tom čase sa významným svetovým centrom banskej vedy a techniky stala Banská Štiavnica. Ťažiar z rôznych kútov sveta sa do nej schádzali, aby sa zoznámili s jej bohatstvom a používanou dômyselnou technikou. V roku 1627 tu po prvýkrát na svete použili pri ťažbe pušný prach, čo sa považuje za jeho prvé mierové využitie. Na začiatku 18. storočia sa strojmajstri Hellovci (otec Matej Kornel a syn Jozef Karol) preslávili zavádzaním najprogresívnejších banských mechanizmov – výkonných vodočerpacích strojov (obr. 3), neskôr (na začiatku 19. storočia) pribudli vodnostĺpcové stroje na pohon ťažných strojov. A na to všetko bol ako zásobáreň vody vytvorený jedinečný systém umelých jazier – tajchov – pospájaných sieťou kanálov.

Hromadenie teoretických a praktických poznatkov po stáročia získavaných empiriou však kládlo čoraz väčšie nároky na znalosti banských odborníkov – technikov, baníkov, hutníkov, skúšačov. Už nestačilo odovzdávať skúsenosti ako rodinné tajomstvo, musela nastúpiť organizovaná forma prípravy, čo vyústilo v roku 1762 do založenia *Baníckej akadémie* v Banskej Štiavnici dekrétom Márie Terézie. Bola to prvá technická vysoká škola, ktorá vychovávala banských, hutníckych a neskôr aj lesníckych inžinierov (v roku 1904 sa rozšíril jej študijný program a akadémia sa premenovala na *Vysokú školu banícku a lesnícku*).

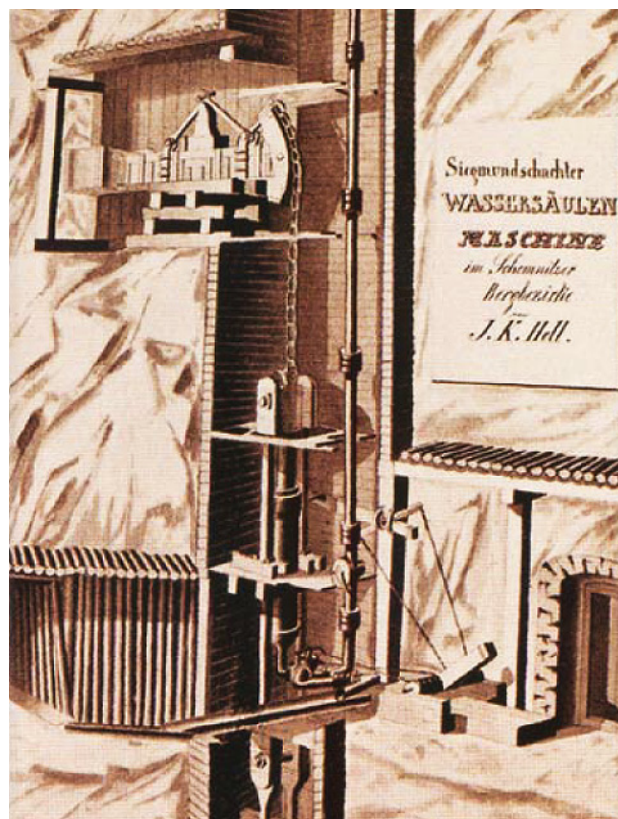
V roku 1749 vydala Mária Terézia tzv. ryžovací patent pre Uhorsko, ktorý znamenal opätovný nástup ryžovania zlata na našom území. Ryžovalo sa napríklad na Štiavnickom potoku, ale predovšetkým na Dunaji. Táto zlatá horúčka netrvala príliš dlho, ale na Dunaji prežilo ryžovanie v malom až do začiatku 20. storočia.

Po Rakúsko-Uhorskom vyrovnaní v roku 1867 v baníctve aj v Banskej akadémii začala nemčinu nahradzovať maďarčina, na čo bolo potrebné vytvoriť aj Maďarskú banícku terminológiu. Baníctvo na našom území v tomto období začalo postupne upadať, jednak poklesom výťažnosti ložísk, ale aj konzervatívnym prístupom nových majiteľov k zavádzaniu moderných technológií ťažby. Táto etapa sa logicky končí v roku 1918 rozpadom Rakúsko-Uhorska a vznikom Československa.

Československá história

Vznik Československa znamenal koniec Vysokej školy baníckej a lesníckej. Škola už predtým začala upadať. Jej postavenie bolo dosť otrásené už pred

vypuknutím 1. svetovej vojny, pretože sa ozývali hlasy požadujúce jej presťahovanie a pričlenenie k budapeštianskej Technickej univerzite. Po skončení vojny vydala maďarská vláda začiatkom decembra 1918 príkaz na jej presťahovanie, čo vedenie školy stihlo v rekordnom čase, ešte pred obsadením zvolenskej železničnej stanice československým vojskom 19. decembra 1918. Dňa 8. januára 1919 pricestovala do Banskej Štiavnice vládna delegácia, ktorá prišla prevziať školu do československej správy. Vtedajší rektor predložil inventárny zoznam, podľa ktorého bolo odvezených 69 991 predmetov od vybavenia laboratórií, cez bohaté mineralogické zbierky, až po takmer úplný inventár knižnice. Vzácný fond knižnice, budovaný od roku 1735, obsahoval vyše 45 tisíc knižných jednotiek, rukopisov, máp a ďalších archívnych materiálov.



Obr. 3. Vodočerpací stroj – svetový vynález hlavného banského strojmajstra z Banskej Štiavnice Jozefa Karola Hella z roku 1736 (Tento typ strojov pracoval na mnohých miestach vo svete ešte v 20. storočí)



Obr. 4. Budova kremnickej mincovne z 15. storočia (z roku 1442, príp. 1443)

Nepriaznivá situácia zavládla aj v baníctve drahých kovov. Do Maďarska odišlo aj vedenie baní s väčšinou odborníkov, zostali iba robotníci a niekoľko inžinierov. Systematická koncepcia ťažby bola vypracovaná až v roku 1923. Od tohto obdobia až do konca 2. svetovej vojny sa zlato získavalo len príležitostne ako vedľajší produkt pri ťažbe antimónovej rudy. Viaceré banské závody ukončili svoju činnosť. Ťažba pokračovala iba v troch najznámejších lokalitách – Banskej Štiavnici, Hodruši a Kremnici, kde sa venovala pozornosť aj stálemu geologickému prieskumu a vybudovali sa viaceré nové banské zariadenia. V tomto období vznikla dokonca aj spoločnosť s názvom Aurea pokúšajúca sa ťažiť zlato z dunajských náplavov.

Začalo sa aj s opätovným budovaním školstva zaoberajúceho sa prípravou odborníkov z oblasti geológie, baníctva, hutníctva a techniky. 25. júna 1937 bola v Košiciach zákonom zriadená *Vysoká škola technická Dr. M. R. Štefánika*. Prvý školský rok otvorila v roku 1938 v dočasnom sídle v Martine, kde sa urýchlene presťahovala po Mníchovskej dohode, po pričlenení Košíc k Maďarsku. V roku 1939 sa už pod novým názvom *Slovenská vysoká škola technická* presťahovala do svojho terajšieho sídla v Bratislave. Vo svojej histórii prešla mnohostranným vývojom, počas ktorého sa z nej postupne vyčlenili niektoré študijné odbory vo forme samostatných vysokých škôl so sídlom vo viacerých mestách Slovenska.

Po roku 1945 sa zlato na Slovensku získavalo v malom množstve ako vedľajší produkt ťažby polymetalických rúd na viacerých ložiskách, z ktorých si svoj aký-taký význam zachovali iba tri najznámejšie – Banská Štiavnica, Hodruša a Kremnica. Od tohto obdobia sa ich história ťažby skladá zo striedavého zatvárania a opätovného otvárania baní, podľa toho, ako sa na svetových trhoch menili ceny zlata, od čoho sa odvíjala rentabilita ťažby rúd a ich spracovania.

Významnejšia ťažba zlatých rúd prebiehala iba v Kremnici. Ukončila sa v roku 1970, čo znamenalo ukončenie ťažby zlatých rúd v celom Československu.

Slovenská súčasnosť

Nová kapitola zlatorudného baníctva sa začala v roku 1992 v Hodruši v bani Rozália. Netrvala však veľmi dlho, skončila sa v roku 2001, kedy prešla práca v bani na útlmový režim, v ktorom zotrúva do dnešných dní.

Vzhľadom na nie príliš vysoký obsah zlata a striebra v rude a na súčasný výskyt ďalších kovov, sa v skutočnosti na tomto ložisku neťaží zlato. V bani sa z hĺbky približne 500 m ťažia „len“ polymetalické rudy so stopovým obsahom týchto dvoch kovov. Ruda sa v úpravni spracuje na tzv. kolektívny flotačný koncentrát a ten sa potom predáva zahraničnému odberateľovi, ktorý ho ďalej spracováva.

Po roku 1990 prichádzajú na Slovensko viaceré zahraničné prospekčné a banské spoločnosti zaoberajúce sa vyhľadávaním zlata. V poslednom období značne rozvírili stojaté vody okolo nášho zlatorudného baníctva správy o tom, že jedna z takýchto spoločností chce v Kremnici začať ťažbu. Kanadská firma investovala do prieskumov a príprav na ťažbu okolo 10 miliónov korún.

Spoločnosť chce ťažiť v povrchovej bani kyanidovou metódou a za desať rokov plánuje vyťažiť 920 tisíc uncí zlata a sedem miliónov uncí striebra (cca 30 tis. kg zlata a 200 mil. kg striebra). Proti tejto ťažbe sa však búrka obyvatelia Kremnice a hnutie Greenpeace, takže začiatok ťažby je otázný.

Posledné prieskumy v Hodruši ukázali, že by mohlo dôjsť k určitému oživeniu ťažby v bani Rozália. Po tom, čo v roku 2004 začali postupne rásť svetové ceny drahých kovov a podľa priaznivých dlhodobých prognóz ich vývoja, tu svitá na lepšie časy. Popri sporadicky vykonávaných ťažobných a zabezpečovacích prácach sa tu v roku 2005 opätovne začal geologický prieskum. Výskum ložiska známeho od roku 1991 a dobývaného od roku 1993 sa skončil v roku 2008. V súčasnosti vykonáva ťažobná organizácia potrebné legislatívne kroky pre pokračovanie banskej činnosti. Ak všetko pôjde dobre, ťažba by sa mohla začať na jar roku 2010. (podľa TASR z dňa 13. 11. 2009)

Na margo: Jazykové okienko

Podľa niektorých historikov a jazykovedcov sú názvy potokov a miest *Štiavnica* odvodené od slovanského *Ščev*, ktorým Slovania označovali toky, kde sa ryžovalo zlato. Prvý názov osady na mieste dnešnej Banskej Štiavnice bol podľa najstarších písomných dokumentov *Baňa*. V listine z roku 1156 (údajne falzifikát z novšieho obdobia) sa okolie Banskej Štiavnice nazýva *Terra banensium*, čiže *Zem baní*. Aj východoslovenská banská osada Gelnica s hradom a baňami sa nazývala Baňa, o čom svedčia písomnosti ešte z roku 1326.

Pojem „baňa“ zahŕňal banský závod so všetkými sprievodnými činnosťami – od kutania, cez dobývanie, úpravu, zhutňovanie, až po predaj kovov. Podľa dokumentu z roku 1156 sa dá usudzovať, že v tomto zmysle sa tento pojem používal už niekoľko storočí skôr. Štúdiom slovnej zásoby slovanských jazykov sa zistilo rozšírenie slova *baňa* zo starej slovenčiny do mnohých slovanských jazykov a dokonca aj do maďarčiny (*bánya*).

Tak ako bolo slovanské obdobie dobývania rúd nahradené nemeckým, tak začala do jazyka banských pracovníkov prenikať nemčina. Slovenský výraz *baňa* nahradil nemecký *Berg* s tým istým významom. Nové pomenovanie dostali napríklad *Piargy* (Perge) – dnes Kremnické Bane alebo *Piarg* (Perg) – Štiavnické Bane.

Nemecké pomenovania sa ešte viac uplatnili v Čechách, pričom slovo *Berg* preložili do češtiny ako *hora*, z čoho vznikli slová *horník*, *horníctví*.



Obr. 5. Budova Banícko-hutníckej fakulty 1900 (vľavo), budova Lesníckej fakulty z roku 1890 (vpravo) na dobovej pohľadnici

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
DVOŘÁK, P. *Stopy dávnej minulosti 2. Slovensko v staroveku*. Budmerice : Rak, 2003. ISBN 80-85501-24-6

PROHÁČKA, J. *Zlato a zlatokopí*. Bratislava : Vlastným nákladom, 1999. ISBN 80-968106-4-2
TOMEČEK, O., HERČKO, I. *Chémia a mineralógia na baníckej a lesníckej akadémii v Banskej Štiavnici*. Banská Bystrica : Slovenská chemická spoločnosť, 2001. ISBN 80-967846-3-3
<http://ziar.sme.sk/c/5108508/prieskum-naznacil-ze-ruda-s-obsahom-zlata-a-striebla-v-bani-este-je.html>

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Niekoľko poznámok k chemickým pokusom pre 9. ročník ZŠ

PaedDr. Ján Slanica
Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

V minulom čísle časopisu sme venovali niekoľko poznámok chemickým pokusom v učebniciach chémie pre 8. ročník základnej školy (1, 2, 3). Teraz uvedieme niektoré pripomienky a naše skúsenosti týkajúce sa pokusov v súčasnosti používaných učebniciach chémie pre deviatakov základnej školy (4, 5).

Pri približovaní chemického učiva učiteľia obracajú pozornosť žiakov na chemické pokusy uvedené v učebniciach, na priebeh dejov, diskusiu a závery k nim. Možné ťažkosti pri demonštrovaní a vysvetľovaní (ne)pozorovaných vlastností látok sa snád' podarí upraviť aj nasledujúcimi riadkami.

Poradie pripomienkovaných pokusov, resp. ukážok a obrázkov uvádzame chronologicky s textom učebníc. Zvýraznený text je stručným vyjadrením textu alebo opísaním obrázku z citovaných učebníc. Našimi poznámkami si nekladieme za úlohu uvedenú nepresnosť vyčerpávajúco vysvetľovať, určite nie učebnice analyzovať.

1. Obr. 17 Hydroxidy v chemickom laboratóriu (4, s. 23), (5, s. 25)

Na obrázku sú znázornené tri hydroxidy v sklenených fľašiach so zábrusom, tzv. prachovniciach.

Naše poznámky: je to príklad nesprávneho uskladňovania hygroskopických látok leptajúcich sklo. Zdanlivo nepodstatná poznámka, ale v zbierkach školských chemikálií vidáme časté „kvitnutie“ takto uskladnených (a podobne aj bez bezpečnostných symbolov) hydroxidov. Prípadné otváranie nádob so „zapečenými“ zátkami a hrdlami je často nebezpečnejšie ako leptavé účinky samotných zásad. Rovnaké obrázky sú použité i v učebniciach chémie pre 8. ročník ZŠ (2, 3). Bezpečné uskladňovanie tuhých hydroxidov umožňujú dostupné plastové nádoby so širším hrdlom.

2. Obr. 38 Rad reaktivity kovov (neúplný) (4, s. 44), (5, s. 46)

Na obrázku je v rade kovov uvedené poradie K, Na, Ca, Mg ...

Naše poznámky: v rade kovov na obrázku si majú sodík a vápnik vymeniť postavenie.

3. Vedú všetky chemické látky elektrický prúd? (4, 45), (5, s. 47)

Do destilovanej vody v Petriho miske s dvoma hliníkovými platničkami v elektrickom obvode so žiarovkou a batériou (6 V) vhodíme kryštál modrej skalice (tak, aby nepadol na hliníkové platničky). Žiarovka svieti.

Naše pozorovania: po vhození kryštálu modrej skalice podľa postupu žiarovka nesvieti. Rozsvietenie žiarovky pozorujeme až po rozpustení kryštálu modrej skalice s hmotnosťou asi 2g v malom množstve vody (10 – 15 ml). Rozpúšťanie kryštálu v Petriho miske trvá dlho. Miešanie roztoku s kryštálom v miske je problematické nielen z časového hľadiska. Môžeme si pomôcť naliatím koncentrovaného roztoku modrej skalice do misky s platničkami. V texte uvedená batéria (6 V) zatiaľ v obchodnej sieti nie je všeobecne dostupná. Učiteľ chémie z úsporných dôvodov namiesto finančne náročnejších batérií (4,5 V, 9 V) môže využívať zdroj jednosmerného prúdu napríklad zo súpravy pre premietanie pokusov. Tento zdroj napätia v postupoch práce uvádzajú L. Lešková, L. Leško v súbore Premietané pokusy v chémii (6, pokus 22).

4. Galvanický článok – zdroj elektrickej energie (4, s. 48), (5, s. 50)

Zinkový a medený plech, každý vložený do roztoku jeho soli vo vodivo spojených Petriho miskách, vytvoria galvanický článok, ktorý rozsvieti spotrebič – 2,5 V žiarovku.

Naše poznámky: napr. 3,5 V alebo 2,5 V žiarovka sa nerozsvieti. Aj pri použití „slabšej“ žiarovky bude pokus s primerane veľkými plechmi kovov v ich roztokoch neúspešný. Pomôcť môže dióda s najnižšie možnými hodnotami napätia a prúdu. Výhodné sa ukázalo použitie obvodu so žiackym galvanometrom (zo zbierky kabinetu fyziky) vloženým do jadra cievky (18 000 závitov). Technicky náročný pokus použitím uvedených kovov a ich roztokov v plnej miere nahradia bývalé slovenské mince, napr. 10 Sk a 10 h. Medzi mince vložíme filtračný papierik navlhčený napríklad slanou vodou a zaradíme do elektrického obvodu s galvanometrom. Papierik nasiaknutý slanou vodou efektne môžeme nahradiť

ľubovoľným kusom ovocia, tradičný je citrón. Doň v malej vzdialenosti od seba mince alebo krátke drôtky rôznych kovov čiastočne zasunieme a vložíme do zostaveného elektrického obvodu. K minciam stačí prikladať voľné kontakty vodičov v obvode. Euromince sa v zostavenom galvanickom článku pre nevýraznú výchylku galvanometra zatiaľ neosvedčili.

5. Príprava acetylénu (4, s. 79), (5, s. 85)

Do kužeľovej banky vložíme malý kúsok acetylidu vápenatého CaC_2 a zalejeme vodou.

Naše poznámky: pokus k zaujímavým a žiakov motivujúcim vlastnostiam acetylénu je teda zredukovaný len na jeho prípravu ako plynnej látky. V texte sa nepriamo žiaci nabádajú k dôkazu vedľajšieho produktu hydroxidu vápenatého. O jeho horľavosti, výbušnosti v zmesi napríklad so vzdušným kyslíkom sa žiaci dozvedia len teoreticky. Ak sa v pokusoch s vodíkom demonštruje jeho horľavosť a výbušnosť so vzdušným kyslíkom (aj v laboratórnej práci), ak sa v 8. ročníku odporúča pokus plynnej chlóru so sodíkom, stojí za úvahu s prípravou acetylénom demonštrovať jeho horľavosť! Do malej Petriho misiek so saponátovou vodou vhodíme kúsok acetylidu vápenatého. Vznikajúci plyn acetylén tvorí „acetylénovú“ penu. Priložením horiacej špajdle k bublinám sa acetylén uvoľní a na vzduchu zapáli. Počujeme i mierny výbuch. Niektorí učitelia iste využijú zapálenie acetylénu v skúmavke. Reagujúci „karbid“ v miske prikryjeme lievikom a na stopku lievika na niekoľko sekúnd nastokneme skúmavku. Podľa množstva acetylénu v skúmavke môžeme ukážkou demonštrovať aj jeho horenie, slabý či silnejší výbuch, černenie stien skúmavky od uhlíkových sadzí.

6. Benzínové pary sú ťažšie ako vzduch (4, s. 88), (5, s. 94)

V hornej časti kovového žľabu je malý kúsok vaty nasiaknutej benzínom. Šíkmo nakloneným žľabom k zapálenej sviečke sa plameň šíri od sviečky k vate.

Naše poznámky: plameň sa k vate nebude šíriť. Nie je to samozrejme vyvrátením skutočnosti o väčšej hustote benzínových pár v porovnaní s hustotou vzduchu. Naše početné snahy zapáliť pary (len) benzínu šíriace sa nadol žľabom nemali úspech. Miernym, aj mimovoľným stlačením vaty sa tekutý benzín priblíži alebo až dosiahne horúcu oblasť plameňa a zapáli sa. Potom vidno šírenie sa plameňa k vate. Odporúčame jednoduchší, bezpečný a úspech zaručujúci postup. Kvapnime na dno skúmavky kvapku benzínu, potom zapálime sviečku či kahan a po chvíli (v skúmavke sa nahromadia benzínové pary) pomaly skláňame skúmavku ústím nadol k plameňu. Plamienok horiacich pár sa bude pomaly šíriť nahor od ústia ku dnu skúmavky. Často sa podarí pokus po chvíli opakovať s tou istou skúmavkou a kvapkou benzínu.

7. Zabránenie prístupu kyslíka k horiacej látke (4, s. 137), (5, s. 145)

Z dvoch zapálených sviečok rôznej dĺžky prikrytých kadičkou zhasne najskôr krátka sviečka, potom aj dlhá.

Naše pozorovania: najskôr zhasne dlhá, neskôr krátka sviečka. Väčšia hustota vzduchu a vzhľadom k nemu menšia hustota vznikajúceho teplého oxidu uhličitého spôsobia, že vždy zhasne ako prvá dlhšia sviečka. Zaujímavé je použitie napr. 3 rôznych vysokých sviečok. Môžeme použiť aj malý liehový kahan (zo žiackej semimikrosúpravy) a parafínovú sviečku či sviečku z včelieho vosku.

8. Vplyv koncentrácie na rýchlosť chemickej reakcie (4, s. 152), (5, s. 161)

Do dvoch Petriho misiek s 3 cm³ roztoku KI rôznej koncentrácie (podľa obr. 141 10 % a 5 %), so škrobovým mazom a kvapkami zriedenej kyseliny sírovej pridáme rovnaký objem peroxidu vodíka. Intenzita modrej farby roztoku nie je rovnaká.

Naše pozorovania: modré sfarbenie sa objaví v oboch miskách takmer okamžite a rozdielna intenzita sfarbenia je ťažko pozorovateľná. Použitie spätného projektora pri pokuse výsledok pokusu nezvýrazní. Pre vizuálne rozlíšenie rozdielnej intenzity modrého sfarbenia v závislosti od koncentrácie KI na rýchlosť chemickej reakcie je pokus s uvedenými koncentraciami nevhodný. Skúsenosti s realizáciou pokusu ukazujú, že na pokus postačia oveľa menšie koncentrácie KI. Praktickejšie je v pokuse použiť kadičky. Do prvej kadičky dáme 5 kvapiek, do druhej 2 kvapky 1 % roztoku KI, do oboch kadičiek nalejeme 100 ml vody a potom škrobový maz, kvapky roztoku kyseliny sírovej a niekoľko mililitrov asi 5 % roztoku peroxidu vodíka. Časový interval i rozdielna intenzita sfarbenia roztokov budú významne zreteľnejšie a presvedčivejšie pre ukážku vplyvu koncentrácie na rýchlosť chemickej reakcie. Pri premietaní pokusu do malých misiek na spätnom projektore nalejeme 3 – 4 mililitre veľmi zriedených roztokov KI, kvapku roztoku H_2SO_4 a 3 – 4 ml asi 5 % roztoku H_2O_2 .

9. Používanie spätného projektora pri premietaní niektorých pokusov (4, 5)

Naše pozorovania: sprostredkovať žiakom chemickej deje premietaním pokusov spätným projektorom je v niektorých prípadoch problematické. Prenesením chemického deja z priestoru do nepriameho pozorovania na zvislej ploche žiakom skrývame veľa dôležitých informácií. Ťažkosti sú s miešaním látok v plytkých miskách, ochranou kondenzora prístroja pred znečistením chemikáliami, potrebné je aspoň čiastočné zatemnenie miestnosti a pod. Ako príklad spomenieme premietanie pokusu reakcie Zn a HCl v Petriho miske. Atómový vodík v roztoku HCl so saponátom tvorí hustú nepriehľadnú penu. Na premietacej ploche sa objaví tmavý nepriehľadný kruh. Svetelný a zvukový efekt tohto pokusu (s jeho premietaním alebo bez neho) je minimálny. Zavádzanie vodíka (molekulového) zo skúmavky ohnutou rúrkou s prevrtanou zátkou do vody so saponátom bude mať vyššiu didaktickú hodnotu.

Pri premietanom pokuse elektrolýzy roztoku chloridu meďnatého nie je červený povlak medi viditeľný. Aj pozorovať bublinky chlóru je pre vzdialenejších žiakov v triede pomerne náročné.

S novou reformou nášho školstva sa pripravujú aj nové učebnice chémie. V školskom roku 2009/10 sa začína učiť chémia v 6. ročníku ZŠ. Domnievame sa, že pre prijímanie prvých, základných vedomostí z chémie sú šiestaci práve tí najvdácejší žiaci. Vizualizovať teoretické učivo jednoduchými ukážkami a pokusmi bude pre nich dôležité. Príprava učiteľa na hodiny chémie v tomto ročníku bude bez učebnice zvlášť náročná.

Pri rozhodovaní autorov učebníc o zaradení pokusu do učebnice chémie by malo byť samozrejme jeho opätovné experimentálne posúdenie a overenie z hľadiska didaktickej hodnoty, z hľadiska odborného, časového a v neposlednom rade i materiálneho.

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) LEŠKOVÁ, L., LEŠKO, L. *Premietané pokusy v chémii*. Bratislava : ŠPÚ, 1996. ISBN 80-85756-22-6

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Funny Chemistry alias Chémia zábavne

Mgr. Katarína Javorová

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

Mgr. Eva Kostolányiová

*Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU, Trnava*

Všeobecno-vzdelávací predmet chémia sa v rámci ŠVP učí na ZŠ 4 roky (6., 7., 8. a 9. ročník ZŠ). Predmet chémie ponúka po obsahovej stránke široké uplatnenie praktických aktivít a experimentálnych činností, ktoré u žiakov patria medzi najobľúbenejšie činnosti na hodinách chémie. Každé dieťa sa rado hrá, skúma, objavuje niečo nové a chémia mu to umožňuje. V príspevku ponúkame niektoré ľahko realizovateľné efektne pokusy, ktorých hlavným cieľom je žiakov zaujať a popularizovať chémiu medzi nimi. Popritom im ukázať, že chémia nemusí byť iba nudná a nezábavná.

Funny chemistry alias Chémia zábavne je ukážkou pokusov, ktoré sa dajú uskutočniť aj v triede (nie je potrebné chemické laboratórium), resp. na školskom dvore. Kde je to potrebné, sú uvedené bezpečnostné opatrenia, ktoré treba dodržiavať pri realizovaní pokusov.

Slonia zubná pasta

Vyrobiť zubnú pastu a k tomu pre slona? Skúste to sami!

Bezpečnosť: Pozor!!! pracujte v rukaviciach, peroxid vodíka je žieravina. Reakcia je exotermická. Valec umiestnime na filtračný papier, resp. na miesto ktoré sa dá dobre umyť.

Chemikálie a pomôcky: nasýtený vodný roztok KI, peroxid vodíka (30 %), čistiaci prostriedok na riad (koncentrovaný, napr. Pur, Jar), potravinárske farbivo, veľký valec (väčšia kadička, sklenená vanička), filtračný papier, sklená tyčinka.

Postup: Do valca nalejeme 4 ml peroxidu vodíka (30 %, dá sa použiť aj zriedenejší), a 2 ml čistiaceho prostriedku na riad. Poriadne premiešame sklenou tyčinkou. Po stenách valca nalejeme malé množstvo

potravinárskeho farbiva. Na záver opatrne pridáme 4 ml nasýteného roztoku jodidu draselného.

Princíp: Pri reakcii jodidu draselného a peroxidu vodíka vzniká kyslík.



Internetový odkaz:

<http://www.youtube.com/watch?v=ezsUr0L0L1c>

Instantný ľad – ľadová jaskyňa na stole

Urobte si vlastný stalagmit.

Chemikálie a pomôcky: octan sodný (s), kadička, trojnožka, kahan, zápalky.

Postup: Vodu v kadičke necháme zovrieť a potom si z nej spravíme presýtený roztok octanu sodného, roztok zlejeme alebo prefiltrujeme tak, aby v ňom neostali nerozpustené častice. Dáme ho schlaadiť do chladničky a po vychladnutí prelejeme do inej nádoby a dotkneme sa ho. Roztok sa premení na ľad.



Internetový odkaz:
<http://www.youtube.com/watch?v=LiHW2-pHi4I>

Farebná minerálka

Pokus je pre žiakov zaujímavý tým, že „obyčajná“ minerálna voda mení svoju farbu.

Chemikálie a pomôcky: 0,1 % roztok brómkrezolovej zelene v etanole, minerálna voda v priehľadnej fľaši.

Postup: Plastovú fľašu s minerálnou vodou dáme zamraziť a potom k nej pridáme malé množstvo indikátora. Na porovnanie môžeme indikátor pridať aj do destilovanej vody a vody z vodovodu.

Princíp: Indikátor mení svoje sfarbenie podľa množstva oxidu uhličitého v danom mieste zmrznutej minerálnej vody.

Neškodné faraónové hady

Tento pokus žiaci veľmi obľubujú. Hady sa vinú z misky a nikdy nevieme aký bude výsledok.

Bezpečnosť: Etanol je horľavina, pracujte opatrne !!!

Chemikálie a pomôcky: sacharóza (cukor), hydrogenuhlíčan sodný, etanol, popol (resp. škorica, mleté korenie), porcelánová (železná) miska s pieskom.

Postup: Do piesku vo väčšej porcelánovej miske (resp. na školskom dvore) vyhlúbime jamku, do ktorej dáme popol navlhčený etanolom a vytvárame kopček s dierkou. Do diery pridáme zmes sacharózy a hydrogenuhlítanu sodného (8:2) (zmes predtým zhomogenizujeme v trecej miske). Zapálime kopček s navlhčeným popolom. Pozorujeme tvorbu rozličných tvarov.

Princíp: Pri horení etanolu vzniká energia, ktorá premení sacharózu na karamel a súčasne dochádza k rozkladu hydrogenuhlítanu sodného. Oxid uhličitý, ktorý vzniká pri rozklade hydrogenuhlítanu sodného, tvaruje karamel do rozličných tvarov podobných hadom.



Farebné granáty

Prečo si nespraviť plameňové skúšky zábavnejšie?

Chemikálie a pomôcky: chloridy kovov farbiacich plameň (napr. bária, kobaltu, sodíka, draslíka), kryštálový cukor.

Postup: K cukru pridáme malé množstvo vody, aby sme získali mazľavú zmes. K zmesi primiešame vybraný postupne formujeme malé granátky. Zmes necháme vysušiť a potom môžeme granáty postupne a opatrne hádzať do ohňa.

Princíp: Plameň ohňa sa bude sfarbovať podľa jednotlivých kationtov.



Balónová show

Pokus je veľmi známy a jednoduchý. Skúste ho urobiť so všetkými žiakmi naraz, napr. na triednej besiedke alebo len tak pre zábavu.

Chemikálie a pomôcky: ocot (8 % kyselina octová), hydrogenuhlíčan sodný (sóda bikarbóna), balóniky rôznej farby a tvaru, umelohmotná fľaša (0,5 l).

Postup: Do 0,5 litrovej umelohmotnej fľaše od minerálky nalejeme 100 ml octu. Do balónika nasypeme asi 8 g hydrogenuhlítanu sodného. Nasadíme balónik na hrdlo fľaše a obsah balónika vysypeme.

Princíp: Reakciou octu a hydrogenuhlítanu sodného sa vytvára oxid uhličitý, ktorý nafukuje balónik.

Flubber – inteligentná plastelína

Kto by nepoznal skvelý film Flubber s Robinom Williamsom. A teraz si jedného flubbera môžete vyrobiť pre seba.

Chemikálie a pomôcky: bórax, lepidlo Herkules, potravinárske farbivo, 2 kadičky, odmerný valec, lyžička.

Postup: Do prvej kadičky nalejeme 120 ml lepidla, pridáme 120 ml destilovanej vody a zamiešame. Pridáme pár kvapiek potravinárskeho farbiva. Do druhej kadičky nalejeme 100 ml destilovanej vody a pridáme 3 lyžičky bórxu, zamiešame. Potom pomaly prilejeme obsah prvej kadičky. Vytvárajúci sa sliz miesime v rukách, kým nevyschne.

Literatúra

- LOS, P., HEJSKOVÁ, J., KLEČKOVÁ, M. *Nebojte se chemie. 1. díl chemie pro ZŠ a občanskou školu.* 1. vyd. Praha : SCIENTIA, 1994, 91 s. ISBN 80-85827-69-7
- PONCOVÁ, A. *Takmer tisíc pokusov veselo i vážne.* 1. vyd. Bratislava : Perfekt, 2006, 262 s. ISBN 80-80-46334-4
- PROKŠA, M. *Chémia a my.* 1. vyd. Bratislava : MEDIA TRADE, 1997, 163 s. ISBN 80-08-02455-0
- PROKŠA, M. *Technika a didaktika školských pokusov z chémie.* 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského, 2005, ISBN 80-223-1943-0



ISSN 1338-1024