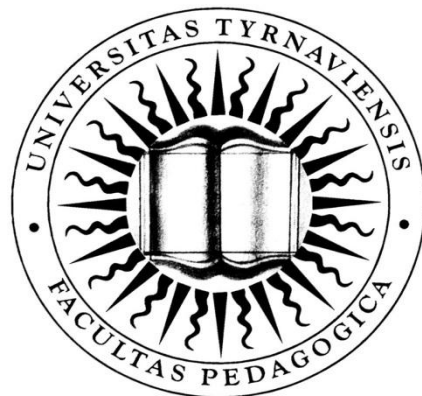


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 16
číslo **1**
2012

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 16
číslo 1
2012

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

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

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

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

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie, chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

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

NAPÍSAI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

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

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

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

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články, knihy,
weby

pokyny pre prispievateľov

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

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

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

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

Fotografia na obálke: **Súľovské skaly (Anton Kohutovič)**

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. Miroslav Prokša, CSc.
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.
RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024

obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Rozvíjanie kľúčových kompetencií a e-obsah vo vyučovaní biológie

7

Príklad využitia meracích zariadení v školských chemických pokusoch

11

Vybrané pojmy v chémii z pohľadu Piagetovej teórie kognitívneho vývinu a ich zaradenie podľa aktuálnej učebnice chémie pre 6. ročník ZŠ a pre 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

18

Nutričný a chemoprotektívny profil cícera baranieho (Cicer arietinum L.)

INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

25

IBSE v slovenskom kontexte

RECENZIE

26

Luboš Nátr: Příroda, nebo člověk? Služby ekosystémů

NÁZORY A POLEMIKY

27

Majú vysokoškolskí učitelia písať články do nekarentovaných časopisov?

NÁPADY A POSTREHY

29

Náučný chodník Súľovské skaly ako prostriedok zážitkovej pedagogiky pri prírodovedných exkurziách

Rozvíjanie kľúčových kompetencií a e-obsah vo vyučovaní biológie

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.

PaedDr. Elena Čipková, PhD.

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

Úvod

Potreba rozvíjania kľúčových kompetencií žiakov ako prirodzenej súčasť vzdelávania rezonuje v odbornej a laickej verejnosti už niekoľko rokov. Hlavne od nej sa odvíja kvalita vzdelávania, ktorá sa stala témou diskusií nie len na rôznych odborných fórach a konferenciách, ale aj v médiách, Balogoch, sociálnych sieťach a pod.

Kľúčové kompetencie chápeme ako „súbor vedomostí, zručností, postojov a hodnôt, ktoré potrebuje každý jedinec pre svoje osobné naplnenie a rozvoj, pre zapojenie sa do spoločnosti a budúcu úspešnú zamestnateľnosť“ (Úradný vestník EU, 2006). Majú nadpredmetový charakter a ich realizácia je viazaná skôr na metódy vyučovania ako na obsah učiva (MŠ SR: Milénium, 2002).

Nevyhnutným predpokladom pre rozvíjanie kľúčových kompetencií v praxi je aj dostatočná databáza učebných pomôcok v digitálnej forme. Elektronické edukačné materiály majú výhody napríklad v aktualizácii obsahu dopĺňaním nových poznatkov, vyššej prehľadnosti a systematizácii poznatkov. Zážitkovú hodnotu zvyšuje grafická úprava, animácie, 3D zobrazenie, interaktivita a mnohé ďalšie prvky, ktoré nemôžu poskytovať klasické vyučovacie prostriedky. Interaktívne multimediá a elektronické materiály (interaktívne pracovné listy, didaktické testy, didaktické hry) dávajú žiakovi možnosť „aktívne“ vstupovať do „deja“ a zvyšujú jeho motiváciu dokonca aj pri „tradične“ neoblúbenej realizácii spätnej väzby – skúšaní.

Najdostupnejším zdrojom elektronického obsahu (e-obsahu) sú edukačné CD a internet. V súčasnosti internet nie je len zdrojom informácií pre učiteľa a žiaka, ale predovšetkým edukačný nástroj. Internet a jeho služby sa stávajú významným prostriedkom interaktívnej komunikácie, výmeny skúseností, prezentácie vlastných aktivít, kooperácie, ale aj prostredím pre učenie a učenie sa. Mnohé inštitúcie vytvárajú edukačné webové stránky s elektronickým obsahom, ktorý zvyšuje záujem žiakov o tému vyučovania, uľahčuje a urýchľuje proces poznávania a dáva možnosti rozvíjania kľúčových kompetencií žiakov.

Pre prácu s internetom priamo na hodinách sú najvhodnejšie praktické cvičenia a semináre z biológie. Je veľa takých tém, pri ktorých nie je možné pracovať s prírodným materiálom (čo spravidla býva ťažiskom činnosti na cvičeniach). Pritom chceme, aby naši žiaci boli tvoriví, aktívni a samostatní. Práve v takýchto prípadoch

je vhodné aplikovať metódy s využitím digitálnych technológií. Jednou z nich je aj práca s informáciami, ktoré žiaci vyhľadávajú, kriticky hodnotia a spracovávajú. Podmienkou je multimediálna učebňa na škole, alebo možnosť chodiť so žiakmi do učebne informatiky (Višňovská, Ušáková, Šestáková, Búryová, 2007). Pri témach, kde nie je možné pracovať s prírodným materiálom, možno využiť aj rôzny edukačný softvér, ktorý simuluje biologické pozorovania a pokusy. Kvalitnejšie prepracovaný softvér je väčšinou spoplatnený a na webe sú dostupné len jeho krátke demo verzie. Napr. <http://vbl.brookscole.com/>, <http://dissect.froguts.com/>. Z voľne dostupných stránok si nepochybne nájdú svoje uplatnenie napríklad virtuálne laboratória (napr.

<http://www.hhmi.org/biointeractive/vlabs/index.html>, http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0073031208/student_view0/virtual_labs.html, http://www.mhhe.com/biosci/genbio/virtual_labs/) a pitvy (napr.

http://www.mhhe.com/biosci/genbio/virtual_labs/BL_16/BL_16.html, <http://frog.edschool.virginia.edu/Frog2/>, <http://www.eschoolonline.com/company/examples/eye/eyedissect.html>).

Z hľadiska rozvíjania kľúčových kompetencií má bezpochyby nezastupiteľné miesto reálna experimentálna práca žiakov. Počítačom podporované laboratória (napr. CoachLab, Vernier, LabQuest, CBL, atď.) umožňujú žiakom analyzovať problém a overiť jeho riešenie prostredníctvom školských pokusov, ktoré doposiaľ nebolo možné realizovať v školskej praxi. Počítač veľčiny meria a následne ich spracováva do formy vhodnej pre ich interpretáciu. Na stránkach firiem, ktoré vyvíjajú uvedené vzdelávacie prostredia, sú pre učiteľov k dispozícii podporné metodické materiály a príklady aktivít.

Edukačné CD z biológie

Pre žiakov sú veľmi pútavé programy multimediálneho charakteru. Ich prednosťou je kvalitné spracovanie textu s využitím hypertextových odkazov, statických obrázkov a fotografií, ale aj názorných animácií, videozáznamov a zvukových ukážok. Ponuka zaujímavých titulov s námetmi prírody je dnes veľmi bohatá. Jednotlivé programy od rôznych vydavateľstiev sa odlišujú svojou kvalitou, odbornou úrovňou spracovanej problematiky, ako aj cenovou dostupnosťou (Mázorová et al., 2004).

Edukačné CD ponúkajú vhodne spracovaný multime-

diálny obsah, ktorý podporuje názorné vyučovanie. Bývajú zostavené tak, aby sa mohli využívať pri vstupe do novej problematiky, rozširovaní, upevňovaní poznatkov, ale aj pri opakovaní a zhrnutí učiva. Ak obsahujú rôzne pracovné listy, interaktívne úlohy a testy, overujúce úroveň osvojených poznatkov, môžu byť dôležitým nástrojom pre aktívny vstup žiaka do procesu vzdelávania (Ušáková, Višňovská, 2006).

Pre učiteľa dostupné a edukačne výpovedné sú napr. nasledovné CD:

Česká firma Terasoft ponúka pre stredné školy edukačné CD „TS Botanika 1“, „TS Botanika 2“ a „TS Botanika – Tajomný svet hmyzu“. Pre základnú školu je v ponuke 6 edukačných CD s titulmi: „Rastliny a huby“, „Živočíchý a rastliny cudzích krajín“, „Živočíchý a rastliny ČR“, „Žijú s nami“, „Poznávame našu prírodu“, „Poznávame živočíchý a rastliny“. Výučbová časť edukačných CD obsahuje interaktívne obrazovky, ktoré sú rozdelené do kapitol. Texty sú nahovorené. Ďalej CD obsahuje aj časť na precvičovanie učiva, ktorá je tiež rozdelená do kapitol a umožňuje príťažlivou formou precvičiť a upevniť získané vedomosti, napríklad vo forme pracovných listov. Významnou súčasťou CD je aj encyklopédia, v ktorej sú zachytené všetky dôležité pojmy, fotografie, ilustrácie a nákresy (Terasoft, 2011).

Firma Lumí poskytuje tri edukačné CD pre základné školy s názvom „Planéta nezabudnutia“, ktorá je určená pre žiakov 3. ročníka, „Prírodopis 6“ a „Prírodopis 5“. Učebná látka v programe „Prírodopis 5“ je rozdelená do 7 tematických okruhov – Príroda a jej skúmanie, Stavba rastlinného tela, Huby, Baktérie, Systém rastlín, Hospodársky významné rastliny, Význam a ochrana rastlín. Výhoda programu je určovanie názvov rastlín a plodov a členenie podľa reálnych fotografií. Program dopĺňajú video zábery z pohľadu cez mikroskop. Program „Prírodopis 6“ je edukačný softvér, v ktorom je učebná látka spracovaná formou testových úloh. Pri každom zodpovedaní úloh sa žiak dozvie či úlohu zodpovedal správne alebo nesprávne (Lumí, 2011).

Ďalšie výučbové CD ponúka firma Stiefel. Medzi jej produkty z oblasti biológie patria výučbové CD: „Dýchacia sústava“, „Nervová sústava“, „Triedenie stavovcov“, „Tráviaca sústava“, „Kostra“. Výučbové CD „Tráviaca sústava“ obsahuje výučbový softvér, ktorý obsahuje 8 interaktívnych výučbových stránok a 3 skupiny interaktívnych úloh s možnosťou výberu stupňa obťažnosti. Dostupné sú aj verzie v cudzích jazykoch. Výučbové CD „Kostra“ obsahuje takisto výučbový softvér pozostávajúci z 8 interaktívnych výučbových stránok a 3 skupín interaktívnych úloh s rôznou obťažnosťou. Znova sú dostupné verzie v cudzích jazykoch (Stiefel, 2011).

Firma Steflsoftware ponúka mnoho edukačných CD v českom jazyku. Pre žiakov 4. – 9. ročníka je určený titul „Hrátky s prírodou“. Zameriava sa na nasledovné oblasti: poznávanie rastlín, poznávanie ihličnanov, semená rastlín, korene rastlín, listy, huby, poznávanie

zvierat podľa rôznych kritérií, časti tela živočíchov. Skúšanie sa deje formou hádaniek, kvízov a testov. CD „Prírodopis, Dejepis, Slnecná sústava“ obsahuje niekoľko programov určených pre biológiu. Medzi tieto programy patria: Vtáky, Stavovce – Bezstavovce – Článkonožce, Ihličnany, Rybník, Poznáš listy našich stromov – Rastliny, Človek 1 – Človek 2, Tomáš I – Tomáš II, Ekológia I – Ekológia II, Rastlinné telo, Rastliny 2. Pre žiakov vyšších tried ZŠ a pre stredné školy je vhodný titul „Putovanie svetom rastlín“. V encyklopédii sú zahrnuté poznatky o skutočnostiach a zákonitostiach formovania živej prírody, nárokoch rastlín na životné prostredie. Súčasťou sú fotografie rastlín a rastlinných spoločenstiev (Steflsoftware, 2011).

V školskej praxi je vyhľadávané aj CD „Ľudské telo“, ktoré ponúka anatómiu a fyziológiu jednotlivých orgánov a sústav človeka. V CD sa dá jednoducho orientovať, vyberať a kombinovať jednotlivé časti v závislosti od toho, ako si to vyžaduje vyučovacia hodina. Pri rekapitulácii tematických celkov môžeme využiť aj jeho testovú časť.

Prehľadné, z hľadiska obsahu funkčné a názorné, je CD Lang Master: „Dobrodružstvo poznania: Biológia živočíchov, Človek.“ Obsahuje rôzne animácie a videosekvencie, ktoré zachytávajú fyziologické procesy človeka a živočíchov. Selektívne možno využiť aj odkazy na slovník pojmov, životopisy významných biológov, galériu živočíšnych druhov, anatomický atlas ľudského tela a i. K týmto informáciám sa dá jednoducho prejsť z hlavných stránok a priebežne ich dopĺňať. Za jednotlivými hlavnými témami sa nachádzajú otázky a úlohy, ktoré testujú mieru zvládnutia problematiky. Učiteľ môže využiť aj zhrnutie učiva danej témy (Ušáková, Višňovská, 2006).

Ukázkou rozvíjania kľúčových kompetencií v biológii na gymnáziách, s využitím digitálnych technológií a inovatívnych vyučovacích metód, je aj sada elektronických materiálov na CD k vybranému učivu biológie (Ušáková et al., 2010a, Ušáková et al., 2010b, Ušáková et al., 2011a, Ušáková et al., 2011b, Ušáková et al., 2011c).



Autori ponúkajú didakticky spracované námety, nápady a inšpirácie vybraného základného aj rozširujúceho učiva biológie pre 1. až 3. roč. gymnázia s aplikáciou prvkov interaktivity a vizualizácie. Edukačné CD obsahujú:

- *modely hodín* s podrobne vymedzenými didaktickými nástrojmi, vrátane cieľov a kľúčových kompetencií, rozširujúci učebný text k vybraným tematickým celkom a prezentácie v aplikácii *MS PowerPoint*,
- rôzne typy riešených vzorových *učebných úloh*, vrátane problémových, a úloh na rozvíjanie prírodovednej gramotnosti,
- *tematické didaktické testy* vhodné na priebežné a klasifikačné overovanie vedomostí,
- *pracovné listy*, aj interaktívne v aplikácii *Adobe LiveCycle*,
- *didaktické spracovanie RAFT - exkurzie*, t. j. vzdialenej on-line exkurzie, na príklade exkurzie „*Botanická záhrada v Bratislave*“, s využitím prostredia *LMS Claroline* a *videokonferencie*.

V rámci praktickej činnosti na hodinách biológie je možné využiť aj záznamy pokusov a pozorovaní, ktoré sa nedajú robiť v školskej praxi (Čipková et al., 2006). Edukačné CD obsahuje záznam videokonferencií zameraných na realizáciu pokusov k téme „Fotosyntéza“ a „pitvu oka“. Na CD sú vo forme webových stránok didakticky spracované pokusy na tému „Krv a obehová sústava“, ako aj fotografie vnútorných orgánov „kury domácej“. Uvedený materiál vznikol v rámci riešenia diplomových a študentských prác študentov PRIF UK.

E-obsah a edukačné portály z biológie dostupné na internete

Dnes už môžeme na webe nájsť didakticky dostatočne kvalitný e-obsah určený pre učiteľa, ale aj žiaka. Mnohé stránky majú ambíciu pomôcť učiteľom (ale aj žiakom) biológie na ZŠ aj SŠ pri praktickom uplatňovaní myšlienok humanizácie, ovplyvniť ich postoje k priebehu vyučovania v prospech konštruktivismu a orientácie na žiaka. Podporujú aj poznanie učiteľa, že obsahovo-poznávacia orientácia na učivo s pasívnou úlohou žiaka je z hľadiska vytvárania celoživotne užitočných zručností, rozvoja kritického myslenia, ale v konečnom dôsledku aj z hľadiska trvalého osvojovania poznatkov menej efektívna, než nové prístupy orientované na aktivitu žiaka. Nevýhodou je, že kvalitný e-obsah je ponúkaný spravidla v anglickom jazyku.

Prepracovaný a didakticky vhodný je edukačný portál projektu *Infovek* (<http://www.infovek.sk/predmety.php>). Autormi edukačných materiálov sú učitelia z praxe, didaktici jednotlivých predmetov, prípadne študenti – budúci učitelia. Aj keď portál v súčasnosti nie je aktualizovaný, pre učiteľov môže byť cenným zdrojom informácií, materiálov vhodných pre využitie vo vyučovaní

a v neposlednom rade inšpiráciou pre využívanie inovatívnych prístupov s podporou digitálnych technológií. Z hľadiska vyučovania sú v predmete biológia pre učiteľov zaujímavé nasledovné časti:

- *učme sa*: v tejto časti nájdeme skriptá, diplomové práce, seminárne práce, práce SOČ, on-line hry, aktivity a články, ktoré môžu byť zdrojom informácií pri tvorbe priprav vlastných hodín, môžu poslúžiť ako motivačný prvok alebo na opakovanie učiva,
- *učíme*: nájdeme tu konkrétne prípravy na hodiny k rôznym témam, vypracované prezentácie, metodické materiály a fotografie, pokusy a pracovné listy, ktoré môžeme použiť na hodinách či seminároch,
- *biológia v novom šate*: obsahuje odkazy na ďalšie informácie týkajúce sa implementácie digitálnych technológií do vyučovania. V ponuke sú sekcie: školenia, literatúra, prípravy na hodiny s využitím IKT, projekty, CD-ROM, *Bioweb*. Pre učiteľov je určite veľkým prínosom *Bioweb*, kde môžeme nájsť odkazy na ďalšie edukačné webové stránky z biológie. Pri každom odkaze je uvedený krátky popis obsahu stránky a jazyková mutácia,
- *diskutujeme*: v tejto časti môžu učitelia diskutovať, vymieňať si informácie a skúsenosti (*Infovek*, 2011).

Na stránkach projektu *Infovek* sú dostupné aj webové stránky Igora Kráľa: *Bunka*. Stránky sú zamerané na vnútrobunkové štruktúry, chemické zloženie a delenie bunky. Možno ich využiť na všetkých typoch hodín a ktorakolvek časť sa môže aplikovať podľa aktuálnej potreby (Kráľ, Ušáková, Melišová, 2003).

V rámci riešenia projektov vznikli portály, ktoré svojim obsahom môžu učiteľom pomôcť zatraktívniť prírodovedné vzdelávanie, ukázať žiakom prácu vedcov, ale aj skvalitniť poznávací proces a prepojiť teóriu s praktickým využitím poznatkov. Jedným z takýchto portálov je aj www.virtual-lab.sk, ktorý vznikol v rámci riešenia projektu *Virtuálne prírodovedecké laboratórium*. Projekt sa zaoberal možnosťami využitia digitálnych technológií v poznávacom procese. Prostredníctvom moderných digitálnych technológií boli pripravované, on-line realizované a archivované experimenty na špecializovaných pracoviskách Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave (*Virtuálne prírodovedecké laboratórium*, 2012). Na portáli môžu učitelia nájsť návrhy rôznych vzdelávacích aktivít a projektov, videozáznamy prírodovedných experimentov, ktoré nie je možné realizovať v školskej praxi a záznamy realizovaných videokonferencií. Práve videokonferencia by sa perspektívne mohla stať veľmi silným a atraktívnym nástrojom prepojenia školskej teórie s odbornou praxou (Karolčík, 2004). Výskumy realizované v našich podmienkach ukázali, že ich zaradenie do vzdelávacieho procesu pôsobí ako pozitívny motivačný faktor. Žiaci pri videokonferencii uprednostňujú aktívnu účasť pred jej pasívnym pozorovaním (Čipková, Šestáková, Ušáková, 2006a, Čipková, Šestá-

ková, Ušáková, 2006b, Čipková et al., 2009). Realizácia edukačných videokonferencií so špičkovými odborníkmi a pracoviskami môže motivovať žiakov pre štúdium prírodných vied. Záznamy videokonferencií alebo ich častí je možné využiť v rôznych fázach vyučovacej hodiny nielen pri motivácii žiakov, ale aj sprístupňovaní nových poznatkov, riešení problémových úloh, praktickej činnosti žiakov a pod.

S technológiou videokonferencií pracoval aj projekt PROVEK (*Propagácia vedeckej kariéry*). V rámci projektu boli uskutočnené videokonferencie s odborníkmi a poprednými vedcami Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Videokonferencie boli určené žiakom základných a stredných škôl. Záznamy z realizovaných videokonferencií sú dostupné na adrese

<http://www.youtube.com/videokonferencie>. Veľkú obľubu učiteľov si získal portál www.zborovna.sk, ktorý umožňuje za poplatok ukladanie, zdieľanie a výmenu edukačných materiálov. Učebné materiály v knižnici sú rozdelené podľa predmetov a ročníkov. Učiteľ má k dispozícii nástroje na efektívne vyhľadávanie materiálov, ktoré môže využívať na prípravu alebo počas výučby (Zborovňa.sk, 2012).

Učiteľská verejnosť má už niekoľko rokov možnosť zakúpenia si prístupu aj na vzdelávací portál *Planéta vedomostí*, ktorý obsahuje profesionálne spracovaný digitálny obsah piatich prírodovedných predmetov pre základné a stredné školy. Štruktúra digitálneho obsahu je flexibilná a je možné ju čiastočne upravovať podľa národného kurikula, konkrétnej učebnice alebo špecifického vzdelávacieho konceptu. *Planéta vedomostí* pozostáva z dvoch samostatných vzdelávacích prostredí, ktoré sú určené učiteľom a žiakom. Vzdelávacie prostredie pre učiteľov ponúka okrem obsahu ďalšie nástroje, pomocou ktorých si učitelia môžu prispôbiť digitálny obsah vlastným potrebám a potrebám žiakov (Ušáková, Čipková, Štefánik et al., 2010).

Veľké množstvo voľne dostupných kvalitných elektronických materiálov určených pre biologické vzdelávanie je prevažne v anglickom jazyku. Napríklad webová stránka <http://askabiologist.asu.edu> obsahuje videá, zvukové záznamy, laboratórne experimenty zo všetkých oblastí biológie: živočíchy, rastliny, huby, bunky. V záložke *activities* sa nachádzajú *puzzle*, *kvízy*, aj *schémy*, ktoré sa dajú využiť aj pri výučbe na slovenských školách, napr. časti kvetu, srdca, stavba oka, životné cykly niektorých rastlín a živočíchov.

Elektronické materiály pokrývajúce celý obsah biológie určené učiteľskej komunite sú dostupné aj na stránke <http://www.tutorvista.com/biology-help>. Prezentácie s množstvom obrázkov a fotografií spolu s pracovnými zošitmi a metodickými materiálmi pre učiteľov obsahuje stránka www.arkiveeducation.org. Na stránke sú aj rôzne testy, kvízy, didaktické hry a cvičenia.

Webová stránka <http://www.quia.com/dir/bio> ponúka zoznam on-line hier pre žiakov a študentov: *osemsme-*

rovky, otázky a odpovede, pexeso... Po registrácii si učiteľ môže vytvoriť vlastné testy a hry na ľubovoľnú tému.

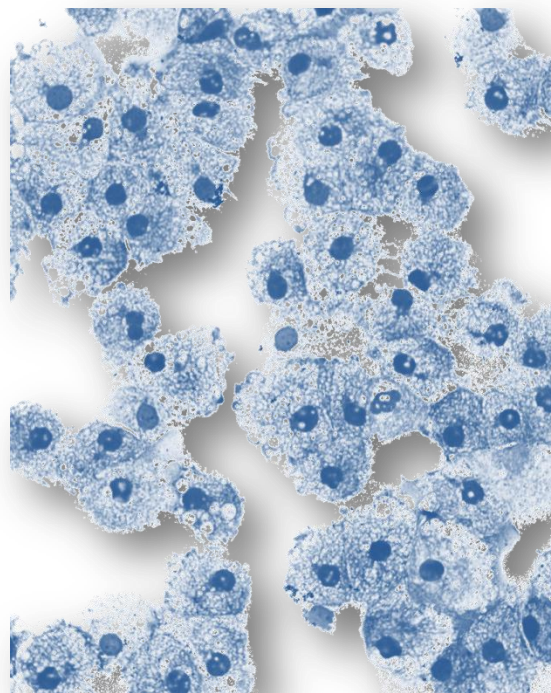
Užitočnou stránkou pri výučbe *stavby bunky a bunkového cyklu* je www.cellsalive.com, ktorá obsahuje množstvo interaktívnych animácií a videí modelov bunky, mitózy, meiózy, bunkového cyklu, galériu obrázkov jednotlivých typov buniek a ich zástupcov. Stránka ponúka aj možnosť stiahnutia CD ROM-u *cells alive*. Elektronický materiál dostupný na stránke je určený nie len pedagógom, ale aj žiakom na upevnenie učiva prostredníctvom vizualizácie osvojených poznatkov.

Recenzované články vedcov, pedagógov a študentov biológie zo 6 oblastí: *Životné prostredie, Biodiverzita, Genomika, Biotechnológie, Evolúcia, Veda a politika* sú k dispozícii na stránke <http://www.actionbioscience.org/>. Môžeme tu nájsť tiež odporúčania ako učiť biológiu prostredníctvom otázok.

Množstvo animácií, simulácií, video a audio záznamov, prezentácií, učebných textov a pod. obsahujú aj stránky <http://biology.merlot.org/> a <http://catalogs.mhhe.com>. Mnohé materiály sú nad rámec *Štátneho vzdelávacieho programu*, môžu ich však využiť učitelia v rámci maturitných seminárov a predmetov Školských vzdelávacích programov alebo ako zdroj informácií pri príprave na vyučovanie.

Databázy metodických postupov pre laboratórne práce, laboratórne manuály, podporné materiály ponúkajú napr. stránky *Lesson plans inc.* (dostupnosť on-line <http://www.lessonplansinc.com/>) a

ABLE (*Association for Biology Laboratory Education*, <http://www.ableweb.org/>).



Záver

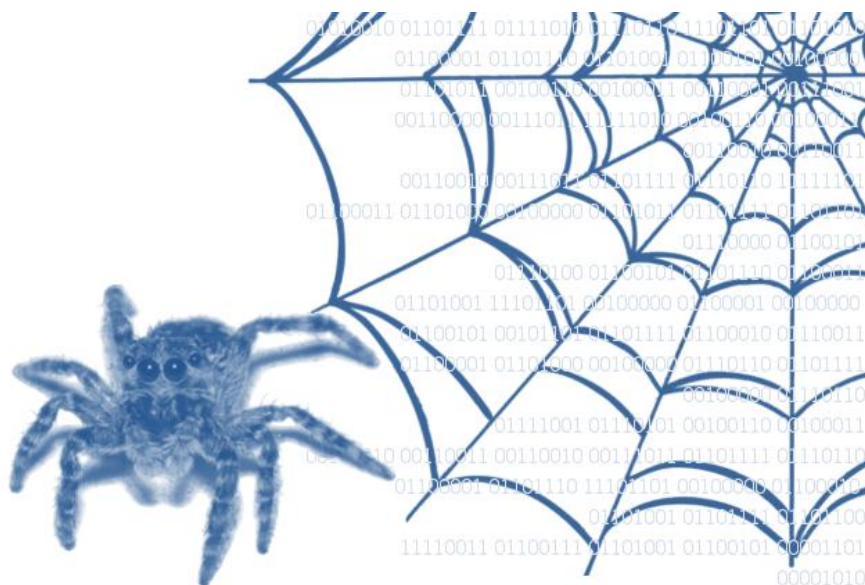
Rozvíjanie kľúčových kompetencií žiakov je úzko spojené s procesnou stránkou vyučovania, najmä s využívaním aktivizujúcich, netransmisívnych vyučovacích metód a foriem. Internet ako zdroj informácií pre učiteľa a žiaka, ale aj nástroj pre komunikáciu a kooperáciu, môže podstatným spôsobom zmeniť procesy učenia a učenia sa a byť významným prostriedkom rozvíjania nielen digitálnej kompetencie. Pozitívny postoj žiakov k využívaniu internetu na hodinách dokázal aj výskum realizovaný Veselským a Krahulcovou (2007). Ako negatívni respondenti uvádzali najmä riziko odpútania pozornosti od učebných činností. Možno súhlasiť s autormi, že toto riziko je aktuálne najmä vtedy, keď sú učebné činnosti pre žiakov málo zaujímavé, podnetné alebo zmysluplné (Veselský, Krahulcová, 2007).

V príspevku uvádzame výsledky, ktoré sú čiastkovým výstupom riešenia grantového projektu KEGA 035UK-4/2012 „Inkubátor inovatívnych učiteľov prírodovedných predmetov na ZŠ a SŠ“.

Literatúra

- ČIPKOVÁ, E., GREŠÁKOVÁ, J., GÁLOVÁ, T., KAROLČÍK, Š., UŠÁKOVÁ, K. 2009. *Majú videokonferencie miesto vo vyučovaní biológie?* In *Technológia vzdelávania*, roč. XVII, s. 3-6, ISSN 1335-003X.
- ČIPKOVÁ, E., GÁLOVÁ, T., UŠÁKOVÁ, K., NAGYOVÁ, S. 2006. *Námety školských pozorovaní a pokusov z vybraného učiva biológie*. CD ROM. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2006. ISBN 80-223-2202-4.
- ČIPKOVÁ, E., ŠESTÁKOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K. 2006a. *Videokonferencie a ich využitie vo vyučovaní biológie*. In *Biológia, ekológia, chémia*, r. 11, č. 1, s. 4-7. ISSN 1335-8960.
- ČIPKOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K., ŠESTÁKOVÁ, E. 2006b. *Videokonferencie ako nástroj zvýšenia efektívnosti praktických cvičení*. In *Biológia, Chémia, Zemepis*, r. 15, č. 5, s. 225-228. ISSN 1210-3349.
- INFOVEK, 2011. *Infovek – Biológia*. [online] [cit. 2011-12-20]. Dostupné na internete: <<http://www.infovek.sk/predmety/biologia/index.php>>.
- KAROLČÍK, Š. 2004. *Využitie videokonferencií vo vzdelávaní budúcnosti*. In *Technológia vzdelávania*, roč. 12, č. 2, s. 12 – 15. ISSN 1335-003X.
- KRÁL, I., UŠÁKOVÁ, K., MELIŠOVÁ, K. 2003. *Modelovanie vyučovacieho procesu v biológii využitím IKT na príklade učiva Biológia bun-ky*. In *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 8, č. 3, s. 2 – 9. ISSN 1335-8960.
- LUMI. 2011. *Produkty firmy Lumi*. [online] [cit. 2011-03-21]. Dostupné na internete: <http://www.lumi.sk/lumi_sk/produkty.php>.
- MÁZOROVÁ, H., TRNKOVÁ, J., MELIŠOVÁ, K., HURNÁKOVÁ, J. 2004. *Možnosti využitia informačných a komunikačných technológií vo vyučovaní biológie*. 4. vyd. Bratislava: Ústav informácií a prognóz školstva, 2004. 82 s. ISBN 80-7098-314-0.
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SR. 2002. *Milénium – Koncepcia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike*. 2002. Prešov: Metodicko-pedagogické centrum. 67 s. Cit. [2007-02-01]. Dostupné na internete: <<http://www.education.gov.sk/>>.
- STIEFEL. 2011. *Výučbový software firmy Stiefel*. [online] [cit. 2011-03-21]. Dostupné na internete: <http://www.stiefel.sk/index.php?page=vyucbovy_software>.
- STIEFELSOFTWARE. 2011. *Edukačné CD firmy Stiefelsoftware*. [online] [cit. 2011-03-22]. Dostupné na internete: <<http://www.stiefelsoftware.cz/>>.
- TERASOFT. 2011. *Edukačné CD firmy Terasoft*. [online] [cit. 2011-03-21]. Dostupné na

- internet: <<http://www.terasoft.cz/index2.htm>>.
- ÚRADNÝ VESTNÍK EÚ, 2006. *Odporúčanie Európskeho parlamentu a Rady z 18.12.2006 o kľúčových kompetenciách pre celoživotné vzdelávanie*. 30.12.2006 [cit. 2009-12-23]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:SK:PDF>>.
- UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, ŠTEFÁNIK, M. et al. 2010. *Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete biológia pre stredné školy*. Košice: Ústav informácií a prognóz školstva, 1. vydanie, 252 s., ISBN 978-80-8086-144-5.
- UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., GÁLOVÁ, T., NAGYOVÁ, S. 2010a. *Didaktický manuál 1 - Námety na tvorbu modelov vyučovacích hodín, prezentácie v aplikácii MS PowerPoint k modelom hodín a učebné texty k vybranému učivu ŠVP pre 1. roč. gymnázia*. Bratislava: Univerzita Komenského, CD ROM, 1. vydanie, 276 s. ISBN 978-80-223-2895-1.
- UŠÁKOVÁ, K., MIŠKOVIČOVÁ HUNČÍKOVÁ, I., NAGYOVÁ, S. 2010b. *Didaktický manuál 2 – Námety na tvorbu modelov vyučovacích hodín a prezentácie v aplikácii MS PowerPoint k modelom hodín učiva ŠVP pre 2. a 3. roč. gymnázia*. Bratislava: Univerzita Komenského, CD ROM, 1. vydanie, 246 s. ISBN 978-80-223-2896-8.
- UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., GÁLOVÁ, T., MIŠKOVIČOVÁ HUNČÍKOVÁ, I., NAGYOVÁ, S. 2011a. *Tematické didaktické testy a učebné úlohy k ŠVP z biológie pre 1. ročník gymnázia*. Bratislava: Univerzita Komenského, CD ROM, 1. vydanie, 266 s. ISBN 978-80-223-2987-3.
- UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., MIŠKOVIČOVÁ HUNČÍKOVÁ, I., 2011b. *Tematické didaktické testy a učebné úlohy k ŠVP z biológie pre 2. a 3. ročník gymnázia*. Bratislava: Univerzita Komenského, CD ROM, 1. vydanie, 227 s. ISBN 978-80-223-2988-0.
- UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., NAGYOVÁ, S., MIŠKOVIČOVÁ HUNČÍKOVÁ, I., 2011c. *Tematické pracovné listy a RAFT - exkurzia k ŠVP z biológie pre gymnázia*. Bratislava: Univerzita Komenského, CD ROM, 1. vydanie, 223 s. + prílohy 72 s. ISBN 978-80-223-3041-1.
- UŠÁKOVÁ, K., VIŠŇOVSKÁ, J. 2006. *Kurikulárna transformácia gymnaziálnej biológie z pohľadu vedy a praxe*. In: *Výskum v oborových didaktikách prírodovedných, zemědělských a příbuzných oborů*. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, EDUCO, č. 2, s. 15 – 23. ISBN 80-86561-29-1.
- VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K., ŠESTÁKOVÁ, E., BŮRYOVÁ, I. 2007. *Multimediální výučba biologie jako nástroj rozvoje osobnosti žiaka a študenta*. In *Speciální otázky oborových didaktik a příprava učitelů přírodovědných, zemědělských a příbuzných oborů*. Praha: EDUCO, č. 4, s. 6 – 13. ISBN 978-80-87139-03-5.
- VESELSKÝ, M., KRAHULCOVÁ, D. 2007. *Postoje študentov k využívaniu internetu na vyučovaní*. In *Technológia vzdelávania*, roč. XV, č. 6, s. 4-7. ISSN 1335-003X.
- Virtuálne prírodovedné laboratórium*. 2011. [online] [cit. 2012-02-29]. Dostupné na internete: <http://www.virtual_lab.sk>.
- ZBOROVNA.SK. 2012. *Registrácia*. [online] [cit. 2012-03-05]. Dostupné na internete: <<http://www.zborovna.sk/registration.php>>.



Príklad využitia meracích zariadení v školských chemických pokusoch

Mgr. Vladimír Gašparík
prof. RNDr. Miroslav Prokša, PhD.
Mgr. Katarína Javorová
Mgr. Csaba Igaz

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

Úvod

Potreba využívať vo vyučovaní chémie kvantitatívne chemické pokusy nie je nová. Jej realizácia bola však ešte v nedávnej minulosti natoľko komplikovaná, že sa v realite školského vyučovania takéto pokusy prakticky nevyskytovali. Príčina tkvela predovšetkým v nedostupnosti technických prostriedkov, ktoré by boli dostatočne lacné a prístupné, aby si ich mohla zaobstaráť každá škola.

V uplynulých rokoch sa síce situácia radikálne zmenila, a to aj v našich podmienkach, ale vinou istej zotrvačnosti spomenuté vnímanie nemožnosti realizácie kvantitatívnych pokusov zostalo naďalej zakonzervované. Dnes sú prístupné viaceré systémy (napr. CoachLab, EuroLab Interfejs, LabQuest, LabQuest Mini, CBL 2, NOVA 5000, LogIT, Xplorer GLX, Spark) (1, 2, 3, 4, 5), ktoré tvoria platformu pre používanie školských chemických pokusov s kvantitatívnym charakterom. Ich využívanie v školských podmienkach bráni rad skôr subjektívnych faktorov. Predovšetkým k nim patrí nedostatok dostatočne rozpracovaných školských chemických pokusov v učebniciach a nedostatočná oboznámenosť učiteľov s takýmito zariadeniami.

Spomínané meracie zariadenia umožňujú merať a vyhodnocovať rôzne chemické a fyzikálne veličiny (teplota, tlak, vodivosť, pH, ...) meniace sa v priebehu chemickej reakcie a skúmať tak chemický pokus nie len kvalitatívne, ale i kvantitatívne. Školské chemické pokusy sa takto môžu viac priblížiť k súčasnej modernej chémii postavenej na meracích prístrojoch. Významom a efektivitou využitia meracích zariadení v školskom pokusníctve (4, 6, 7), ako i konkrétnymi pokusmi realizovanými pomocou meracích zariadení (5, 8, 9, 10), sa zaoberá viacero autorov.

Meracie zariadenia umožňujú pozorovať v jednom chemickom pokuse širšie súvislosti, pričom nestrácajú na atraktivnosti pozorovania kvalitatívnych prejavov chemických reakcií (11, 12).

Článok sa venuje:

- a) ukážke využitia meracích zariadení na príklade pokusu „Príprava a vlastnosti oxidu uhličitého“,
- b) poznámkam k zostrojeniu aparatury na prípravu a zachytávanie plynu s využitím meracích zariadení.

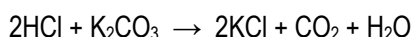
Školský chemický pokus „Príprava a vlastnosti oxidu uhličitého“

Pomôcky: meracie zariadenie určené pre školské pokusníctvo (napr. CoachLab, LabQuest, CBL 2), senzor na meranie teploty, pH, plynného O_2 a CO_2 , notebook alebo PC, zaváraninový pohár ($0,3\text{ dm}^3$) (prípadne iná vhodná reakčná nádoba) a upravená zátka (viď časť „Poznámky k zostrojeniu aparatury“), T-rúrka (dá sa nahradiť – viď časť „Poznámky k zostrojeniu aparatury“), gumená zátka s priemerom na širšom konci okolo 2 cm a otvorom pre T-rúrku, oddeľovací lievik ($0,05\text{ dm}^3$), odmerný valec ($0,1\text{ dm}^3$), kadička ($0,1\text{ dm}^3$), sklená tyčinka, ohnuté sklené rúrky (90° , 2 ks), dve gumené hadice, tlačka skrutková (Hofmanova), sklená vanička ($2,5\text{ dm}^3$), dva balóny, tri kahanec, podložky pre umiestnenie kahanecov do rôznych výšok (napr. kadičky s vhodnou veľkosťou), plastová striekačka, plastelína, zápalky, stojany, svorky, držiaky. Pre alternatívu pokusu s meraním pH vody počas rozpúšťania CO_2 sú potrebné ešte: prachovnica ($0,1\text{ dm}^3$), gumená zátka s príslušnými otvormi, dve ohnuté sklené rúrky, gumená hadica

Chemikálie: uhličitán draselný, kyselina chlorovodíková ($c = 1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$), voda

Princíp: Reakciou K_2CO_3 s HCl vzniká CO_2 , ktorý sa zachytáva v balóne. Počas tejto reakcie nastávajú v reakčnej zmesi zmeny teploty a pH. Oxid uhličitý je plyn bez farby a zápachu, nepodporuje horenie a má väčšiu hustotu ako vzduch, preto pri naplňovaní vaničky oxidom uhličitým sa plamene kahanecov umiestnených vo vaničke v rôznych výškach postupne zhášajú z dola nahor. CO_2 sa rozpúšťa vo vode a pH roztoku klesá.

Chemická reakcia prebieha podľa chemickej rovnice:

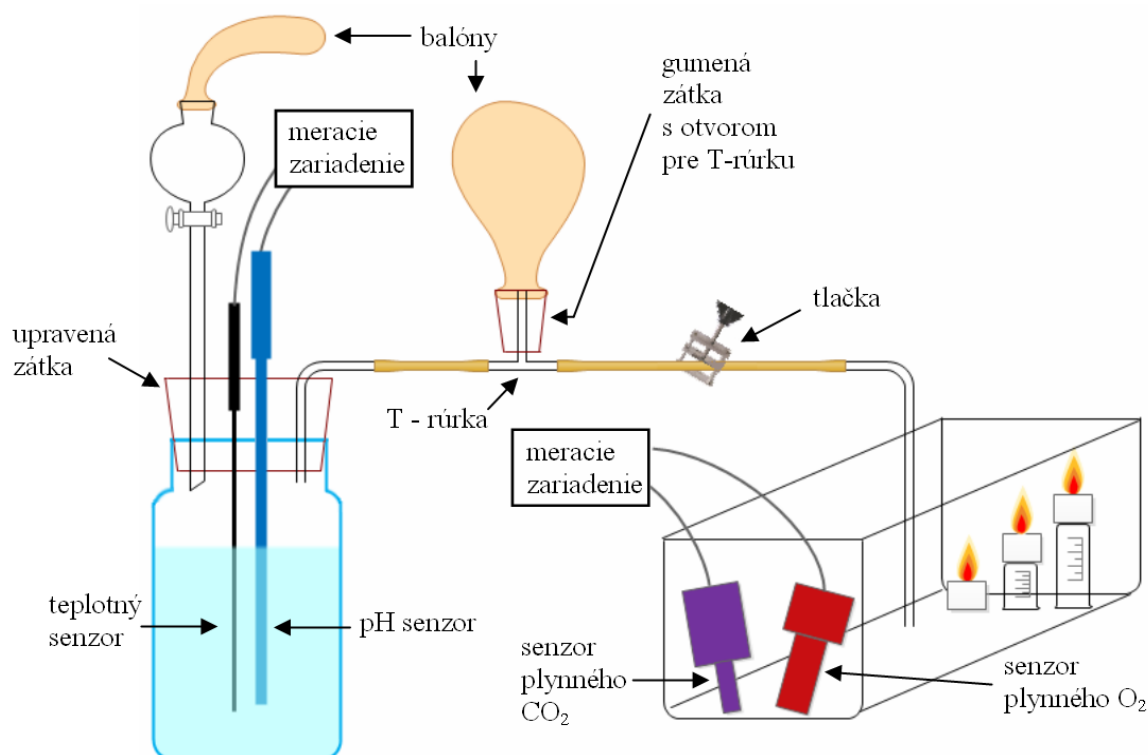


Pracovný postup:

1. V $0,1\text{ dm}^3$ kadičke rozpustíte 13 g K_2CO_3 v $0,02\text{ dm}^3$ vody. Do zaváraninového pohára nalejete $0,178\text{ dm}^3$ HCl ($c = 1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$).
2. Zapnete meracie zariadenie (resp. ho pripojíte k počítaču a otvoríte program na meranie) a pripojíte k nemu senzory na meranie teploty a pH. Roztok uhličitanu vytemperujete na rovnakú teplotu ako má roztok HCl.

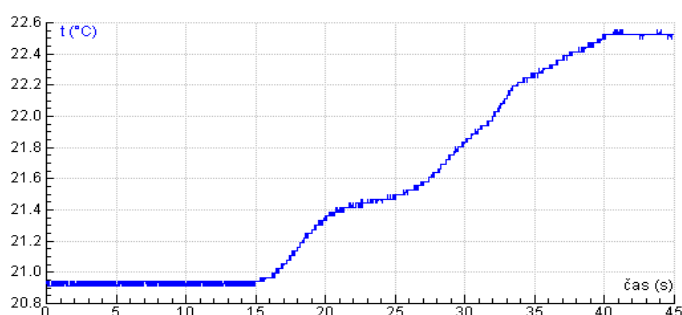
3. Zostavte aparáturu podľa obrázku č. 1. (Špeciálnej úprave zátok sa venujeme v časti „Poznámky k zostrojeniu aparatury“). Tlačku zaskrutkujte tak, aby cez ňu nemohol unikať plyn. Ubezpečte sa, či je kohút oddeľovacieho lievika v uzavretej polohe a nalejte do lievika pripravený roztok K_2CO_3 . Na hrdlo oddeľovacieho lievika navlečte balón. Na meracom zariadení nastavte dĺžku merania na 120 sekúnd.
4. Po zapnutí merania zabezpečte plynulé pridávanie roztoku K_2CO_3 do roztoku HCl a to tak, že jednou rukou uchopíte balón na hrdle oddeľovacieho lievika a vyvíjate naň primeraný tlak tak, aby tlak vyvíjajúceho sa CO_2 nespôsobil zastavenie plynulého toku roztoku uhličitanu do roztoku HCl a súčasne druhou rukou otáčaním kohúta oddeľovacieho lievika regulujete množstvo pridávaného roztoku uhličitanu. Snažte sa pritom, aby reakcia prebiehala plynule a nie v nárazoch. Takýmto spôsobom vypustíte z oddeľovacieho lievika celý objem roztoku uhličitanu. Vyvíjajúci sa CO_2 sa zachytáva do balóna na gumenej zátke.
5. Po ukončení prvej časti pokusu uložte grafy nameraných hodnôt zmien teploty a pH v závislosti od času (obr. č. 2 a 3).
6. Odpojte senzory teploty a pH od meracieho zariadenia a pripojte senzory na meranie plyného O_2 a CO_2 a nastavte dĺžku merania na 180 sekúnd. Zapáľte kahany v sklenej vaničke.
7. Po zapnutí merania odskrutkujte tlačku na hadici tak, aby sa sklená vanička plynule naplňala plyným CO_2 . Pozorujte, ako sa kahany postupne zhášajú zdola nahor.
8. Uložte grafy nameraných hodnôt zmien zastúpenia O_2 a CO_2 vo vaničke (obr. č. 4 a 5). Vyhodnoťte výsledky.

Obr. 1 Schéma aparatury



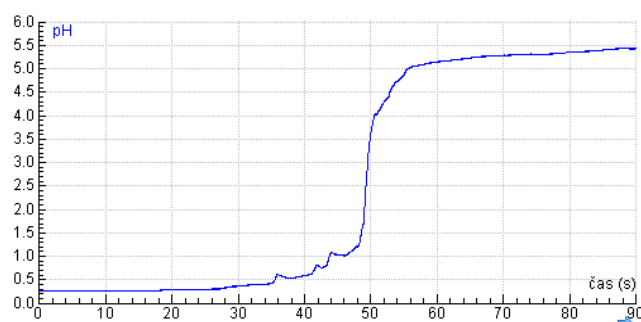
Pre názornosť uvedieme spracovanie experimentálnych dát zariadením CoachLab: Z grafu závislosti teploty od času môžeme vyvodit', že reakcia medzi uhličitanom draselným a kyselinou chlorovodíkovou je exotermická (obr. č. 2).

Obr. 2 Graf závislosti teploty reakčnej zmesi od času



Z grafu závislosti pH od času vidíme, že pH reakčnej zmesi v priebehu chemickej reakcie stúplo na 5,5. Je to v dôsledku znižujúcej sa koncentrácie HCl v reakčnej zmesi (obr. č. 3).

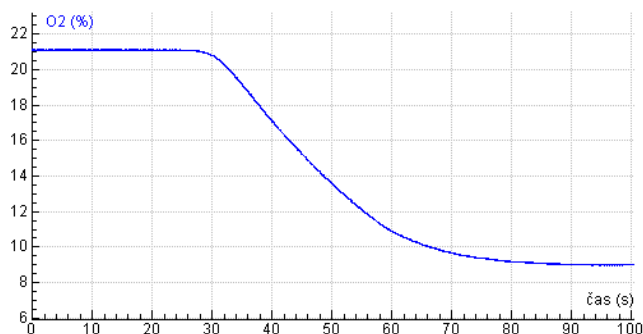
Obr. 3 Graf závislosti pH reakčnej zmesi od času



Oxid uhličitý, keďže má väčšiu hustotu ako vzduch, počas naplňovania vaničky vytláča postupne z vaničky vzduch, preto zastúpenie CO_2 vo vaničke stúpa a zastúpenie O_2 klesá (obr. č. 4 a 5).

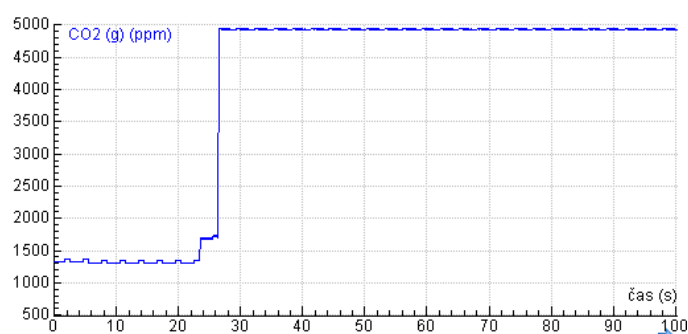
Alternatíva pokusu s meraním pH vody počas rozpúšťania CO_2 : Pri tejto alternatíve sa v druhej časti pokusu použije okrem senzorov na O_2 a CO_2 aj pH senzor. Vyžaduje si to však merací prístroj so vstupom pre aspoň tri senzory alebo sa môže pH senzor zapojiť namiesto jedného zo senzorov plynu.

Obr. 4 Graf závislosti zastúpenia (%) O_2 v závislosti od času

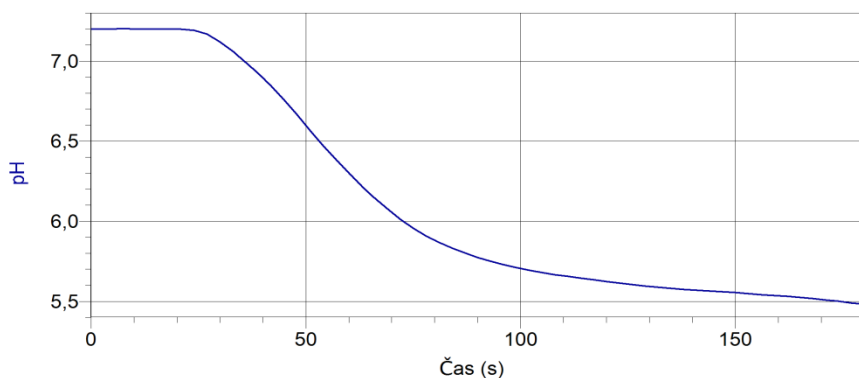


Do aparatury medzi T-rúrku a sklenú vaničku zapojíme časť na meranie pH vodného roztoku CO_2 , ktorú zostrojíme podľa obrázka č. 5. Na jej zostrojenie použijeme prachovnicu ($0,1 \text{ dm}^3$) a gumenú zátku s príslušnými otvormi. Do prachovnice nalejeme $0,05 \text{ dm}^3$ pitnej vody. Oxid uhličitý sa nechá prebublať vodou počas naplňovania sklenej vaničky. Prebublávaním 2 litrov CO_2 cez $0,05 \text{ dm}^3$ pitnej vody v priebehu 3 minút klesne pH o 1,5 (obr. č. 6).

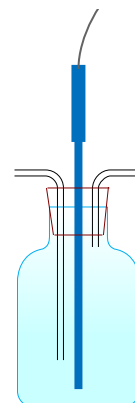
Obr. 5 Graf závislosti zastúpenia (ppm) CO_2 v závislosti od času



Obr. 6 Zmena pH vody počas rozpúšťania CO_2 (meracie zariadenie LabQuest Mini)



Obr. 7 Aparatúra na meranie pH



Poznámky k zostrojeniu aparatury na prípravu a zachytávanie plynu s využitím meracích zariadení

Naším cieľom bolo zostrojiť vzduchotesnú aparaturu, ktorá by umožňovala počas prípravy a zachytávania plynu súčasne využívať i meracie zariadenia. Takéto riešenie poskytuje použitie širokej gumenej zátky, do ktorej sú ponorené senzory a ostatné potrebné vstupy do reakčnej nádoby.

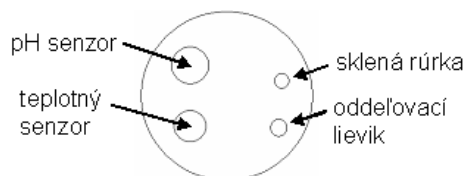
1. Úprava zátky použitej v aparatúre, príp. výber vhodnej reakčnej nádoby.
2. Tesnosť aparatury.
3. Náhrada T-rúrky.

1. Na zaváraninový pohár s objemom $0,3 \text{ dm}^3$ (táto nádoba má vzhľadom na množstvo použitých chemikálií a potreby aparatury ideálny objem a tvar) je potrebná gumená zátka s priemerom na užšom konci 55 mm a na

širšom konci 65 mm. Takéto zátky sa dajú (aj v iných rozmeroch) zakúpiť nie len v predajniach s chemickými pomôckami alebo gumárenských výrobkov, ale i v predajniach vinárskych alebo záhradníckych potrieb.

Do zátky sa korkovrtom navŕtajú otvory pre pH senzor (korkovrt s priemerom 13 mm), teplotný senzor (12 mm), oddeľovací lievnik a sklenú rúrku (korkovrt podľa priemeru použitej rúrky) (obr. č. 8). Odporúčam uchovať si stĺpiky z vyvŕtaných otvorov pre prípad potreby uzavretia jedného z otvorov.

Obr. 8 Úprava zátky korkovrtom



V prípade nedostupnosti uvedenej zátky sa tieto otvory dajú navŕtať aj do zátky s priemerom na širšom konci 3,5 cm. Úprava takejto zátky je však pomerne náročná a vyžaduje si väčšiu zručnosť a náročnejší je i výber vhodnej reakčnej nádoby.

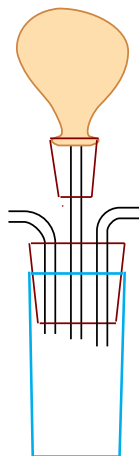
Ak je potrebné pH senzor ponoriť hlbšie, vyvŕta sa preň otvor korkovrtom 15 mm a rozšíri okrúhlym pilníkom tak, aby sa dal senzor zasunúť do zátky svojou najširšou časťou.

Ak je potrebné použiť nádobu s iným objemom, alternatívou sú napr. sklené prachovnice alebo užšie vyššie kadičky (pred kúpou zátky treba zistiť vnútorný priemer hrdla nádoby).

2. Pred pokusom treba overiť tesnosť aparatury. Na hrdlo oddeľovacieho lievika navlečte nafúknutý balón, otočte kohút lievika do otvorenej polohy, a ak aparatura netesní, zistíte miesto úniku plynu – striekačkou nastriekajte vodu na miesto možnej netesnosti (najčastejšie okolo senzorov a medzi zátkou a hrdlom nádoby) a pozorujte, či sa tvoria bubliny. Netesnosť zaplňte plastelínou a postup opakujte, až kým aparatura netesní.

3. T-rúrky bývajú aj v semimikrosúpravách. Ak nemáte T-rúrku, môžete ju nahradiť nádobou s malým objemom, na ktorú nasadíte gumenú zátku s tromi otvormi. Jeden otvor je pre sklenú rúrku s hadicou, ktorá privádza vyvinutý CO_2 . Druhý otvor je pre sklenú rúrku, na ktorú je nasadená zátku s balónom, a tretí je pre sklenú rúrku s hadicou (vybavenou tlačkou), ktorá odvádza CO_2 do sklenej vaničky (obr. 9). Overte si vzduchotesnosť použitej náhrady.

Obr. 9 Možná náhrada T-rúrky



Zaradenie pokusu

Popísaný školský pokus je vhodný pre hodiny chémie na gymnáziách i základných školách. Na základnej škole, po príslušnom uvedení a úpravách, v 7. ročníku pri téme Horenie a hasenie a Energetické zmeny pri chemických reakciách (pH senzor sa môže v tomto prípade vynechať), v 8. ročníku pri téme Neutralizácia a Kyslé dažde. Na gymnáziách v 1. ročníku pri téme Energetické zmeny pri chemických reakciách a Typy chemických reakcií a v 2. ročníku pri téme Uhlík (vlastnosti CO_2). Na oboch stupňoch sa pokus môže použiť za účelom opakovania viacerých tém.

Využitie meracích zariadení v školskom pokusníctve umožňuje špecifický prístup k chemickým experimentom, ktorý vyžaduje komplexnejšie vnímanie podstaty a vlastností chemických dejov. Preto ich využitie vidíme reálne, aj v zložitejších edukačných situáciách, ako je napríklad získavanie spätnej väzby v rámci projektového vyučovania.

Článok vznikol s podporou grantu MŠ SR VEGA 1/0417/12.

Literatúra

- STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P. *Školní chemické experimentování s pomocí měřících přístrojů a počítače*. [online] Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie. [cit. 2012-03-06] Dostupné na internete: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2009/prispevek/stratilo_ova_smejkal.pdf>.
- STANĚK, M. Pasco: Edukační platforma pro podporu výuky chemie. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX : 2. část: Přehledové studie a krátké informace*. ISBN 978-80-7041-839-0, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2009, s. 390 – 394.
- PROKŠA, M., SILNÝ, P., TÓTHOVÁ, A. *Technika a didaktika školských pokusů z chemie*. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského, 2005, 161 s., ISBN 80-223-1943-0.
- ADAMEK, R., BARANOVIČ, R., BRESTENSKÁ, B. et al. *Moderná didaktická technika v práci učitele : učební materiál – modul 2*. Košice : Ústav informácií a prognóz školstva, 2010, ISBN 978-80-8086-135-3. Kapitola 4.1, Skúmame okolité svet, s. 142 – 156.
- JAVOROVÁ, K. et al. *Využitie informačných a komunikačných technológií v predmete: Chémia pre základné školy : Učební materiál – modul 3*. Košice : Ústav informácií a prognóz školstva, 2010, ISBN 978-80-8086-157-5. Kapitola 6, Trénujeme s počítačom, s. 159 – 189.
- STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E. Jaké jsou postoje žáků k použití měřících přístrojů ve vyuce chemie?. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX : 2. část: Přehledové studie a krátké informace*. ISBN 978-80-7041-839-0, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2009, s. 395 – 401.
- TÓTHOVÁ, A., PROKŠA, M. Možnosť využitia meracieho zariadenia CBL 2 pri realizácii laboratórnych cvičení na základných a stredných školách. In *Biológia, ekológia, chémia*. ISSN 1335-8960, 2003, roč. 8, č. 1, s. 6 – 12.
- BÍLEK, M., POPPER, F. „Chemie v žaludku“ a počítačem podporovaný školní chemický experiment. In *Mezinárodní seminář : Informační technologie ve výuce chemie*. ISBN 80-7041-198-8, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2004, s. 185 – 189.
- TÓTHOVÁ, A., MARSALOVÁ, N. Titrácie s použitím meracieho systému CBL 2. In *Chemické rozhľady*. ISSN 1335-8391, 2002, č. 2, s. 31 – 39.
- SKORŠEPA, M., MELICHERČÍK, M. Stanovenie niektorých potenciometrických charakteristík asimilačných orgánov ihličnatých stromov (počítačom podporovaný experiment). In *Mezinárodní seminář : Informační technologie ve výuce chemie*. ISBN 80-7041-198-8, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, 2004, s. 190 – 197.
- PROKŠA, M., TÓTHOVÁ, A. Using Balloons for a Dramatic presentation of the Acid-Bicarbonate reaction. In *Journal of Chemical Education*. ISSN 0021-9584, 2006, vol. 83, no. 10, s. 1471 – 1472.
- PROKŠA, M. Chemická show – Balónový pochod. In *ChemZi*. ISSN 1336-7242, 2010, roč. 6, č. 12, s. 78 – 80.

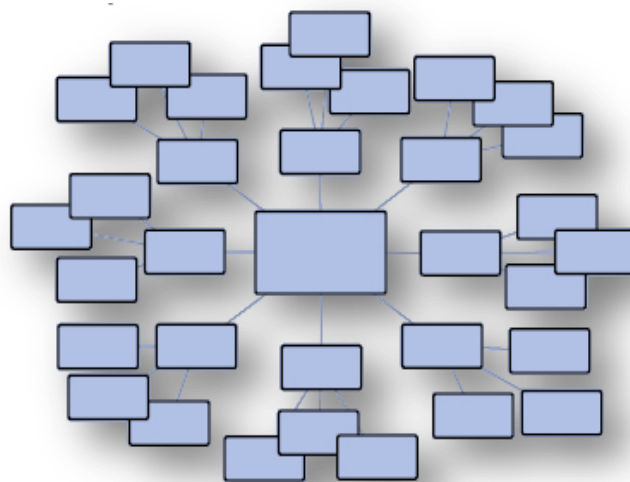
Vybrané pojmy v chémii z pohľadu Piagetovej teórie kognitívneho vývinu a ich zaradenie podľa aktuálnej učebnice chémie pre 6. ročník ZŠ a pre 1. ročník gymnazií s osemročným štúdiom

Bc. Michal Vrabec
RNDr. Zuzana Haláková, PhD.

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

Teoretické východiská

Teória kognitívneho vývinu človeka, za autora ktorej je považovaný švajčiarsky filozof, prírodovedec a psychológ Jean Piaget, bola revolučnou teóriou vo výskume inteligencie detí a ich vývoja. Piagetovo vnímanie danej oblasti sa odlišuje od behavioristického prístupu, založeného na tvrdení, že vývoj sa odohráva prostredníctvom podmieňovania a napodobňovania. Nesúhlasil však ani s tým, že vývoj je automatickým výsledkom dospievania (zrenia), ako to tvrdili niektorí psychológovia preferujúci vplyv dedičnosti na vývin ľudského jedinca. Zastával názor, že vývoj je ovplyvnený aj skúsenosťami, aj dospievaním, ale je tiež dôsledkom interakcie medzi organizmom a prostredím. Vtedy sa myseľ prispôsobuje skúsenostiam a je schopná interagovať s prostredím odlišnými spôsobmi, ďalej sa prispôsobuje a prechádza množstvom premien až dosiahne stav dospelosti (Hunt, 2000). Piaget sa stále viac zaujímal o to, prečo sa deti dopúšťajú chýb počas riešenia určitých problémov. Chcel zistiť, čím sa ich uvažovanie líši od uvažovania dospelých. Začal ich dôkladne pozorovať pri hre, často im predkladal jednoduché vedecké úlohy a chcel od nich zistiť, na základe čoho dospeli k danej odpovedi. Vďaka týmto pozorovaniam prišiel k záveru, že detské myslenie prechádza rôznymi štádiami vývoja a každé štádium je špecifické. Pomenoval ich senzomotorické štádium, predoperačné štádium, štádium konkrétnych operácií a štádium formálnych operácií. Sú špecifické dĺžkou trvania, pojmami a charakteristikami dieťaťa, ktorého myslenie sa nachádza na určitej úrovni. Deti počas vývoja hľadajú rovnováhu medzi tým, s čím sa stretávajú vo svojom prostredí, a tými úlohami, ktoré sú schopné spracovať ich kognitívne štruktúry (Sternberg, 2002). V niektorých situáciách sú existujúce spôsoby myslenia a existujúce schémy už adaptované na situácie v okolitom prostredí. Vtedy je dieťa v stave rovnováhy, ekvibrácie. Ak však informácie nezapadajú do existujúcich schém, vzniká nerovnováha, dieťa sa pokúsi znovu vytvoriť rovnováhu začlenením nových informácií do už existujúcich schém (asimilácia). Nastane pozmenenie schém tak, aby vyhovovali novým informáciám prijatým z vonkajšieho prostredia (akomodácia). Procesy akomodácie a asimilácie vytvárajú novú, vyššiu úroveň myslenia, ktorá smeruje k opätovnému získaniu rovnováhy (Sternberg, 2002).



Pojmy a ich organizácia

Pojem môžeme definovať ako súbor vlastností, ktoré spájame s určitou triedou (Atkinsonová, 2003). K štrukturalizácii a organizácii pojmov dochádza neustále, ich zdrojom je činnosť alebo operácia, ktorá obohacuje pojmy a obsahy mimo vnímania, hoci hlavným zdrojom sú informácie získané práve vnímaním (Piaget, Inhelderová, 1970). Je dôležité poznať, aké vzťahy existujú medzi pojmami navzájom. Objekty najprv organizujeme do pojmov na základnej úrovni, ktorá obsahuje najcharakteristickejšie vlastnosti (Mervis, Rosh, 1981 in Atkinsonová, 2003). Žiadny sa nedá pochopiť bez určitého zvládnutia jeho vzťahov k iným pojmom (Keil, 1989 in Sternberg, 2002).

Pojmy môžeme usporiadať viacerými spôsobmi do propozíčných sietí, schém, scenárov, pojmových máp, alebo ich kategorizovať. *Propozícia (výrok)* je najmenšia jednotka, o ktorej má zmysel uvažovať, či je pravdivá alebo nepravdivá. Keďže v pamäti existuje množstvo propozícií, musí existovať spôsob, ako sú propozície navzájom poprepájané. Týmto spôsobom ich usúvzťažnenia je *propozíčná sieť*, ktorá predstavuje grafickú podobu našej pamäte a obsahuje informácie z rôznych oblastí nášho života. *Schéma* je mentálny rámec pre organizáciu našich poznatkov, vytvárajúca zmysluplnú štruktúru pojmov, medzi ktorými je vzájomný vzťah.

Slúži na pochopenie vzťahov medzi pojmami v našom vedomí a na riešenie všeobecných úloh. *Scenár* je štruktúra, ktorá popisuje následné poradie udalostí v špecifickom kontexte. Líši sa od algoritmu, ktorý je determinovaný a má konečnú postupnosť. Scenár je vytvorený z určitých zložiek a požiadaviek na to, čo ich môže naplniť. Je to návod, ktorý určuje, ako sa zachováme v už známych situáciách. Je preto menej „pružný“ ako schéma. *Pojmové mapovanie* je založené na vytváraní jednoduchých grafických schém našich vedomostí o pojmoch a základných vzťahov medzi nimi vo forme tvrdení. Proces vytvárania pojmovej mapy predpokladá myslenie človeka vo viacerých smeroch a prepínanie medzi rôznymi stupňami abstrakcie. Pri pokuse rozpoznať podstatu a súvisiace pojmy určitej témy ju človek obyčajne potrebuje hlbšie pochopiť (Prokša a kol., 2008). Priradenie určitého objektu nejakému pojmu nazývame *kategorizácia*. Je to bežný proces nášho života, pristupujeme k nej vždy, keď spoznáme nový objekt, alebo keď sa vyskytne nejaký problém (Atkinsonová, 2003). Daný objekt pri nej spájame s vlastnosťami, ktoré prináležia pojmu. Týka sa to tak vlastností, ktoré sú zmyslovo bezprostredne prístupné, ako aj vlastností, ktoré sú skryté a možno ich iba predvídať (Veselský, 2004).

Štádiá kognitívneho vývinu detí

1. Senzomotorické štádium

Prvé štádium trvá od narodenia do dvoch rokov dieťaťa a deti počas neho aktívne objavujú vzťahy medzi svojím správaním a jeho dôsledkami (Atkinsonová, 2003). Postupne pokusom a omylom zisťujú, ako dočiahnuť nejaký predmet. Ich pohyby sa stávajú účelnejšími a presnejšími, stále netušia, čo majú okolo seba a čo sa stane s predmetmi potom, keď sa nimi prestanú zaoberať. Experimentujú, obľizujú ich, pohadzujú, trasú nimi. Z týchto zážitkov a zásluhou zväčšujúcej sa kapacity pamäte si deti začínajú vytvárať mentálne obrazy (Hunt, 2000). Sú to vnútorné reprezentácie vonkajších objektov, ktoré umožňujú dieťaťu zaujímať sa o určitý objekt, aj keď ho momentálne nevníma. Piaget tento jav nazval zákonitosť rastúcej schopnosti vytvárať vnútorné mentálne obrazy (Sternberg, 2002). Hlavným prínosom tohto štádia je vedomosť detí o stálosti objektu, ktorá sa vyvíja okolo deviateho mesiaca života dieťaťa.

2. Predoperačné štádium

Vo veku približne dva roky začínajú deti používať reč. Slová ako symboly reprezentujú predmety alebo skupiny predmetov a jeden predmet môže reprezentovať iný predmet. *Operácia* je myšlienkový postup pre triedenie, spájanie a ďalšie spracovanie informácií logickým spôsobom (Atkinsonová, 2003). Dieťa v tomto štádiu je stále egocentrické, nevie si predstaviť predmety z iného

uhlu pohľadu ako zo svojho. Jeho komunikácia je tiež egocentrická. Hovorí to, čo mu „príde na rozum“ bez ohľadu na to, čo povedal niekto iný. Prejavuje *centráciu*, t.j. zameriava svoje myšlienky na jediný jav nejakej situácie, na jeden konkrétny rozmer problému, pričom ostatné informácie môžu byť rovnako potrebné na dosiahnutie jeho riešenia. Deti experimentujú s jazykom, s rôznymi predmetmi vo svojom okolí a tieto pokusy vyúsťujú do nových pokrokov v práci s pojmami, ale aj k rozvoju jazykovej spôsobilosti. Štádium trvá do siedmich rokov veku dieťaťa.

Podľa rámcového učebného plánu sú na chémiu v 5.-9. ročníku základnej školy vyčlenené 4 hodiny. Začína sa zväčša učiť v 6. ročníku základnej školy alebo v 1. ročníku osemročného gymnázia, no nie je to pravidlo. Z tohto pohľadu sú preto zaujímavé ďalšie dve štádiá Piagetovej teórie kognitívneho vývinu.

3. Štádium konkrétnych operácií

Štádium konkrétnych operácií môžeme definovať ako štádium, v ktorom žiak pozná abstraktné pojmy, ale dokáže s nimi narábať iba vo vzťahoch s konkrétnymi predmetmi, ku ktorým má vstup či prístup cez zmyslové orgány. Medzi siedmym až jedenástym rokom deti zvládajú nové logické operácie, dokážu si vytvoriť mentálne reprezentácie niekoľkých po sebe idúcich činností (Atkinsonová, 2003). Stále sú však závislé od konkrétnych činností s reálnymi predmetmi alebo od názorných predstáv a operácií s nimi. Hlavnou črtou tohto štádia je ustupovanie *egocentrického myslenia*, ktoré vyjadruje ťažkosti dieťaťa predstaviť si veci alebo situácie z pohľadu inej osoby, alebo uvedomiť si potreby a záujmy iných ľudí (Veselský, 2004). Fáza konkrétnych mentálnych operácií je charakterizovaná hlavne osvojením si princípu zachovania množstva. *Mentálne operácie* sú zvnútornené činnosti, duševné postupy umožňujúce účelným spôsobom meniť určité informácie. Ich vlastnosťami sú *reverzibilita* (schopnosť obrátiť smer uvažovania a v mysli rekonštruovať pôvodnú situáciu) a *flexibilita* (vyjadruje určitú univerzálnosť v uplatňovaní mentálnych operácií). Ďalším znakom štádia konkrétnych operácií je *decentralizácia*, t.j. schopnosť sústrediť svoju pozornosť na niekoľko vlastností, aspektov predmetu a udalostí súčasne, ako aj schopnosť chápať vzťahy medzi vlastnosťami predmetu uvažovania (Veselský, 2004).

Konkrétne operácie tvoria prechod medzi činnosťou a všeobecnejšími logickými štruktúrami, grupami. Grupovanie uskutočňuje rovnováhu medzi asimiláciou vecí k činnosti subjektu a akomodáciou subjektívnych schém k meniacim sa veciam. Operácie grupovania vyjadrujú spoločné podmienky pre riadenie postupných hľadísk subjektu (s možnosťou návratu v čase a predpovedania ich sledu) a pre riadenie objektívnych zmien, ktoré sa dajú vnímať alebo predstaviť (ako prebiehali, prebiehajú, alebo budú prebiehať). Operačné grupovanie, vytvá-

rajúce sa v siedmom alebo v ôsmom roku života, umožňuje deťom chápanie nových logických pravidiel (Piaget, 1970), ktoré vedú k využívaniu logických operácií. Pomocou nich zaraďujú predmety so spoločnými vlastnosťami do jednej triedy. Platia pravidlá: *zásada identity* alebo *ekvivalencie*, *tranzitivity*, *inverzie* a *reciprocity*. Ďalším pravidlom je, že predmety a javy majú viac než jednu dimenziu a tieto dimenzie môžu existovať v rôznych vzťahoch (Veselský, 2004).

Pri chemickom pokuse, v ktorom sa pridáva zinok do istého množstva kyseliny chlorovodíkovej a vzniká určité množstvo chloridu zinočnatého, žiaci na úrovni konkrétnych operácií majú ťažkosti v pochopení toho, čo by sa stalo, keby pridali viac zinku do daného množstva kyseliny chlorovodíkovej, alebo pridali viac kyseliny chlorovodíkovej do daného množstva zinku. Potrebujú vidieť, ako sa to deje.

4. Štádium formálnych operácií

V tomto období si deti vytvárajú mentálne operácie s abstraktnými pojmami, myslia logicky aj v abstraktných pojmoch, systematicky si overujú predpoklady, uvažujú ďalej do budúcnosti. Myslenie je hypotetické a nezávislé na konkrétnej skúsenosti. Dieťa má schopnosť uvažovať o rôznych možnostiach, dokonca aj o takých, ktoré neexistujú. Jeho myslenie je systematické, dokáže myšlienky kombinovať a integrovať (Vágnerová, 2000).

Charakteristikou tohto štádia kognitívneho vývinu je *abstraktné myslenie*, možnosti utvárať pojmy, ktoré sú nezávislé od fyzickej reality, schopnosti chápať a používať abstraktné pojmy a vzťahy v uvažovaní. S nástupom abstraktného myslenia súvisia schopnosti chápania štruktúry (formálnych charakteristík) matematických úloh a využívanie formalizácie pri riešení úloh a problémov. Žiaci a študenti, ktorých myslenie je na tejto úrovni, sú schopní schematizovať, načrtnúť alebo predstaviť si problémovú úlohu, situáciu v jej podstatných črtách, názorne vyjadriť sled krokov riešenia problému (Veselský, 2004).

Piaget argumentuje, že každý sa vracia k mysleniu na úrovni konkrétnych operácií alebo k predoperačnému štádiu, kedykoľvek sa stretne s novou oblasťou. Predtým, než človek dokáže zdôvodniť niečo hypotézami a dedukciami založenými na skúsenostiach, musí disponovať už osvojenou schopnosťou opísať veci alebo predmety (Herron, 1978).

Študenti na úrovni formálnych operácií sa už dokážu odtrhnúť od sveta „toho, čo som videl, ako sa to deje“ a pôsobiť vo svete „keby som urobil toto, aký účinok by to malo na to, čo som videl diaľ sa“. Keď sa študent dostane na neznámu pôdu tak, ako boli študenti pri pokuse s kyselinou chlorovodíkovou a zinkom (uvedenom v predchádzajúcom vývinovom štádiu), je vždy nutné zhrnúť a zhodnotiť skúsenosti alebo informácie získané o tejto skúsenosti pred tým, než ju vysvetlia formálnym spôsobom (Herron, 1978).

Porovnanie štádia konkrétnych a formálnych operácií

Rozdiel medzi myslením študenta na úrovni formálnych operácií a na úrovni konkrétnych operácií je v tom, že po zhrnutí a zhodnotení skúseností s použitím konkrétnych mentálnych operácií študent na úrovni formálnych operácií bude schopný pochopiť stratégiu riešenia problému s použitím formálnych schém, keď je upozornený na problém, ktorý sa môže vyskytnúť pri riešení úlohy. Pravdepodobne prijme túto stratégiu formálneho myslenia pre riešenie podobných problémov kvôli jej zjavným výhodám. Študent na úrovni konkrétnych operácií nebude schopný vidieť túto stratégiu zdôvodnenia a buď sa vyhne jeho použitiu, pretože mu to nedáva zmysel, alebo bude opakovať použitie algoritmu, na ktorom trvá jeho učiteľ.

Prehľad uvedený v tabuľke 1 môže poslúžiť učiteľom pri plánovaní výučby chémie, zvlášť jej metodologickej časti. Na jej základe učiteľ môže odhadnúť, kedy voliť akú metódu. Študenti v štádiu konkrétnych operácií môžu tiež riešiť rozmanité problémy. Zatiaľ však musia na konkrétnom reálnom príklade. Aj študenti v štádiu formálnych operácií, ak sa zoznamujú s neznámou oblasťou, majú tendenciu uplatňovať konkrétne operácie (Rusek, 2009).

1. Pojmy, ktoré majú evidentné príklady a zjavné atribúty, môžu byť chápané ako *konkrétne pojmy*, pretože sa dajú ľahko vnímať. Tuhá látka a kvapalina sú takýmito pojmami. Človek nemá žiadne ťažkosti, aby ukázal početné príklady tuhých látok alebo kvapalín. Podobne môže demonštrovať, že tuhé látky si udržiavajú svoj tvar, zatiaľ čo kvapaliny nie – to je primárny atribút týchto pojmov. Preto sú atribúty pojmu tiež vnímateľné zmyslami. Takéto pojmy sa dajú ľahko naučiť priamou skúsenosťou používaním myšlienkových operácií, ktoré sú charakteristické pre úroveň *konkrétnych operácií* (Herron, 1978).

2. Pojmy ako prvok a zlúčenina predstavujú odlišné prípady, hoci človek dokáže uviesť konkrétne príklady. Ťažko však ukáže zložku, ktorá vytvára prvok alebo zlúčeninu. Z toho vyplýva, že atribúty tohto pojmu nie sú zjavné, preto tieto pojmy nazývame *formálne pojmy*.

3. Pojmy ako atóm a molekula zasahujú ešte o stupeň vyššie. V tomto prípade ani príklady, ani atribúty nie sú zjavné. Pojmy, ktoré nemajú zjavné príklady ani zjavné atribúty, sú tiež považované za *formálne pojmy*. Nemožno sa ich naučiť prostredníctvom priamej konkrétnej skúsenosti alebo zážitku. Je celkom pravdepodobné, že nemôžu byť úplne pochopené bez logiky, ktorú študent nadobudne v štádiu formálnych operácií (Herron, 1978). Na základe Piagetovej teórie by mali študenti dosiahnuť štádium konkrétnych operácií vo veku 7-11 rokov a štádium formálnych operácií vo veku okolo 12 rokov. Herron (1975) poukázal na to, že podstatná časť študentov prichádzajúcich na vysokú školu nedosahuje

štádium formálnych operácií (až 50% v prvých ročníkoch na školách neprírodovedného zamerania). Predpokladá sa, že obsah chémie a prístup, ktorý normálne volíme pri vyučovaní chémie, vyžadujú, aby bol študent

v štádiu formálnych operácií, aby pochopil pojmy, ktoré mu z chémie prednášame, pretože veľká časť sú abstrakcie (Kuchta, Held, Veselský, 2007).

Tab. 1 **Kompetencie zvládnuteľné pre tých študentov, ktorí nedosahujú úroveň formálneho myslenia zo súboru všetkých bežne očakávaných kompetencií** (Rusek, 2009)

Veci, ktoré študent nedosahujúci úroveň formálnych operácií <u>vie</u> robiť	Veci, ktoré študent nedosahujúci úroveň formálnych operácií <u>nevie</u> robiť
Akémkoľvek rutinné meranie alebo pozorovanie.	Meranie hustoty, reakčného tepla a iných odvodených veličín, ktoré nie sú priamo pozorované.
Vyvodenie záverov, ktoré sú priamymi extrapoláciami z pozorovania; napr. záver „drevené“ predmety sú horľavé“ z pozorovania viacerých horiacich drevených predmetov.	Vyvodenie záverov, ktoré sú z pozorovania odvodené „na dvakrát“; napr. „papier, drevo a nafta horia; sú to zlúčeniny uhlíka; z toho vyplýva, že zlúčeniny uhlíka sú horľavé“.
Pochopiť myšlienku, že pomer množstva (alebo objemu) vodíka a kyslíka vo vode je konštantný. (Tento príklad môže byť vo „Vie robiť“ stĺpci len vtedy, keď myšlienka je odvodená z pozorovania dát alebo procesu, ktorý umožňuje žiakovi pochopiť zdroj dát.)	Zdôvodniť, že konštantný pomer hmotnosti a objemu častíc v látkach ako napr. voda, vedie k záveru, že zlúčeniny sa dajú vnímať ako častice, ktoré obsahujú atómy v určitom pomere.
Konstruovať krivky tuhnutia čistej a znečistenej látky a identifikovať neznámu látku (čistú, prípadne eutektickú zmes, alebo znečistenú).	Vysvetliť, prečo má krivka tuhnutia konštantný priebeh počas fázeovej zmeny.
Na základe charakterizácie správania sa plynu pomocou fyzikálneho modelu predpovedať vplyv zvyšujúcej sa teploty na priemernú kinetickú energiu plynu a rozdelenie energie medzi molekulami plynu.	Na základe kinetickej teórie predpovedať tie tlakové a teplotné podmienky, za ktorých sa reálny plyn správa podľa modelu ideálneho plynu.
Na základe definície molarity pripraviť 1000 ml jedномо- lárneho roztoku.	Na základe definície pripraviť 25 ml 2,5 molárneho roztoku. Pripraviť 1000 ml 0,25 molárneho roztoku z 3 molárneho zásobného roztoku.
Na základe krokov určitého postupu zistiť empirický vzorec nejakej zlúčeniny.	Chápať, prečo sled týchto krokov vedie k empirickému vzorcu.
Chápať relatívnu atómovú hmotnosť ako hmotnosť určitého počtu molekúl; t.j. atómová hmotnosť je hmotnosť $6,02 \cdot 10^{23}$ atómov.	Chápať relatívnu atómovú hmotnosť ako pomer hmotnosti vybraného atómu a atómu, ktorý je vybraný ako štandard.
Použiť metódu factor-label (premena jednotiek) v riešení úloh v prípadoch, kedy jednotky fyzikálnych veličín poskytujú indikáciu potrebných operácií, ktoré sa majú vykonať.	Použiť pomer a proporionalitu pri riešení úloh, ktoré nie sú rovnakého typu ako tie, ktoré boli memorizované.
Upraviť rovnice, napísať vzorec, vypočítať molekulárnu hmotnosť atď. použitím pravidiel.	Odvodiť pravidlá úpravy rovníc, písania vzorcov atď. zo zákonov ako zákon zachovania hmotnosti, alebo zákon stálych zlučovacích pomerov.
Vnímať kyseliny ako látky, ktoré menia zafarbenie lakmu- su na červeno.	Vnímať kyselinu ako donor protónov, alebo akceptor elektrónového páru.
Demonštrovať, na základe konduktivity, že roztok obsa- huje ióny; odmerať prúd, ktorý prechádza cez roztok; ukázať, že hmotnosť kovu vylúčeného na elektróde rastie úmerne s prúdom alebo časom.	Predpovedať časový interval, ktorý je potrebný na kom- penzáciu zmeny v prúde; použiť množstvo vylúčeného kovu na elektróde a čas na výpočet počtu atómov vylúče- ného kovu.
Použiť pravidlá týkajúce sa rýchlosti reakcie na predpo- vedanie zmien v rýchlosti, ktoré vyplývajú zo zmien teploty a koncentrácie.	Vysvetliť vplyv teploty a koncentrácie na zmenu rýchlosti v zmysle zrážkovej teórie.
Spozorovať vplyv zmeny teploty, koncentrácie alebo tlaku na koncentráciu danej zložky nejakej rovnovážnej sústavy a predpovedať zmeny v systéme, keby sa robili ďalšie zmeny podobného typu.	Predpovedať zmeny nejakej inej zložky, ak by sa robili rovnaké zmeny v koncentrácii, tlaku alebo teplote. Pred- povedať vplyv zmeny koncentrácie jednej zložky na zme- nu koncentrácie inej zložky na základe vzťahu pre výpo- čet rovnovážnej konštanty.
Vypočítať objem zásady potrebný na neutralizáciu akého- koľvek množstva kyseliny, ak je daný objem zásady po- trebný na neutralizáciu 1g kyseliny.	Vypočítať koncentráciu kyseliny, ak je daná koncentrácia zásady a objem potrebný na neutralizáciu daného množ- stva kyseliny.
Vložiť rôzne kovy do roztoku obsahujúceho kationy neja- kého kovu a získané údaje využiť na konštrukciu radu napätia kovov.	Využiť údaje zo série pokusov, v ktorých sa niektoré kovy vyskytujú len vo forme kationov, niektoré ako čisté kovy na skonštruovanie radu napätia kovov.

Analýza pojmov v učebnici chémie pre 6. ročník ZŠ a pre 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom

Učebný predmet chémie vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda svojím experimentálnym charakterom vyučovania umožňuje žiakom hlbšie porozumieť zákonitostiam chemických javov a procesov. Obsah učiva tvoria poznatky o vlastnostiach a použití látok, s ktorými sa žiaci stretávajú v každodennom živote (Siváková, Kmeťová, Vicenová, 2009).

Vzdelávací štandard tvorí obsahový a výkonový štandard. *Obsahový štandard* vymedzuje základné učivo (predovšetkým pojmy), ktorému by mal žiak rozumieť a mal by ho byť schopný vysvetliť. *Výkonový štandard* uvádza konkretizáciu požiadaviek na vedomosti, spôsobilosti a aplikácie poznatkov predovšetkým v spojitosti s bežným životom a postoje žiakov (Siváková, Kmeťová, Vicenová, 2009).

Obsahový štandard pre 6. ročník základných škôl bol na analýzu pojmov vybraný práve preto, že u žiakov v 6. ročníku sa začínajú objavovať prvé náznaky formálneho myslenia. Táto analýza spočíva v rozdelení pojmov na konkrétne a formálne podľa Herrona (1978). Zisťuje sa, koľko formálnych a koľko konkrétnych pojmov je obsiahnutých v obsahovom štandarde pre 6. ročník základných škôl.

Obsah učebného predmetu Chémia – 6. ročník

1. Chémia okolo nás

1.1 Objavovanie chémie v našom okolí

1.2 Skúmanie vlastností látok

1.3 Zmesi a chemicky čisté látky

1.4 Látky nevyhnutné pre náš život: voda a vzduch

Obsahový štandard – pojmy: význam chémie pre človeka, chémie ako veda, chemické laboratórium, chemická výroba, chemický výrobok, prírodná surovina, chemicky čistá látka (chemická látka), vlastnosti látok (horľavosť, skupenstvo, vôňa, zápach, vzhľad), rozpustnosť, zmes, rôznorodá zmes, rovnorodá zmes – roztok, vodný roztok, nasýtený roztok, rozpúšťadlo, rozpustená látka, metódy oddeľovania zložiek zmesi (usadzovanie, filtrácia, odparovanie, destilácia, kryštalizácia), voda, vzduch (Siváková, Kmeťová, Vicenová, 2009).

Tieto pojmy sa nachádzajú v učebnici chémie pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom (Romanová, Adamkovič, Vicenová, Zvončeková, 2009). Učebnica má žiakom sprístupniť nový učebný predmet chémie a pojmy v ňom obsiahnuté. Je rozdelená do siedmich kapitol, v závere každej kapitoly sa nachádza stručné zhrnutie učiva, ktoré slúži pre jeho komplexnejšie pochopenie žiakmi. Sú v nej zaradené pokusy, ktoré demonštruje učiteľ, ale aj pokusy, ktoré uskutočňujú žiaci. Obsahuje množstvo obrázkov a úloh na zamyslenie, v samostatnej kapitole učebnice sú riešenia niektorých otázok a úloh. Pojmy z obsahového štandardu Štátneho vzdelávacieho programu sme naj-

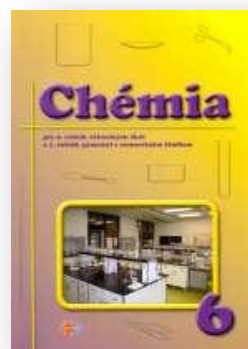
prv priradili ku kapitole, v ktorej sa nachádzajú (tabuľka 2), a potom sme ich rozdelili na konkrétne a formálne (tabuľka 3). Vybrané pojmy sú pre žiakov nové, ostatné pojmy v knihe by mali mať žiaci osvojené z predošlých predmetov, v ktorých bola zahrnutá chémie (napr. prírodoveda).

Rozdelenie pojmov z učebnice chémie pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom podľa Herronovho delenia

Toto delenie by malo vypovedať o tom, pre akú úroveň myslenia žiakov sú pochopiteľné pojmy v učebnici. Vo veku 11 rokov by mali žiaci ZŠ dosahovať úroveň konkrétnych operácií a mali by sa u nich ukazovať prvé náznaky formálneho myslenia. Z toho vyplýva, že pre lepšie pochopenie chémie by mala učebnica obsahovať viac konkrétnych ako formálnych pojmov. Tabuľka 3 obsahuje rozdelenie pojmov do troch kategórií na konkrétne, formálne a nezaradené, keďže nie všetky pojmy vysvetlené v učebnici sa dajú rozdeliť podľa Herronovho delenia (Herron, 1978).

V tabuľke 3 sú rozdelené pojmy na základe ich vysvetlenia v učebnici, na ktoré sa aplikovalo Herronovo delenie pojmov do kategórií konkrétnych a formálnych. Pojem zápach nebolo možné zaradiť. Zastúpenie pojmov v učebnici je možné vyjadriť aj graficky (graf 1).

Určili sme percentuálne zastúpenie konkrétnych a formálnych pojmov, ktoré sú uvedené v obsahovom štandarde Štátneho vzdelávacieho programu na základe toho, ako sú vysvetlené v platnej učebnici pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom (Romanová, Adamkovič, Vicenová, Zvončeková, 2009). Konkrétne pojmy majú vyššie percentuálne zastúpenie (78 %) ako formálne. Myslenie žiakov 6. ročníka ZŠ sa podľa Piagetovej teórie kognitívneho vývinu nachádza na úrovni konkrétnych operácií, alebo prinajmenšom v prechodnom štádiu do štádia formálnych operácií. V tomto veku by sa malo začať prejavovať aj formálne myslenie, u každého je to však individuálne.



Každopádne väčšie zastúpenie by malo mať u nich konkrétne myslenie. Keďže pojmy v obsahovom štandarde a v učebnici boli väčšinou konkrétne, mala by byť učebnica ľahko zrozumiteľná a obsahovo vhodne zostavená pre žiakov 6. ročníka ZŠ. Ak by sa v učebnici nachádzalo viac formálnych pojmov ako konkrétnych,

nemuseli by žiaci porozumieť učivu a pojmom v ňom. Z tejto jednoduchšej analýzy vyplýva, že obsahový štandard a učebnica obsahujú požiadavky, ktoré by dieťa bežnej populácie podľa Piagetovej teórie kognitívneho vývinu malo byť schopné zvládnuť.

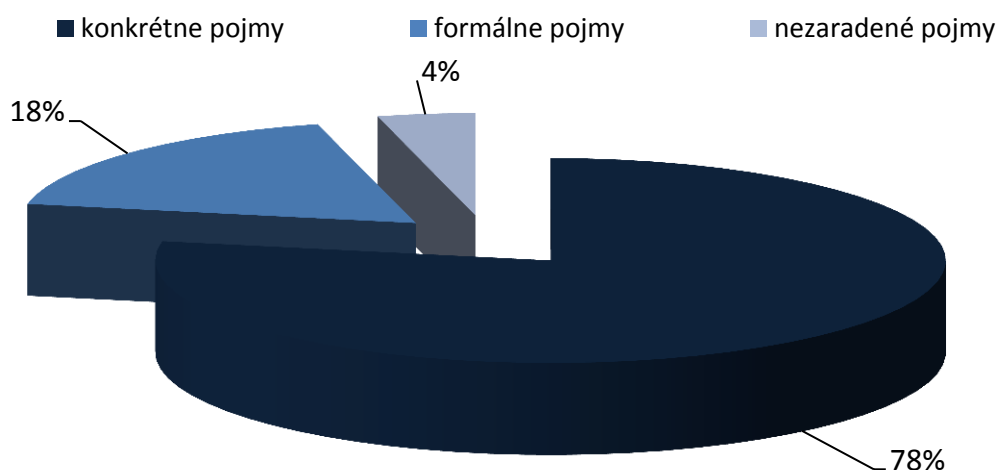
Tab. 2 **Priradenie pojmov ku kapitolám v učebnici chémie pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom autorov Romanová, Adamkovič, Vicenová, Zvončeková (2009)**

Názov kapitoly	Pojmy obsiahnuté v kapitole
Objavujeme chémiu v našom okolí	chémiu ako veda, chemická výroba, chemický výrobok, prírodná surovina
Aké vlastnosti látky majú	laboratórium, horľavosť, skupenstvo, vôňa, zápach, vzhľad, rozpustnosť, zmes, rôznorodá zmes, rovnorodá zmes
Skúmame látku	chemická látka, chemicky čistá látka
Roztoky	roztok, vodný roztok, nasýtený roztok, rozpúšťadlo, rozpustená látka, usadzovanie, filtrácia, odparovanie, destilácia, kryštalizácia
Voda	voda
Vzduch	vzduch
Laboratórne práce	filtrácia, destilácia, kryštalizácia

Tab. 3 **Rozdelenie pojmov uvádzaných v učebnici chémie pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom autorov Romanová, Adamkovič, Vicenová, Zvončeková (2009)**

Kategória	Pojmy
konkrétny	chémiu ako veda, chemická výroba, chemický výrobok, prírodná surovina, laboratórium, horľavosť, skupenstvo, vôňa, vzhľad, rozpustnosť, zmes, rôznorodá zmes, rozpúšťadlo, rozpustená látka, usadzovanie, filtrácia, odparovanie, destilácia, kryštalizácia, voda, vzduch
formálny	rovnorodá zmes, chemická látka, chemicky čistá látka, roztok, vodný roztok
nezaradený	zápach

Graf 1 **Zastúpenie chemických pojmov v učebnici Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom autorov Romanová, Adamkovič, Vicenová, Zvončeková (2009)**



Záver

Chémia je súčasťou života okolo nás, preto je potrebné umožniť žiakom nadobudnúť adekvátne poznatky a vedomosti z nej. To nás privádza k otázke, či je potrebné, aby študenti mali vedomosti z chémie na vysokej úrovni. Náročnosť tohto učebného predmetu na pochopenie je dostatočným dôvodom, aby sa jeho výučba skvalitnila a zjednodušila. Chémia je do veľkej miery abstraktnou vedou, ktorá obsahuje obrovské množstvo pojmov. Nie všetky sú pre žiakov okamžite zrozumiteľné. Ich pochopenie si vyžaduje dostatočnú schopnosť s nimi „narábať“ a dostatočnú úroveň myslenia. Aj to bolo dôvodom, prečo sme sa sústredili predovšetkým na štádium konkrétnych a štádium formálnych operácií Piagetovej teórie kognitívneho vývinu. Výučba chémie u žiakov základných škôl predpokladá práve prechod zo štádia konkrétnych operácií do štádia formálnych operácií.

Učebnice chémie sú z pohľadu tejto teórie dobrými objektmi skúmania, pretože obsahujú mnoho konkrétnych a formálnych pojmov a nie všetci žiaci dosahujú požadovanú úroveň myslenia na ich pochopenie. Zlepšeniu vyučovania chémie sa potom môže prispôsobiť ich obsahová stránka s dôrazom na dosiahnutú úroveň myslenia žiakov.

Piagetova teória kognitívneho vývinu môže byť tiež dobrým nástrojom pre učiteľov chémie, ktorí každodenne sprostredkujú nové informácie žiakom. Podľa nej, resp. jej rešpektovaním si môžu napláňovať učebné úlohy pre žiakov, ďalej to, na akej úrovni budú sprístupňovať pojmy a mnoho ďalších činností súvisiacich s vyučovaním.

Príspevok vznikol s podporou grantu VEGA 1/0417/12.

Literatúra

- ATKINSONOVÁ, R. L. a kol. 2003. *Psychologie*. 2. vydanie, Praha : Portál, 752 s., ISBN 80-7178-640-3.
- HERRON, J. D. 1978. Piaget in the classroom Guidelines for applications. *Journal of Chemical Education*, Vol. 55, No. 3, pp. 165 – 170, ISSN 0021-9584.
- HERRON, J. D. 1975. Piaget fo Chemists : Explaining what "good" students cannot understand. *Journal of Chemical Education*, Vol. 52, No. 3, pp. 146 – 150, ISSN 0021-9584.
- HUNT, M. 2000. *Dějiny psychologie*. Praha : Portál, 708 s., ISBN 80-7178-386-2.
- KEIL, F. C. 1989. *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MIT Press 1989.
- KUCHTA, D.; HELD, I.; VESELSKÝ, M. 2007. Zisťovanie úrovne formálneho myslenia vybraných študentov chémie vysokých škôl pomocou IPDT testov. In *Zborník príspevkov z medzinárodného seminára doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov: Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Trnava : Trnavská univerzita, s. 65 – 67, ISBN 978-80-8082-131-9.

- MERVIS, C. B.; ROSH, E. 1981. Categorization of natural objects. In ROSENZ, M.R.; PORTER L.W. (Eds.), *Annual Review of Psychology*. Vol. 21, Palo Alto, CA; Annual Reviews.
- PIAGET, J. 1970. *Psychologie intelligence*. Praha : SPN, 150 s.
- PIAGET, J.; INHELDEROVÁ, B. 1970. *Psychologie dítěte*. Praha : SPN, 120 s.
- PROKŠA, M.; HELD, I. a kol. 2008. *Metodologie pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 229 s., ISBN 978-80-223-2562-2.
- ROMANOVÁ, D.; ADAMKOVIČ, E.; VICENOVÁ, H.; ZVONČEKOVÁ, V. 2009. *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. Bratislava : Expol pedagogika s.r.o., 80 s., ISBN 978-80-8091-181-2.
- RUSEK, M. 2009. Piagetův odkaz učitelům. [online] http://www.spomocnik.cz/index.php?id_document=2409 [2011-05-02].
- SIVÁKOVA, M.; KMEŤOVÁ, J.; VICENOVÁ, H. 2009. *Štátny vzdelávací program chémie*. Príloha ISCED 2, 1. Upravená verzia Informačné listy Človek a príroda Spravodajca, časopis Štátneho pedagogického ústavu, Bratislava, roč. 2, č. 6, s. 1 – 4, ISSN 1337- 9259.
- STERNBERG, R. J. 2002. *Kognitivní psychologie*. 1. vydanie, Praha : Portál, 632 s., ISBN 80-7178-276-5.
- VÁGNEROVÁ, M. 2000. *Vývojová psychologie, dětství, dospělost, stáří*. Praha : Portál, 522 s., ISBN 80-7178-308-0.
- VESELSKÝ, M. 2004. *Pedagogická psychologie 1; Teória a prax*. 2004, Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 192 s., ISBN 80-223-1844-2.
- VRABEC, M. 2011. Piagetova teória v učebnom predmete chémie. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Bakalárska práca, 43 s.
- Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky – *Školská reforma* – Harmonog. [online] <http://www.minedu.sk/index.php?lang=sk&rootId=2841> [2011-04- 06].
- Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike : ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie*. Štátny pedagogický ústav, 2008 [online] http://www1.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie_programy/statny_vzdelavaci_program/isced2_jun30.pdf [2011-05-02].

Nutričný a chemoprotektívny profil cícera baranieho (*Cicer arietinum* L.)

Ing. Mária Timoracká PhD.

Katedra chémie, Fakulta biotechnológie
a potravinárstva, SPU v Nitre

Bc. Attila Šipoš

Fakulta agrobiológie a potravinových
zdrojov, SPU v Nitre

Po sóji a fazuli je cícer baraní treťou najpestovanejšou strukovinou vo svete. Zohráva dôležitú úlohu v tradičnej kuchyni mnohých oblastí Stredného Východu a Stredomoria. Najväčšej obľube sa teší najmä v Indii. Vo svete sa cícer pestuje na ploche viac ako 10 mil. ha, z toho asi 70 % produkcie je práve v Indii. Pestuje sa aj v Číne, Barme, Pakistane, na Blízkom Východe, v južných oblastiach bývalého Sovietskeho zväzu, v južnej Európe, v severnej Afrike a Mexiku.

U nás sa v minulosti pestoval v oblastiach vínnej révy na južnom Slovensku (Horvát, 1993) a jedlá z cícera boli bežnou súčasťou stravy aj našich predkov. Cícer baraní sa však v posledných desaťročiach považoval na Slovensku za „zabudnutú“ strukovinu a až v súčasnosti, najmä z dôvodu nízkeho obsahu sodíka a lipidov, zažíva cícer renesanciu v jedálnom lístku, predovšetkým pri diabetickej a nízkokalorickej strave, ale i bezlepkovej diéte. Semená svetlejších farieb (varieta „kabuli“) sa využívajú v potravinárstve na prípravu konzervovaného cícera, makarónov, cukrárskych výrobkov, kávoviny, náhrad. Vhodný je aj do polievok a na prípravu kaše. Odrody so semenami tmavej farby (varieta „desi“) majú vo svete uplatnenie skôr ako bielkovinový komponent kŕmnych zmesí. Okrem toho, že sa tieto dva typy líšia farbou, veľkosťou a tvarom semena, majú významné rozdiely aj v obsahu hrubej vlákniny, stopových prvkov a polyfenolov.

Cícer baraní svojimi vlastnosťami spĺňa podmienky pre potravinu 21. storočia. Podvýživa je v súčasnosti rozšírená v mnohých oblastiach na svete. Najzávažnejším problémom je proteínová malnutícia, a to najmä u detí v rozvojových krajinách. Zvlášť zraniteľné sú skupiny obyvateľstva s nižšími príjmami, pre ktoré sú konvenčné zdroje bielkovín (mäso, mlieko) ťažko dostupné. Čiastočným riešením tohto problému môže byť cícer, ktorý má bohaté zastúpenie bielkovín a sacharidov. Aminokyselínové zloženie bielkovín cícera je podobné sóji, a preto sa označuje ako ľahko dostupný zdroj bielkovín pre ľudí, ktorých strava je chudobná na bielkoviny živočíšneho pôvodu. Ďalej je cícer dobrým zdrojom minerálnych látok, vitamínov (A, E a skupiny B) a stopových prvkov. Cícer je zaujímavý aj obsahom rôznych fytochemikálií s priaznivým účinkom na zdravie človeka. K fytochemikáliám obsiahnutým v cíceri sa zaraďujú zlúčeniny najmä s antioxidantnými účinkami, ako sú fenolické zlúčeniny (flavonoidy, izoflavóny, katechíny, antokyány), ktorých celkový obsah v cíceri dosahuje hodnoty 350 – 400 mg.100 g⁻¹ a fytoosteroly (sitosterol, kam-

pesterol, avenasterol, stigmasterol), z ktorých má najväčšie zastúpenie β -sitosterol s hodnotou 385 mg.kg⁻¹. Za bioaktívne zložky sa označujú aj látky ako vitamín C a vitamín E. Vitamín C pôsobí ako antioxidant, vylučovaním voľných radikálov vo vodnom prostredí. Jeho obsah v cícerových semenách je 2,2 až 6,0 mg.100 g⁻¹. Vitamín E sa okrem iných podieľa na neutralizácii hydroxylových radikálov a jeho obsah v cíceri je 15,03 mg.100 g⁻¹.

Nutričná hodnota cícera baranieho

Energetická hodnota. Energia sa často vyjadruje ako hrubá energia (MJ.kg⁻¹) alebo ako kalorická hodnota (kcal.100 g⁻¹) a vzťahuje sa na množstvo energie obsiahnuté v potravinách. Energetické hodnoty pre cícer boli zaznamenané: 14 – 18 MJ/kg (334 – 437 kcal.100 g⁻¹) pre typ desi a 15 – 19 MJ/kg (357 – 446 kcal.100 g⁻¹) pre typ kabuli. Typy kabuli majú vo všeobecnosti mierne vyššie hodnoty energie ako typy desi pestované za rovnakých podmienok, z dôvodu menšieho podielu osemenia na hmotnosti zrna (Yadav et al., 2007).



Bielkoviny. Podobne ako u iných druhov strukovín, aj pre cícer je typická vysoká koncentrácia bielkovín (20 – 30 %), ktorá je ale nižšia ako v sóji (okolo 40 %) (Labaj, 1996). Bielkoviny v strukovinách sú zvyčajne rozdelené do dvoch hlavných frakcií, a to na albumíny a globulíny. Nutričná kvalita semien cícer je ovplyvnená predovšetkým frakciou albumínov a globulínov, ktoré sa vyznačujú najvhodnejším aminokyselinovým zložením, nakoľko je v nich vysoké zastúpenie esenciálnych aminokyselín. Obsah cytoplazmatických bielkovín v semenách cícer sa pohybuje od 65,8 % do 81,1 %. Ďalej je potrebné poznamenať, že frakcie prolaminov a glutelínov majú veľmi nízke zastúpenie. Podiel prolaminových bielkovín (zodpovedných za vyvolanie celiakálneho ochorenia) sa v semenách cícer pohybuje od 1,4 % do 2,7 %, zastúpenie glutelínovej frakcie od 9,5 % do 15,5 % a nerozpustného zvyšku od 7,6 % do 15,8 % (Palenčárová et al., 2007; Ranjani et al., 2009). Cícer baraní patrí, z hľadiska aminokyselinového zloženia, medzi najkvalitnejšie strukoviny. Je pomerne dobrým zdrojom lyzínu a arginínu, vykazuje najvyšší obsah tryptofánu spomedzi strukovín (Jancurová et al., 2008). Limitujúcou aminokyselinou v surových cícerových zrnách je valín (Alajaji, El-Adawy, 2006) a majú tiež nedostatočný obsah sírnych aminokyselín ako metionín a cysteín (Maheris et al., 2008). Alajaji a El-Adawy (2006) uvádzajú, že kým v surových zrnách cícer je stráviteľnosť bielkovín okolo 83,61 %, tak v tepelne ošetrovaných zrnách až 89,96 %.

Sacharidy sú ďalšou hlavnou nutričnou zložkou v cícere. Zastúpené sú v množstve 51 – 65 % v type desi a 54 – 71 % v type kabuli (Yadav et al., 2007). Podľa Berriosa et al. (2010) koncentrácia celkových využiteľných sacharidov v surových semenách cícer je $64,463 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Mono- a disacharidy sú najľahšie využiteľnými zdrojmi energie, avšak ich množstvo v zreých semenách cícer je veľmi nízke. Najbežnejšími monosacharidmi v cícerových semenách sú glukóza $0,028 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, fruktóza $0,156 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, ribóza $0,058 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a galaktóza $0,184 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Zo skupiny disacharidov sú najviac zastúpené sacharóza $0,794 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a maltóza $0,168 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Yadav et al., 2007; Berrios et al., 2010). Oligosacharidy, vrátane rafinózy, stachyózy, verbaskózy, sa bežne nachádzajú v strukovinách a sú príčinou flatulencie, ktorá odrádza mnoho ľudí od konzumácie strukovín. Celkový obsah oligosacharidov v surových semenách cícer sa pohybuje okolo $14,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$,

z čoho: 35 % ($5,075 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) pripadá na rafinózu, 18 % ($2,61 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) na stachyózu a 45 % ($6,225 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) na heterooligosacharid ciceritol. Verbaskóza je prítomná len v stopových množstvách. Máčaním a varením semien cícer sa množstvo oligosacharidov dá zredukovať až o 70 % (Han, Baik, 2007).

Hlavným polysacharidom cícer je škrob, ktorý sa vyskytuje v charakteristických granulovaných formách rôznych tvarov a veľkostí. Okrem toho, že je jedným z hlavných zdrojov energie v ľudskej výžive, má významnú úlohu pri vytváraní textúry a organoleptických vlastností potravín. Škrob je zastúpený podielom 37,2 – 50,8 % v nelúpaných semenách a 55,3 – 58,1 % v lúpaných semenách cícer. Typ desi obsahuje menšie množstvo škrobu ako typ kabuli (Emami, 2002). Celkový obsah amylózy v cícerovom škrobe je 31,8 – 45,8 %, kým obsah amylopektínu sa pohybuje v rozpätí od 54,2 do 68,2 % (Emami, 2002).

Do sacharidového komplexu zrna cícer patrí aj vlákni- na (Bojňanská, Muchová, 2006). Semená strukovín v porovnaní so zrnami iných plodín majú relatívne vysoký obsah potravinovej vlákniny, ktorá má vysoké zastúpenie v osemeni. Obsah nerozpustnej vlákniny v cícerových semenách dosahuje hodnotu $15,4 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, kým množstvo rozpustnej vlákniny je zastúpené hodnotou $0,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Berrios et al., 2010). Odrody typu kabuli majú nižšie zastúpenie vlákniny ako odrody typu desi (Yadav et al., 2007). Koncentrácia vlákniny je v osemeni o 2,35-násobok vyššia v porovnaní s endospermom (Gáborčík, 1995b).

Lipidy. Celkový obsah lipidov v cícerových semenách sa dá vyjadriť priemernou hodnotou $6 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Brink, Belay, 2006). Gáborčík (1995c) stanovil obsah lipidov v semenách jednotlivých typov cícer, ktoré je nasledujúce: kabuli $5680 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, intermediálny typ $4880 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ a desi $3950 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Prehľad spektra sledovaných mastných kyselín je uvedený v tabuľke. Najvyšší obsah mastných kyselín je zastúpený kyselinou linolovou ($3,37$ až $2,66 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a kyselinou olejovou ($1,41$ až $0,41 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Podstatne nižší obsah dosahuje kyselina palmitová ($0,57$ až $0,36 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a kyselina linolénová ($0,19$ až $0,16 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Pri porovnaní troch sledovaných typov cícer je evidentné, že typ kabuli má najvyšší obsah uvedených mastných kyselín, najnižšia hladina je zastúpená v type desi.

Tab. 1 **Obsah škrobu v cícerových semenách podľa Miao et al. (2009)**

Typ	kabuli	desi
Celková amylóza (%)	31,8	35,24
Zdanlivá amylóza (%)	29,73	31,11
Rozpustnosť (%)	13,72	14,5
Rýchlo stráviteľný škrob (%)	19,83	23,51
Pomaly stráviteľný škrob (%)	46,72	41,45
Rezistentný škrob (%)	33,45	35,04
Predpokladaný glykemický index (%)	48,75	53,18

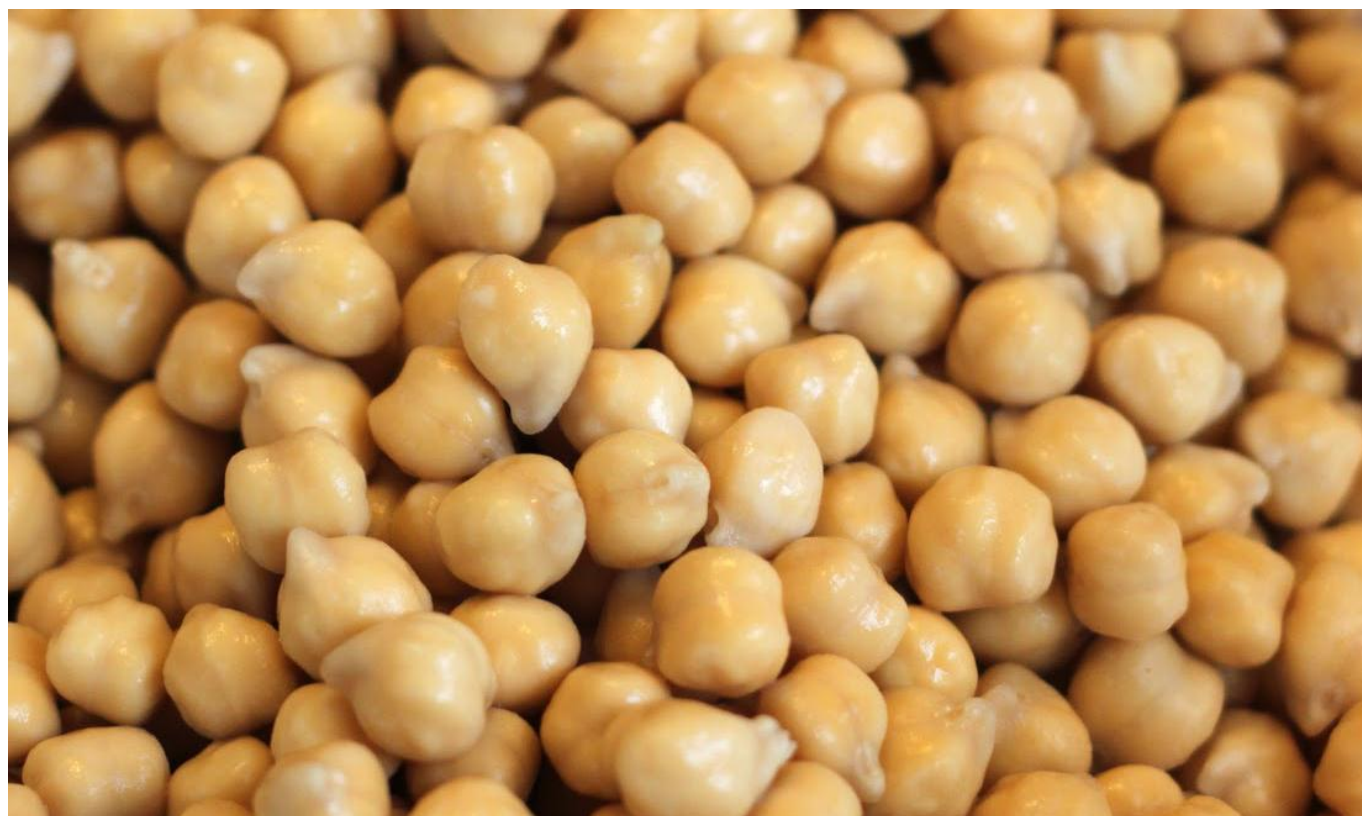
Tab. 2 **Obsah mastných kyselín v cíceroých semenách podľa Gáborčíka (1995c)**

Mastné kyseliny		Typ cícera					
		kabuli		intermediálny		desi	
		(%)	(g·100 g ⁻¹)	(%)	(g·100 g ⁻¹)	(%)	(g·100 g ⁻¹)
C _{14:0}	myristová	0,14	0,008	0,19	0,009	0,19	0,007
C _{16:0}	palmitová	10,11	0,57	9,98	0,49	9,09	0,36
C _{16:1}	palmitolejová	0,12	0,008	0,14	0,007	0,12	0,005
C _{18:0}	stearová	1,66	0,094	1,65	0,08	1,06	0,042
C _{18:1}	olejová	24,82	1,41	28,99	0,41	17,71	0,70
C _{18:2}	linolová	59,28	3,37	55,04	2,68	67,27	2,66
C _{18:3}	linolénová	3,38	0,19	3,3	0,16	4,26	0,17
C _{20:0}	behénová	0,31	0,18	0,41	0,20	0,28	0,011

Pri skorších štúdiách cícera baranieho sa dokázalo, že táto strukovina je schopná znižovať hladinu cholesterolu v krvi. Tento účinok sa pripisuje práve kyseline linolovej a linolénovej (Gáborčík, 1995c).

Minerálne látky patria medzi anorganické látky, ktoré majú v životných funkciách človeka nezastupiteľné miesto. Iqbal et al. (2006) uvádzajú, že strukoviny, vrátane cícera, môžu poskytnúť dostatočné množstvo minerálnych látok pre človeka, avšak niektoré (napr. draslík) môžu pôsobiť antagonisticky pre vstrebávanie a využitie ostatných minerálnych látok. Z tohto dôvodu sú správne pomery medzi minerálnymi látkami veľmi dôležité vo výžive, napr. pomer Ca : P by nemal byť nižší ako 1,0. Pomer Ca : P v cícerových zrnách nasvedčuje vysokej koncentrácii fosforu. V jednotlivých typoch cícera (desi a kabuli) sa dajú spozorovať rozdiely v obsahu minerálnych látok ako Ca, Mg, K a Na. Množstvo vápni-

ka v semenách cícera je 54,1 – 141 mg·100 g⁻¹, ktorý má 6,89 % využiteľnosť (Hemalatha et al., 2007). Aj keď sú semená cícera bohaté na vápnik, 70 % z neho sa nachádza v osemeni, ktoré je pri spracovaní semien odstránené (Bewley et al., 2006). Podľa Gáborčíka (1997b) semená cícera obsahujú 404 mg·100 g⁻¹ fosforu. V semenách cícera je draslík zastúpený hodnotou 1230 mg·100 g⁻¹ (Gáborčík, 1995b). Obsah sodíka v cícerových semenách je podľa Gáborčíka (1995b) 42 mg·100 g⁻¹. Gáborčík (1995b) uvádza, že množstvo horčíka v cícerových zrnách je 127 mg·100 g⁻¹. Množstvo zinku v semenách cícera sa pohybuje v rozmedzí 2,03 – 2,68 mg·100 g⁻¹ s využiteľnosťou 56,5 % z dôvodu obsahu kyseliny fytovej (Hemalatha et al., 2007). Cícer je dobrým zdrojom železa. V cíceri je železo zastúpené množstvom 4,95 – 5,05 mg·100 g⁻¹ (Hemalatha et al., 2007).



Rozdiely v koncentrácii minerálnych látok sú dosť výrazné a kolíšu v hraniciach od 22 – 27 % pri fosfore a draslíku, do 38 – 43 % pri horčíku a vápniku. Najvýraznejšie rozdiely medzi maximálnou a minimálnou koncentraciou (3,6-násobok) sa zistili pri obsahu sodíka. Podľa skorších publikácií Gáborčíka (1995b) premenlivý obsah minerálnych látok môže byť spôsobený rozdielnymi biologickými vlastnosťami daných kultivarov, špecifickými pôdno-ekologickými a pestovateľskými podmienkami.

Tab. 3 **Zastúpenie minerálnych látok v semenách cícera podľa Iqbal et al. (2006)**

Minerálna látka	(mg·100 g ⁻¹)
Sodík	101
Draslík	1155
Fosfor	251
Vápnik	197
Železo	3
Meď	11,6
Zinok	6,8
Mangán	1,9
Horčík	4,6
Pomer Na:K	0,09
Pomer Ca:P	0,78

Vitamíny. Vitamíny rozpustné v tukoch (A, D, E, K) sa v prírode vyskytujú spolu s lipidmi a do organizmu sa dostávajú konzumáciou tukov. Vďaka ich lipidovej povahe môžu byť vitamíny tejto skupiny skladované vo väčších množstvách v organizme človeka (Crandell, 1998). Gáborčík (1995c) na základe chemických analýz zistil, že koncentrácia dvoch vitamínov rozpustných v tukoch (A a E) je v cícerových semenách silne variabilná, čo je spôsobené hlavne odrodovou variabilitou, zrelosťou semien, podmienkami pestovania a typom tepelnej úpravy.

Vitamín E zahŕňa štyri vzájomne podobné zlúčeniny: alfa (α), beta (β), gama (γ) a delta (δ) tokoferoly (Žamboch, 1996). Odporúčaný denný príjem vitamínu E pre mužov je 10 mg a 8 mg pre ženy (Žamboch, 1996).

Na základe hodnôt v tabuľke môžeme konštatovať, že najvyššiu koncentráciu tokoferolov má typ kabuli, naopak intermediálny typ obsahuje najmenej tokoferolov. Hodnoty tokoferolov v type desi dosahujú priemerné

hodnoty. Stanovená sumárna koncentrácia tokoferolov v cíceri je vyššia než sa zvyčajne udáva pre základné druhy cereálií (jačmeň, kukurica, cirok, proso, pšenica alebo ryža). Hodnota obsahu tokoferolov v cíceri je porovnateľná s hodnotou v sóji (15,03 mg·100 g⁻¹) (Gáborčík 1995c).

Koncentrácia karoténov bola sledovaná Gáborčíkom (1997a) v troch typoch cícera: typ desi, kabuli a intermediálny typ. Ich priemerný obsah v cíceri je 4,78 mg·100 g⁻¹, pričom maximálnu koncentráciu dosahuje typ desi (6,79 mg·100 g⁻¹) a minimálnu typ kabuli (2,00 mg·100 g⁻¹). Z porovnania hodnôt obsahu vitamínov rozpustných v tuku (A a E) je zrejmé, že koncentrácia sumy tokoferolov je v porovnaní s karotenoidmi 3,5-násobne vyššia. Ich koncentrácia kolíše od 2,0 mg·100 g⁻¹ (kabuli) po 11,44 mg·100 g⁻¹ pri type desi, pričom porovnanie priemerných hodnôt ukazuje na ich vzrastajúcu koncentráciu v porovnaní typov desi > intermediálny > kabuli (Gáborčík, 1995a).

Vitamíny rozpustné vo vode sú absorbované spolu s vodou v tenkom čreve. Organizmus je schopný ukladať len malé množstvo vitamínov rozpustných vo vode, prebytočné množstvo je vylúčené močom, preto je dôležitý denný príjem vitamínov tejto skupiny. Pri cíceri je potrebné zdôrazniť, že hlavnú úlohu vo vode rozpustných vitamínov má vitamín C a z B-komplexu tiamín, riboflavín a niacín. Ostatné vitamíny sa v semenách cícera vyskytujú len v malých množstvách (Yadav et al. 2007). Pri posudzovaní vitamínového komplexu cícera baranieho je vhodné uviesť, že je jedinou strukovinou, ktorá obsahuje určité množstvo vitamínu C (2,2 až 6,0 mg·100 g⁻¹) (Gáborčík 1995c). Výsledky ukázali, že klíčenie semien cícera pod zeleným svetlom je účinným postupom pri zvyšovaní obsahu kyseliny askorbovej (Khattak et al., 2007).

Vitamíny skupiny B majú mnohostrannú a esenciálnu úlohu v prevencii chorôb. Sú potrebné pre tvorbu a opravu DNA a zvyšovanie energetickej hladiny, čím prispievajú k spomaleniu starnutia buniek. Prodanov et al. (2004) uvádzajú, že v cícerových semenách sa nachádza 24,1 mg·100 g⁻¹ tiamínu. Tak ako tiamín, aj riboflavín hrá dôležitú úlohu pri energetickom metabolizme sacharidov, tukov a bielkovín premenou na FAD v dýchacom reťazci. Pomáha regulovať hladinu glutatiónu, ktorý ako antioxidant poskytuje ochranu pred voľnými radikálmi. Riboflavín podporuje detoxifikačnú funkciu pečene a podieľa sa na metabolizme ďalších vitamínov B-komplexu. Koncentrácia riboflavínu v cícerových semenách je 11,8 mg·100 g⁻¹ (Prodanov et al., 2004).

Tab. 4 **Obsah tokoferolov (frakcie α, β, γ, δ) a celkového vitamínu E v semenách cícera podľa Gáborčíka (1995c)**

Typ	tokoferoly (mg·100 g ⁻¹)			
	alfa	beta + gama	delta	vitamín E
kabuli	1,34	17,52	1,86	20,7
intermedialny	1,38	13,1	1,51	16
desi	1,45	15,03	1,11	17,6

Tab. 5 Porovnanie obsahu antinutričných látok v typoch cícera desi a kabuli v surovom stave podľa Wanga et al. (2009)

Typ	TIA* (mg·g ⁻¹)	Kyselina fytová (g·100 g ⁻¹)	Taníny (g·100 g ⁻¹)	Rafinóza (g·100 g ⁻¹)	Stachyóza (g·100 g ⁻¹)	Verbaskóza (g·100 g ⁻¹)
desi	8,29	1,06	0,021	0,52	1,67	0,004
kabuli	6,41	0,96	0,004	0,72	2,13	0,026

*TIA- aktivita inhibítorov trypsínu

Niacín je jedinečný zo skupiny vitamínov B tým, že organizmus si ho vie syntetizovať z aminokyseliny tryptofán (zo 60 mg tryptofánu sa vytvorí 1mg niacínu). Koenzyémy niacínu, NAD a NADP⁺ hrajú kľúčovú úlohu pri oxido-redukčných reakciách, tvorbe ATP a spolu s tiamínom a riboflavínom sa podieľajú na metabolizme sacharidov, tukov a bielkovín (Insel et al., 2010). Koncentrácia niacínu v cícerových semenách je z vitamínov B-komplexu najvyššia, a to 61,2 mg·100 g⁻¹ (Prodanov et al., 2004).

Antinutričné látky. Okrem nutričných látok sa v strukovinách nachádzajú aj látky nežiaduce, tzv. antinutričné látky. Na obsah antinutričných látok v rastlinách vplyva vegetačná rastová fáza, termín a spôsob zberu, hnojenie dusíkom, dávky a ich rozdelenie v priebehu vegetácie, choroby rastlín, genetické faktory a klimatické vplyvy (teploty, zrážky, svetelné podmienky) (Horniaková et al., 2010).

Strukoviny, vrátane cícera, obsahujú určité antinutričné zložky ako sú inhibítory trypsínu, kyselinu fytovú, taníny a oligosacharidy (rafinóza, verbaskóza, stachyóza), ktoré limitujú využiteľnosť bielkovín a sacharidov. Inhibítory trypsínu sú bielkoviny s nízkou molekulovou hmotnosťou, ktoré sú schopné viazať a inaktivovať enzým tráviacej sústavy, trypsin. Spôsobujú spomalenie rastu a hypertrofiu/hyperplazmiu pankreasu, ďalej nadmerné vylučovanie pankreatických enzýmov a metabolickú poruchu pri využívaní sírnych aminokyselín (Suhaj, Kováč, 1996). Kyselina fytová je hexafosforylovaná zlúčenina odvodená od inozitolu. Je to silná kyselina, ktorá viaže dvoj- a trojmocné kovy, najmä Zn, Ca a Mg, pričom sa tvoria nerozpustné soli chelátového typu – fytáty. Fytáty sa viažu na bielkoviny semien, a tým inhi-

bujú pôsobenie enzýmov dôležitých pri trávení potravy (Suhaj, Kováč, 1996). Klíčenie znižuje hladinu kyseliny fytovej, čo zvyšuje nutričnú hodnotu klíčkov (Kumar, Chauhan, 1993). Oligosacharidy sú faktory spôsobujúce flatulenciu. Jedná sa o oligosacharidy nízkej molekulovej hmotnosti – rafinózu, stachiozu a verbaskózu. Flatulenciu spôsobuje absencia enzýmu α -galaktozidázy v črevách cicavcov, ktorý je potrebný na hydrolýzu α -galaktozidázových väzieb rafinózy a stachiozy, čím vznikajú ľahko absorbovateľné sacharidy (Suhaj, Kováč, 1996; Wang et al., 2009). Taníny patria do skupiny polyfenolov. Ide o vodorozpustnú zmes rôznorodých esterov glukózy a kyseliny galovej a vyznačujú sa trpkou chuťou. Ich úlohou je ochrana rastlín proti napadnutiu patogénnymi mikroorganizmami. Majú schopnosť vytvárať komplexy s bielkovinami, čím sa znižuje ich stráviteľnosť, zlučuje sa s mnohými enzýmami, a tým spôsobujú ich inhibíciu, znižuje biologickú využiteľnosť chelátov železa a vitamínu B₁₂ (Suhaj, Kováč, 1996; Horniaková et al., 2010). Tepelné spracovanie výrazne zlepšuje kvalitu bielkovín v strukovinách inaktiviáciou tepelne labilných antinutričných faktorov (Wang et al. 2009).

Chemoprotektívne látky cícera baranieho

Ku chemoprotektívnym látkam, ktoré sú prijímané spolu s potravinami patria karotenoidy (karotény – prekurzory vitamínu A a xantofyly), ďalej tokoferoly (vitamín E) a kyselina L-askorbová (vitamín C). V poslednej dobe je stále väčší význam prisudzovaný aj komplexnej skupine polyfenolických látok (Kasparová et al., 2009).

Tab. 6 Rozdelenie polyfenolov a ich prítomnosť v cíceri podľa Suhaja (2000)

Skupina polyfenolov	Zástupcovia	Prítomnosť v cíceri
antokyány, antokyanidíny	kyanidín, petunidín, malvidín	+
biflavóny	amentoflavón, bilometín	-
izoflavóny	genisteín, daidzeín	+
flavanoly	katechíny	+
flavóny a flavanoly	kemferol, kvercetín	+
flavonolignany	silymarín	-
flavanonoly	toxifolín	-
flavanóny	hesperidín, naringín	-
proantokyanidíny	oligoméne katechíny	+

+ prítomný, - neprítomný

Strukoviny, vrátane cícera, obsahujú širokú paletu fytochemikálií, vrátane polyfenolických zlúčenín (flavonoidy, fenolické kyseliny, monomérne a oligomérne antokyány) a fytosterolov (Amarowicz, 2008; Kalogeropoulos et al. 2010). Tieto zlúčeniny obsiahnuté v strukovinách ako typické antioxidanty, sú schopné znižovať koncentráciu kyslíka, zachytávať singletový kyslík, zabrániť iniciácii reťazových reakcií zachytávaním iniciačných radikálov, ako je hydroxylový radikál a viazať kovové ióny (Amarowicz, 2008). Účinok jednotlivých antioxidantov však nie je izolovaný, ale pôsobia synergisticky, čo znamená, že celkový efekt antioxidantov je spravidla o mnoho vyšší ako súčet účinkov jednotlivých látok (Kasparová et al., 2009). Príkladom môže byť vitamín C, ktorý regeneruje oxidovanú formu vitamínu E a synergizmus vitamínu C a flavonoidov (Turek, Šíma, 2009). Polyfenoly sa rozdeľujú na niekoľko skupín, z ktorých sa v cíceri baranom vyskytujú najmä izoflavóny, flavonoly, antokyány a katechíny.

Izoflavóny. Patria do skupiny sekundárnych metabolitov difenolových zlúčenín. Izoflavóny a niektoré ich deriváty sa vyznačujú estrogénnymi účinkami, preto sa považujú aj za prirodzené toxické zložky potravín, tzv. fytoestrogény. Fytoestrogény sú schopné správať sa ako hormón estrogén, a tým aktivovať alebo blokovat estrogénové receptory v organizme. Niektoré z nich majú aj antimikrobiálne účinky (Yadav et al., 2008). Izoflavóny sú hlavnou bioaktívnou zložkou naklíčených cícerových zŕn. Vďaka ich biologickej aktivite (antioxidačné, estrogénne, antimykotické, antikoncepčné vlastnosti) sa im pripisuje veľký význam. Izoflavóny, ako účinné antioxidanty, dokážu výrazne potláčať oxidáciu LDL cholesterolu. Dávka 45 mg izoflavónov denne už dokážu signifikantne znížiť riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení (Sabolová, 2006). Zhao et al. (2008) chromatografickou metódou izoloval 7 izoflavónov z cícera, menovite: biochanín A, calycosín, formononetín, genisteín, trifolirizín, ononín a sissotrin, z ktorých najvyššie zastúpenie mal biochanín A a formononetín.

Biochanín A je jedným z najbohatšie zastúpených izoflavónom v cíceri. V tráviacej sústave sa metabolizuje

na daidzeín a genisteín. Semená cícera obsahujú až o 7-300 krát viac biochanínu A ako semená ostatných druhov strukovín.

Fytosteroly. Fytosteroly patria medzi najviac študované funkčné zložky potravín. Ide o polycyklické izoprenoidné zlúčeniny s hydroxylovou funkčnou skupinou, ktoré sa podobajú cholesterolu. Na rozdiel od cholesterolu, ktorý je spájaný s chorobami ako ateroskleróza a kardiovaskulárne ochorenia, fytosteroly vykazujú celú radu priaznivých účinkov na ľudské zdravie (Borkovcová et al., 2009). Ukázalo sa, že konkurujú cholesterolu pri vstrebávaní v črevách, pri konzumovaní v relatívne vysokých množstvách sa ukázalo, že redukujú hladinu sérového LDL cholesterolu, a preto sú považované za dôležité zložky stravy pre udržanie zdravia srdca. Fytosteroly navyše majú protinádorovú, protizápalovú a antioxidačnú aktivitu. K fytosterolom obsiahnutým v cíceri zaradujeme: sitosterol, kampesterol, stigmasterol a Δ^5 -avenasterol. Fytosterolový profil cícera ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$): β -sitosterol ($38,5 \pm 3,1$) > kampesterol ($4,32 \pm 0,35$) > Δ^5 -avenasterol ($3,58 \pm 0,29$) > stigmasterol ($2,45 \pm 0,27$) (Kalogeropoulos et al., 2010). Vo výskume Kalogeropoulos et al. (2010) sa ukázalo, že cícer má najvyššiu koncentráciu β -sitosterolu zo všetkých strukovín, a to $38,52 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Yadav et al. (2008) uvádza, že celkový obsah fytosterolov v cícerovej múke (besan) je $35 - 39 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ s nasledovným percentuálnym zastúpením: β -sitosterol (83 %), kampesterol (9 %), stigmasterol (6 %), Δ^5 -avenasterol (2 %).

Tab. 7 Zastúpenie izoflavónov v semenách cícera ($\mu\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) (Yadav et al., 2008)

Izoflavóny	typ desi	typ kabuli
Genisteín	69 – 214	150
Daidzeín	11 – 192	30 – 150
Biochanín A	838	1420 – 3080
Formononetín	215	94 – 126
Suma izoflavónov	1133 – 1459	1694 – 3506



Leguminosae. In Engelmann (ed.): *Natürliche Pflanzenfamilien*. Vol. III, 3., 1891.

Záver

Cícer baraní je z nutričného hľadiska veľmi zaujímavá strukovina, treba však venovať adekvátnu pozornosť aj jeho chemoprotektívnym vlastnostiam. V súčasnosti sa na Slovensku cícer spomína skôr ako zabudnutá plodina, ale odborníci, venujúci sa tejto problematike, nachádzajú čoraz viac dôvodov na to, aby sa cícer stal súčasťou nášho jedálnička, a tak sa využívali možnosti ponúkané touto hodnotnou strukovinou. Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že cícer baraní je plnohodnotnou potravinou s pomerne dobre vyváženým pomerom živín a svojimi zdravotnými benefitmi ponúka zaujímavú inšpiráciu pre výživu konzumentov a jeho dostatočné zastúpenie v našom jedálničku by bolo obohatením a spestrením našej gastronómie.

Literatúra

- ALAJAJI, S. A., EL-ADAWY, T. A. 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. In *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 2006, p. 806 – 812.
- AMAROWICZ, R., IQBAL, S., AHMAD, S. et al. 2008. Antioxidant potential of desi chickpea varieties commonly consumed in Pakistan. In *Journal of food lipids*, 15 (4), 2008, p. 326 – 342. ISSN 1065-7258.
- BERRIOS, J. DE J., MORALES, P., CÁMARA, M. et al. 2010. Carbohydrate composition of raw and extruded pulse flours. In *Food Research International*, 43 (2), 2010, p. 531 – 536. ISSN 0963-9969.
- BEWLEY, D. J., BLACK, M., HALMER, P. 2006. *The encyclopedia of seeds : Science, technology and uses*. Trowbridge : Cromwell Press, 2007. p. 828
- BOJŇANSKÁ, T., MUCHOVÁ, Z. 2006. Obohatené cestoviny ako zdroj vlákniny v našej strave. In *Výživa a potraviny pre tretie tisícročie: výživa a nádorové ochorenia : zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Nitra : SPU, 2006, s. 41 – 44.
- BORKOVCOVÁ, I., DRAČKOVÁ, M., JANŠTOVÁ, B. et al. 2009. Možnosť stanovení cholesterolu, stigmasterolu a sitosterolu v rastlinných a živočišných tukoch metódou HPLC. In *Acta fytotechnica et zootechnica - mimoriadne číslo*, 2009, p. 64 – 68.
- BRINK, M., BELAY, G. 2006. *Cereals and pulses*. Wageningen : Ponsen & Looijen, 2006. 298p.
- CRANDELL, K. 1998. *Fat soluble vitamins and the performance horse: výskumná správa*. Middleburg : Kentucky Equine Research, Inc. 1998. 13 p.
- EMAMI, S. 2002. *Processing of starch-rich and protein-rich fractions from chickpea – a review : výskumná správa*. Saskatoon : ASAE, 2002. 21 p.
- HAN, H.I., BAIK, K. B. 2007. Oligosaccharide content and composition of legumes and their reduction by soaking, cooking, ultrasound and high hydrostatic pressure. In *Cereal Chemistry*, 83 (4), 2007, p. 428 – 433. ISSN 0009-0352.
- HEMALATHA, S., PLATEL, K., SRINIVASAN, K. 2007. Zinc and iron contents and their bioaccessibility in cereals and pulses consumed in India. In *Food Chemistry*, 102 (4), 2007, p. 1328 – 1336. ISSN 0308-8146.
- HORNIÁKOVÁ, E., BÍRÓ, D., PAJTÁŠ, M. et al. 2010. *Základy výživy*. 1. preprac. vyd. Nitra : SPU, 2010. 137 s. ISBN 978-80-0446-8.
- GÁBORČÍK, N. 1995a. Distribúcia sušiny, dusíka a minerálnych živín v cíceri baranom (*Cicer arietinum* L.) intermediálneho typu. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 41, 1995, č. 5, s. 383 – 391. ISSN 0551-3677.
- GÁBORČÍK, N. 1995b. Kultivarová variabilita chemického zloženia cícera baranieho (*Cicer arietinum* L.) : I. Minerálne živiny, dusík, aminokyseliny a niektoré organické látky. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 41, 1995, č. 8, s. 591 – 596. ISSN 0551-3677.
- GÁBORČÍK, N. 1995c. Kultivarová variabilita chemického zloženia cícera baranieho (*Cicer arietinum* L.) : II. Vyššie masťné kyseliny a vitamíny rozpustné v tukoch. In *Poľnohospodárstvo*, roč. 41, 1995, č. 12, s. 900 – 906. ISSN 0551-3677.
- GÁBORČÍK, N. 1997a. Charakteristika tukovej zložky a v nej rozpustných vitamínov cícera baranieho. In *Poľnohospodárske výrobníctvo a skúšobníctvo*, 5(1-2), 1997, s. 21 – 24. ISSN 1335-079X.
- GÁBORČÍK, N. 1997b. Variabilita chemického zloženia genotypov cícera baranieho. In *Poľnohospodárske výrobníctvo a skúšobníctvo*, roč. 5, 1997, č. 3, s. 15 – 16. ISSN 1335-079X.
- HORVÁT, F. 1993. Biologická charakteristika cícera baranieho. In *Výživa a zdravie*, roč. 38, 1993, č. 11, s. 179. ISSN 0042-9406.
- INSEL, P., ROSS, D., MCMAHON, K. 2006. *Nutrition*. 2010. 805 p.. ISBN 978-0-7637-7663-3.
- IQBAL, A., KHALIL, I. A., ATEEQ, N., KHAN, M.S. et al. 2006. Nutritional quality of important food legumes. In *Food Chemistry*, 97 (2), 2006, p. 331 – 335. ISSN 0308-8146.
- JANCUROVÁ, M., MINAROVICHOVÁ, L., DANDÁR, A., KUŠÍKOVÁ, Z. 2008. Sledovanie vplyvu cícerovej zmesi na kvalitu pekárskeho výrobku. In *Potravinárstvo*, roč. 2, 2008, č. 2, s. 10 – 14. ISSN 1337-0960.
- KALOGEROPOULOS, N., CHIOU, A., IOANNOU, M. et al. 2010. Nutritional evaluation and bioactive microconstituents (phytosterols, tocopherols, polyphenols, triterpenic acids) in cooked dry legumes usually consumed in the Mediterranean countries. In *Food Chemistry*, 121 (1), 2010, p. 682 – 690. ISSN 0308-8146.
- KASPAROVÁ, T., HANÁKOVÁ, B., ADAM, V. et al. 2009. Nové metódy hodnotení antioxidačných vlastností potravinársky významných látok. In *Antioxidanty 2009b : zborník z I. ročníka vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Nitra : SPU, 2009, p. 127 – 131
- KHATTAK, A. B., ZEB, A., BIBI, N. et al. 2007. Influence of germination techniques on sprout yield, biosynthesis of ascorbic acid and cooking ability, in chickpea (*Cicer arietinum* L.). In *Food Chemistry*, 103 (1), 2007, p. 115 – 120. ISSN 0308-8146.
- KUMAR, A., CHAUHAN, B. M. 1993. Effect of phytic acid and protein digestibility (*in vitro*) and HCl extractibility of minerals in pearl millet sprouts. In *Cereal Chemistry*, 70 (5), 1993, p. 504 – 506. ISSN 0009-0352.
- MAHERI-SIS, N., CHAMANI, M., SADEGHI, A. et al. 2008. Nutritional evaluation of kabuli and desi type chickpeas (*Cicer arietinum* L.) for ruminants using *in vitro* gas production technique. In *African Journal of Biotechnology*, 7 (16), 2008, p. 2946 – 2951. ISSN 1684-5315.
- MIAO, M., ZHANG, T., JIANG, B. 2009. Characterisations of kabuli and desi chickpea starches cultivated in China. In *Food Chemistry*, 113 (4), 2009, p. 1025-1032. ISSN 0308-8146.
- LABAJ, Ľ. 1996. Pochutí vám cícer? In *Rolník*, 5 (8), 1996, s. 27. ISSN 1335-0595.
- PALEŇČAROVÁ, E., OSLOVIČOVÁ, V., GÁLOVÁ, Z. 2007. Využitie laskavca a cícera pri bezlepkovej diéte. In *II. vedecká konferencia doktorandov : s medzinárodnou účasťou pri príležitosti 1. ročníka Vetrhu VEDA - VZDELÁVANIE - PRAX a Európskeho týždňa vedy*. Nitra : SPU, 2007, s. 218 – 221. ISBN 978-80-8069-959-8.
- PRODANOV, M., SIERRA, I., VIDAL-VARLVERDE, C. 2004. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. In *Food Chemistry*, 84 (2), 2004, p. 271 – 277. ISSN 0308-8146.
- RANJANI, A., BUNKA, F., KRAČMÁR, S. et al. 2009. Study on protein fractionation and *in vitro* digestibility of some selected legumes. In *Bezpečnosť a kontrola potravín : zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Nitra : SPU, 2009, s. 315 – 317.
- SABOLOVÁ, G. 2006. Antioxidanty ako komponenty funkčných potravín. In *Slovenský veterinárny časopis*, roč. 31, 2006, č. 3, s. 157 – 159. ISSN 1335-0099.
- SUHAJ, M., KOVÁČ, M. 1996. *Prírodné toxikanty a antinutričné látky v potravinách : Príručka*. Bratislava : Výskumný ústav potravinársky, 1996. 140 s.
- WANG, H., MARTIN, W. M., YIN, S. 2010. The synergistic effect of daidzein and α -tocopherol or ascorbic acid on atherosclerosis and LDL oxidation. In *Czech Journal of Food Science*, 28 (5), 2010, p. 385 – 391. ISSN 1212-1800.
- YADAV, S., REDDEN, R., CHEN, W., SHARMA, B. 2007. *Chickpea breeding and management*. Trowbridge : Cromwell Press, 2007. p. 638 [cit. 2010-11-23]. Dostupné na internete : <<http://books.google.sk/books>>. ISBN 1-84593-2137-7.
- ZHAO, S., ZHANG, L., GAO, P., SHAO, Z. 2009. Isolation and characterisation of the isoflavones from sprouted chickpea seeds. In *Food Chemistry*, 114, 2009, p. 869 – 873.
- ŽAMBOCH, J. 2006. *Vitamíny*. Praha : GRADA, 2006. 77 s. ISBN 80-7169-322-7.

IBSE v slovenskom kontexte

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Katedra chémie, PdF TU v Trnave

Problémy alebo kríza prírodovedného vzdelávania sú pojmy, ktoré sa v ostatnom čase vyskytujú v médiách a odznievajú z úst zodpovedných ministrov, uštipačných novinárov, urazených a nedocenených učiteľov, ale aj pobúrených rodičov, ktorí boli v minulosti v prírodných vedách slušne vzdelaní.

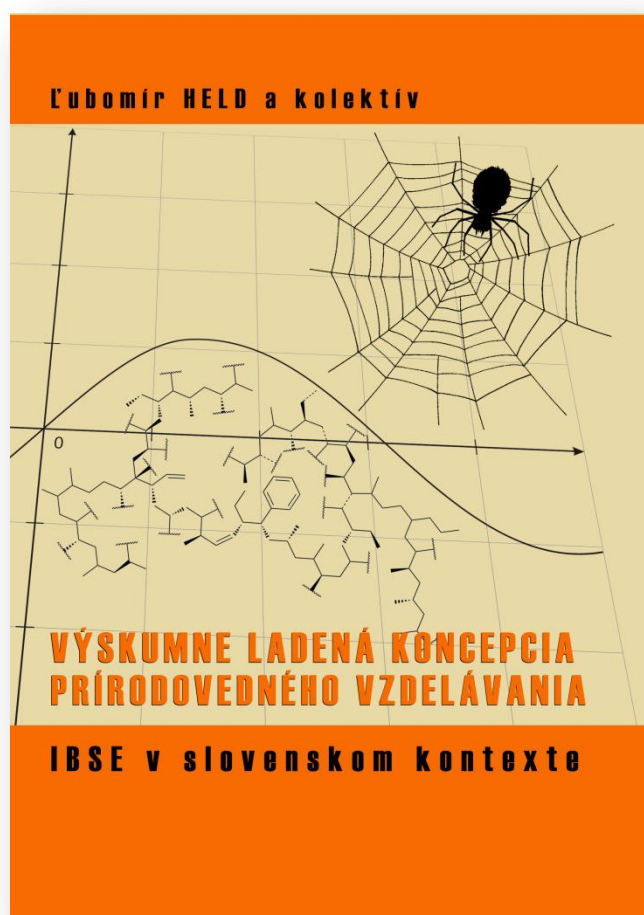
Posledné štvrtstoročie vnieslo do prírodovedného vzdelávania výrazné zmeny. Aj keď sa zásadne nedotkli obsahovej orientácie, zato sa podstatne zmenili podmienky kvality všeobecného prírodovedného vzdelávania. Treba však pripomenúť, že pred štvrtstoročím mali prírodné vedy a najmä prírodovedné vzdelávanie vysoký kredit a táto okolnosť sa prejavovala okrem iného aj širokou podporou súťaží – olympiád a prehliadok študentských vedeckých prác. Ocenenia získané v medzinárodných olympiádach boli považované a prezentované ako vynikajúce výsledky celej školskej sústavy a prirodzene aj všeobecného prírodovedného vzdelávania. Z tohto hľadiska bol systém prírodovedného vzdelávania veľmi efektívny. Inteligentní a pracovití žiaci, ktorí dokázali udržať tempo s predpísaným, dosť predimenzovaným obsahom, sa dostali do kontaktu s aktuálnymi a súčasne veľmi všeobecnými vedeckými pojmami. Ak sa k tomu pridalo usilovné štúdium žiakov a obetavá práca stoviek učiteľov prírodovedných predmetov, výsledky so dostavili.

Dnes sa však situácia zásadne zmenila. Zvýšenie životnej úrovne a spôsoby jej zabezpečenia, globalizácia obchodu posunuli hranice vitálnej kondície obyvateľov Slovenska smerom ku konzumnej spoločenskej mase. To má za následok presun záujmu smerom k lukratívnejším povolaniam a teda aj „lukratívnejším“ vysokoškolským študijným programom v porovnaní s matematikou, fyzikou či chémiou, nehovoriac o učiteľstve prírodných vied. Efekt tohto stavu dnes nevieme doceniť a jeho dôsledky sa naplno prejavujú o dvadsať – tridsať rokov. Úroveň prírodovedného vzdelávania sa vo všeobecnosti paradoxne znižuje napriek tomu, že vplyv vedy na ekonomický rast spoločnosti je stále väčší.

Ako zabrániť úpadku prírodovedného vzdelávania? Za jeden z kľúčov k riešeniu tohto problému sa považuje IBSE – bádateľské prístupy uplatňované v koncepcii prírodovedného vzdelávania. Implementácia IBSE do všeobecného vzdelávania je štedro podporovaná „školskými“ grantmi Európskej komisie. Slovenskí odborníci sú už vtiahnutí do viacerých medzinárodných projektov. Zdá sa, že s problematikou IBSE bude onedlho konfrontovaná aj naša pedagogická verejnosť.

Cieľom publikácie, ktorá sa dnes dostáva na slovenský trh, je aj na základe našich výskumov a medzinárodných skúseností osvetliť IBSE – výskumne ladenú koncepciu prírodovedného vzdelávania v kontexte európskych pohybov v oblasti vzdelávania a slovenských podmienok a pokusov o prestavbu a skvalitnenie prírodovedného vzdelávania.

Za autorský kolektív Ľubomír Held



V prípade záujmu o publikáciu kontaktujte Vydavateľstvo Trnavskej univerzity v Trnave: TYPI UNIVERSITATIS TYRNAVIENSIS, Štefánikova 3, 811 06 Bratislava, resp. kníhkupectvo VEDA na Hornopotočnej 23 v Trnave. <http://www.truni.sk/sk/prehľad-publikácií>

Luboš Nátr: Příroda, nebo člověk?

Služby ekosystémů

RNDr. Olga Erdelská, DrSc.

doc. RNDr. Karol Erdelský, CSc.

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Autor diela, profesor fyziológie rastlín na Prírodovedeckej fakulte UK v Prahe, ktorý väčšinu svojich vedeckých prác venoval štúdiu fotosyntézy najmä vo vzťahu k výžive ľudstva, charakterizuje svoju prácu v závere knihy takto: „Mým přáním je srozumitelným způsobem poskytnout co nejvíce základních informací o rostlinách, ekosystémech a vůbec přírodě tak, jak je lze najít ve vědeckých pracích“.

Sme presvedčení, že k napísaniu knihy viedli ekologické, a socioekonomické skutočnosti (zvraty) poukazujúce na to, že ľudstvo má pomerne málo času na prijatie rozhodnutí, ktoré vedú k zrúteniu alebo naopak k zásadnému smerovaniu k trvale udržateľnému vývoju sveta. V tejto situácii je úlohou všetkých zodpovedných vedcov upozorňovať na základné skutočnosti, ktoré toto smerovanie ovplyvňujú.

Vzhľadom na podnadpis a hlavnú náplň knihy je potrebné uviesť aspoň jednu definíciu ekosystému, ktorá ozrejmí obsah tohto pojmu. Podľa Konvencie o biologickej diverzite je „ekosystém dynamický komplex rastlinných, živočíšnych a mikrobiálnych spoločenstiev a ich neživého prostredia reagujúcich ako funkčná jednotka“. Výstižná je aj definícia Likensa (1992), ktorá charakterizuje ekosystém ako „súbor indivíduí, druhov a populácií v priestorovo definovanom území a všetky interakcie medzi organizmami a abiotickým prostredím“.

Prečo je kniha zameraná hlavne na základné informácie o rastlinách a ekosystémoch? Jednoducho preto, že život na našej planéte je závislý na rastlinách, ktoré žijú v ekosystémoch. Rastliny sú základom nielen rastlinných ale aj živočíšnych subekosystémov ale aj základom správneho chodu ľudskej spoločnosti. Kniha sa zaoberá na jednej strane životom rastlín s ich potrebami a na druhej úžitkom, ktorý poskytujú svojim životom prírode a človeku.

Popis funkcií ekosystému vyžaduje základnú znalosť fotosyntézy rastlín. Rastliny zabezpečujú základ potravinovej pyramídy, čo je nenahradiateľný predpoklad existencie a funkcie ľubovoľného ekosystému na pevnine alebo v oceánoch. Fotosyntéza predstavuje jedinečný súbor procesov, ktorými rastliny využívajú energiu slnečného žiarenia na tvorbu cukrov a to pri fixácii CO₂. Z nich potom vznikajú všetky látky, potrebné pre stavbu tela a život organizmov.

Rozmanitosť života na Zemi je závislá takmer výhradne na ekologickom základe vytvorenom rastlinami. Naši predkovia boli veľmi dlho prirodzenou súčasťou prírody. Svojím životom a prácou menili niektoré lokality, ale vždy iba v takom rozsahu, ktorý umožňoval rýchlu obnovu pôvodných ekosystémov. Novodobý rozmach ľudskej spoločnosti umožnil taký výnimočný rozvoj počtu obyvateľov a najmä ich (často zbytočného) blahoby-

tu, že dochádza k deštrukcii štruktúr a funkcií ekosystémov a tým i základov potrebných pre život ľudí. Pri likvidácii prvkov prírody potrebných pre život, nie je možné počítať s trvalo udržateľným rozvojom.

Dopad ľudských aktivít na prírodu vyjadruje vzťah:

$$I = P \cdot A \cdot T, \text{ pričom}$$

P je veľkosť populácie (počet spotrebiteľov),

A je hojnosť, bohatstvo či blahobyť vyjadrený spotrebou na jedného obyvateľa,

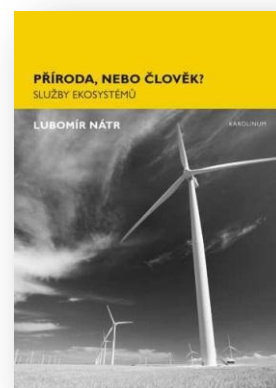
T je dopad technológií na jednotku spotreby zdrojov a produkciu odpadov.

Autor považuje človeka za integrálnu súčasť prírody a nie za organizmus, ktorý môže existovať nezávisle od nej. Podstatným prejavom našej závislosti na prírode je využívanie služieb ekosystémov. Ony zabezpečujú :

- výživu vo forme potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu,
- vzduch, predovšetkým kyslík (väčšinu kyslíka dodali a dodávajú do atmosféry sinice, riasy a dnes vyššie rastliny,
- vodu, ktorá tvorí najväčšiu časť nášho tela.

Zrútenie dnešných ekosystémov by znamenalo zrútenie (likvidáciu) ľudských spoločností s ich súčasným spôsobom života. Uvedené fakty sú v knihe dokumentované viacerými názornými príkladmi z oblasti likvidácie pôvodných ekosystémov, napr. dažďového pralesa a pod. Otázka služieb ekosystémov tak prírodných ako aj umeľých je veľmi úzko spätá s biodiverzitou. Najmä produkcia ekosystémov je závislá na biodiverzite. Fungovanie ekosystémov je ovplyvnené :

- ekologickými znakmi druhov, ktoré ho utvárajú,
- interakciami medzi druhmi,
- limitujúcimi abiotickými faktormi.



Ekosystém je veľmi citlivý na úbytok druhov. V tejto súvislosti sme svedkami toho, že verejnosť z rôznych dôvodov nesprávne uprednostňuje okamžitý (ekonomický) prospech na úkor dlhodobého zaistenia stability funkcie ekosystému. Biodiverzita prispieva nielen k produkcii ekosystémov, ale aj k ich stabilite ako to autor dokazuje obrázkami, grafmi a príkladmi. Je potrebné uvedomovať si význam ekosystémov pri regulácii klímy, pohlcovaní CO₂, produkcii kyslíka, kolobehu vody atď. Ekosystémy by sa nemohli vyrovnávať s výkyvmi počasia ani so zmenami klímy ak by neboli tvorené veľkou druhovou diverzitou, zahrnujúcou rôzne štruktúrne i funkčné typy. Podpora a ochrana služieb ekosystémov je súčasne ochranou biodiverzity.

Kniha prináša aj historický prehľad pohľadov na ekosystémy a ich služby pre celú biosféru ako aj rozdeľovanie a triedenie služieb ekosystémov.

Logickým vyústením problematiky knihy je pomenovanie problémov 21. storočia. Ide najmä o dostupnosť potravín pre každého, reakcie na zmeny globálnej klímy a zabezpečenie zásobovania vodou. Treba si uvedomiť,

že technologické metódy a zariadenia bez biologických organizmov rastlín, živočíchov a mikróbov nevyprodukujú ani krajec chleba ani kocku cukru.

Pri rozpracovaní vyššie uvedenej problematiky sa autor veľmi konkrétne zaoberá mnohými problémami, ktoré s ekosystémami a biodiverzitou súvisia, ako napr. problematika inváznych druhov, opelenia rastlín, využitie biomasy rastlín, agrolesníctvo a viaceré iné. Spracoval veľké množstvo relevantnej literatúry a v pútavo spracovanom texte prezentuje množstvo dokladového materiálu.

Odporúčame, aby sa kniha stala súčasťou základných pomôcok stredoškolských aj vysokoškolských pedagógov i študentov.

Kniha získala cenu rektora Univerzity Karlovej a cenu Jozefa Hlávku od nadácie Český literární fond.

Luboš Nátr: *Příroda, nebo člověk? Služby ekosystémů.*

Vydala Karlova univerzita v Prahe, v nakladatelství Karolinum, 2011.

NÁZORY A POLEMIKY

BIOLÓGIA, EKOLÓGIA, CHÉMIA

Majú vysokoškolskí učitelia písať články do nekarentovaných časopisov?

doc. Ing. Karol Jesenák, PhD.

Katedra anorganickej chémie,
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Základné, stredné a vysoké školy sú vzdelávacie inštitúcie, z ktorých každá má svoje osobitné špecifiká. Pravdepodobne najvýraznejší rozdiel medzi učiteľmi na základných a stredných školách na jednej strane, a vysokoškolskými učiteľmi na strane druhej, je v tom, že pracovnou náplňou väčšiny vysokoškolských učiteľov – na rozdiel od učiteľov na základných a stredných školách – je aj vedecko-výskumná činnosť. Tá je zvyčajne aj nejakým spôsobom spojená s pedagogickým procesom. Predkladaný text je venovaný jednému z problémov, ktoré sa síce bezprostredne týka iba vysokoškolských učiteľov, avšak vzhľadom na to, že súvisí so všeobecným problémom úrovne slovenských vysokých škôl, mohol by zaujať aj učiteľov na nižších stupňoch vzdelávania. Jeden z dôvodov vzniku tohto textu je uvedenie si, že pre väčšinu ľudí z mimoakademickej komunity, je problematika úrovne slovenských vysokých škôl dosť nejasná.

Otázka uvedená v názve tohto príspevku je pravdepodobne zrozumiteľná iba vysokoškolským učiteľom a vedecko-výskumným pracovníkom, teda ľuďom, ktorí sa vo väčšej alebo menšej miere zaoberajú aj vedeckou činnosťou. Termín „*nekarentovaný*“ časopis je žargónovým označením takých časopisov, ktoré nie sú registrované v databáze referátového periodika Current Contents. Toto pôvodne tlačené periodikum poskytuje rôzne informačné služby, týkajúce sa najvýznamnejších výsledkov z rôznych vedeckých oblastí, vrátane prírodných vied. Hlavnou metódou poskytovania týchto služieb je monitorovanie súboru najlepších vedeckých časopisov z danej vednej oblasti. Vyššie uvedená otázka by sa teda mohla transformovať na

všeobecne zrozumiteľnejšiu otázku: „*Či vysokoškolskí učitelia by mali písať články iba do najlepších vedeckých časopisov?*“ Pretože časopis Biológia, Ekológia, Chémia nie je karentovaným časopisom už len preto, že jeho hlavným poslaním nie je uverejňovať primárne vedecké poznatky, je tento text aj nepriamou odpoveďou jeho autora na danú otázku. Napriek tomu, problém postoja vysokoškolských učiteľov k písaniu článkov do vedeckopopulárnych a didaktických časopisov stojí za širšiu úvahu. Z pohľadu vzťahu vysokoškolských učiteľov k písaniu článkov do rôznych typov časopisov, ich možno rozdeliť do troch skupín. Prvú skupinu tvoria učitelia píšuci iba do karentovaných časopisov, druhú takí, ktorí buď nikdy ne napísali článok do tohto typu časopisu alebo napísanie takého článku je u nich skôr „zriedkavou epizódou“ a nakoniec učitelia, dlhodobo sa venujúci písaniu oboch typov článkov. Zo štatistického hľadiska sú reprezentatívnou skupinou na Slovensku vysokoškolskí učitelia druhej skupiny. Napriek tomu, že názor na vyššie položenú otázku môže vyjadriť takmer každý, v súlade s pravidlom, že skutočne kompetentný názor môže vysloviť iba ten, kto v danej oblasti má aj vlastné skúsenosti, je asi rozumné vyššie hodnotiť názory poslednej skupiny učiteľov.

Vo všeobecnej rovine o potrebnosti oboch kategórií článkov nepochybuje asi nik, avšak v bežnej akademickej praxi sa často stretávame s veľmi rigoróznymi a mnohokrát aj veľmi primitívnymi postojmi k tomuto problému, pričom zväčša ide o preferovanie toho typu prác, ktoré tvoria výraznú väčšinu vlastnej publikačnej činnosti. Na všeobecnú otázku, aký by mal byť pomer aktivít učiteľov v oblasti ve-

decko-výskumnej a v oblasti vzdelávacej a popularizačnej, neexistuje jednoznačná odpoveď, a preto sa zdá, že je zbytočné o nej diskutovať. Takáto diskusia sa však otvára pomerne často, a to zvyčajne v súvislosti s hodnotením vysokoškolských učiteľov. Na Slovensku viac-menej platí jednotná kategorizácia publikačnej činnosti, o ktorej možno povedať, že je komplexná, čo znamená, že je použiteľná pre učiteľov s veľmi odlišným odborným zameraním. Princíp hodnotenia jednotlivých učiteľov, a následne aj jednotlivých katedier, fakúlt a celých vysokých škôl spočíva v tom, že z takmer deväťdesiatich položiek, ktoré tvoria databázu tzv. *Evidencie publikačnej činnosti*, sa z nej vyčlení iba určitá časť z nich, pričom každej z nich sa zároveň priradí aj nejaká konkrétna číselná hodnota. Vo všeobecnosti platí, že najviac sú hodnotené vedecké monografie, vysokoškolské učebnice a články v karentovaných časopisoch. Najdôležitejšou charakteristikou priradovania číselných hodnôt k jednotlivým publikačným produktom je to, že je takmer vždy poznačené vysokým stupňom subjektivity. Hlavnou príčinou je to, že hodnota publikácie nie je jej kvantifikovateľnou vlastnosťou. Jediným, ako tak prijateľným, kvantifikovateľným hodnotením publikácie je počet citácií na tento článok, avšak táto metóda je použiteľná iba pre vedecké články. Hlavným dôvodom prečo nemožno porovnávať úroveň rôznych typov publikácií je v tom, že sú publikované v časopisoch s kvalitatívne odlišným zameraním. Je preto absurdné porovnávať napríklad hodnotu článku, ktorého cieľom je zoznamovať učiteľskú verejnosť s najnovšími poznatkami v nejakej oblasti chémie, s článkom zverejňujúcim výsledky vlastnej vedeckej práce. Avšak porovnávanie „hrušiek s jablkami“ je na akademickej pôde úplne bežnou praxou.

Pri návrhoch číselne vyjadriteľného hodnotenia jednotlivých publikačných položiek na vysokých školách môžeme pozorovať dva veľmi rozdielne prístupy. Prvý prístup je motivovaný buď osobným prospechom jedného človeka alebo veľmi malej skupiny vedúcich pracovníkov, ktorí sa takýmto spôsobom zvyčajne „prekvapujúco“ stávajú aj víťazmi „súťaže“ o najlepšie hodnotenie. Úplne iný prístup (jeho autormi tiež môže byť úzka skupina vedúcich pracovníkov), je motivovaný snahou presmerovať publikačné aktivity učiteľov do určitej oblasti: napríklad najvýraznejší súčasný trend na Slovensku je, v snahe o zlepšenie hodnotenia našich vysokých škôl medzinárodnými agentúrami, preferovať publikovanie predovšetkým formou odborných monografií a článkov v karentovaných časopisoch s vysokou citovanosťou. Tento prístup možno považovať za rozumný a pochopiteľný, ale zároveň vzhľadom na súčasnú úroveň slovenských vysokých škôl, asi aj nutný. Takýto spôsob hodnotenia je vlastne jednou z foriem stanovenia priorít vysokých škôl. Príčiny nízkej publikačnej produkcie v karentovaných časopisoch majú však u nás mnoho veľmi rozdielnych príčin, a preto samotné poukázanie na dôležitosť nejakých preferovaných publikačných aktivít má bez riešenia týchto problémov len veľmi obmedzený účinok.

Slovenské vysoké školy s prírodovedným zameraním by mali plniť funkciu vzdelávaciu a funkciu vedecko-výskumnú. To isté platí aj o ich organizačných podcelkoch, ktorými sú fakulty, katedry a ústavy. Ak sa však v tejto postupnosti dostávame k jednotlivcom, z hľadiska priorít vysokých škôl, fakúlt a katedier, by malo byť úplne jedno, či niekto preferuje vzdelávacie alebo vedecko-výskumné

zameranie. Učitelia s vyváženou publikačnou produkciou v oblasti pedagogiky na jednej strane, a v oblasti vedecko-výskumnej činnosti na strane druhej, sú skôr minoritnou komunitou. Tento stav je prirodzený, pretože väčšina z nich sa skôr alebo neskôr začne špecializovať na určitý druh činnosti. I keď mohlo by sa zdať, že z hľadiska cieľov vysokých škôl môže byť jedno, kto sa akým spôsobom na ich plnení podieľa, nie je to celkom tak. Problémom sú najmä prípady extrémnej jednostrannej špecializácie. Napriek tomu, že všeobecným nedostatkom slovenských vysokých škôl je nízka úroveň vedecko-výskumnej publikačnej činnosti, za nebezpečnejší prípad možno označiť učiteľa s nadpriemerným počtom špecializovaných vedeckých publikácií, ktorý však nespĺňa ani minimálne požiadavky na vykonávanie pedagogickej činnosti. Je zaujímavé, aký vysoký stupeň nedostatočnosti sú v tomto smere ešte schopné vysoké školy tolerovať. Niet grotesknejšieho vysokoškolského učiteľa, ktorého hlavnou starosťou je napísanie predpísaného počtu článkov pre získanie titulu docent alebo profesor, a pre ktorého jedinou motiváciou pre napísanie nejakého učebného textu je tabuľka s minimálnymi požiadavkami pre udelenie týchto titulov. Výsledkom tohto pragmatického postupu je zvyčajne závatne úspešná akademická kariéra; o názoroch jej protagonistu na hodnotenie vysokoškolských učiteľov nemusíme mať pochyb. Druhý extrém, učiteľ bez akejkoľvek vedecko-výskumnej činnosti, nemožno vo všeobecnej rovine úplne odsúdiť. Po prvé preto, že v niektorých odboroch podmienkou pre vytvorenie kvalitného kurzu prednášok, je byť informovaný o súčasnom stave v tomto odbore. Na to však postačuje aj monitorovanie a kritická analýza príslušnej vedeckej literatúry. Druhý dôvod je ten, že prevažujúcou formou úspešnej vedecko-výskumnej činnosti (nielen na Slovensku), je veľmi úzka špecializácia, ktorá z hľadiska zistených faktov v mnohých prípadoch nemá takmer žiadne pedagogické a ani praktické využitie. Na druhej strane, väčšina bakalárskych, diplomových a doktorandských prác na vysokých školách prírodovedného zamerania sú experimentálnymi prácami, a preto je škodou ich nevyužiť na riešenie skutočne aktuálnych vedeckých problémov. Na vedenie takýchto prác je však potrebný okrem pedagogickej aj iný typ kvalifikácie.

Najlepšie slovenské vysoké školy sú v neľahkej situácii. Pri spôsobe financovania, ktoré je jedno z najhorších v Európe, sa snažia zvýšiť svoju vedecko-výskumnú úroveň, ale zároveň musia čeliť mnohým pedagogickým problémom, ktoré zväčša vyplývajú z konkurenčného boja o študentov, ktorého veľmi častou formou je znižovanie nárokov až na hranicu, ktorá by sa zdala ešte pred niekoľkými rokmi neúnosná. Odplácať sa tým učiteľom, ktorý na túto situáciu reagujú aj článkami v nekarentovaných pedagogických časopisoch a vedecko-populárnymi článkami tým, že ich nezahrnieme do súboru hodnotených aktivít, nie je ani rozumnou ani etickou cestou.

Literatúra

JESENÁK, K. Ako sú hodnotení učitelia na vysokých školách, *Biológia, Ekológia, Chémia* 3, 65 – 70 (2003). Kategórie publikačnej činnosti, Akademická knižnica Univerzity Komenského v Bratislave. Zverejnené na internetovej adrese: <http://www.uniba.sk/index.php?id=akuk>

Náučný chodník Súľovské skaly ako prostriedok zážitkovej pedagogiky pri prírodovedných exkurziách

Marcel Adam

Základná škola Plavecký Štvrtok

Viera Sláviková

Stredná zdravotnícka škola

Považská Bystrica

Csaba Igaz

Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Úvod

Geológia ako súčasť predmetu biológia je často na základnej škole braná ako nutné zlo a téma, ktorá nie je populárna ani u učiteľov, ani u žiakov samotných. Ťažko povedať, prečo si tak nelichotivé hodnotenie vyslúžila. Touto skutočnosťou sme sa nenechali odradiť a koncom septembra 2011 sme uskutočnili exkurziu náučným chodníkom Súľovských skál so zameraním na neživú prírodu tohto jedinečného miesta Slovenska. Exkurzie sa zúčastnili žiaci siedmej a ôsmej triedy základnej školy Považská Teplá v sprievode štyroch pedagógov. Snažili sme sa pritom naplňať ciele zážitkovej pedagogiky, ako zamyslenie sa nad významom prírody a životného prostredia v ktorom sa pohybujeme, zameranie sa na zdravý životný štýl, ochrana prírody a prostredia okolo nás (Adam a kol., 2011). Dá sa povedať, že cieľom nebolo získanie presných znalostí, ale nenásilné objavovanie sveta neživej prírody pomocou zážitkov každého žiaka. Podľa Jeleňa a Galváneka (2009) práve exkurzie umožňujú žiakom a študentom vidieť na vlastné oči stopy ustavičných premien zemskej kôry, dovoliť položiť ruku na objekty staré milióny rokov a vžívať sa do dejov, ktoré tvorili i pretvárali túto krajinu.

Pedagogické aspekty náučného chodníka

Využívanie náučného chodníka predstavuje netradičnú, doplnkovú formu vyučovania. Môže sa využiť v rámci vyučovacieho procesu aj počas mimoškolskej činnosti. Náučný chodník umožňuje využívať rôzne metódy výučby – pozorovanie, výklad a demonštrácia problému, zážitkové aktivity. Veľký dôraz sa kladie na zážitkové formy učenia priamo v teréne – v prírode, pričom je žiak nútený vnímať a získané skúsenosti spracovať a pomocou nich interpretovať prezentované javy a súvislosti (Bizubová a kol., 1998). Využitie náučných chodníkov vo výchovno-vzdelávacom procese sa javí výhodné tak pre žiaka, ako aj pre učiteľa. Podporuje nielen lepšie spracovanie učiva pomocou priamej percepcie (vnímania) prírody, ale aj samostatné rozpoznávanie súvislostí, rozvoj a tvorbu vlastných názorov na riešenie daných problémov. Ďalšou výhodou využívania náučných chodníkov vo výchovno-vzdelávacom procese je budovanie základu pozitívneho vzťahu žiaka k životnému prostrediu, ktorý žiak nemôže nadobudnúť inými, technickými zariadeniami (Nôta, 2010).

Náučným chodníkom Súľovských skál

Náučný chodník prechádzajúci centrálnou časťou NPR Súľovské skaly nás na 17 informačných tabuliach oboznamuje s geológiou, reliéfom, živočíštvom, rastlinstvom i históriou Súľovského hradu (Velička, 1997). Pre naše účely exkurzie sme využili úvodný informačný panel a informačné tabule č. 1 – Súľovský zlepenec, č. 4 – Gotická brána, č. 10 – Inverzia reliéfu a č. 16 – Sova sovička.

Na začiatku exkurzie sme žiakom vysvetlili význam pojmu národná prírodná rezervácia a pomocou symbolov na úvodnom informačnom paneli im pomohli k objavovaniu pravidiel, ako sa správať pri pobyte v chránenom území. Žiaci nemali najmenšie problémy rozpoznať jednotlivé symboly a s chuťou prezentovali svoje nápady. Po tejto aktivite nasledovalo oboznámenie sa s trasou náučného chodníka, jednotlivými zastávkami a presun k informačnej tabuli č. 1.

Zastavenie pri náučnom paneli



Zastavenie prvé: Súľovský zlepenec

Súľovský zlepenec je hlavnou horninou masívu Súľovských skál, tvorený z okruhliakov vápencov a dolomitov (Velička, 1997). Žiakov sme na to upozornili na vzorke zlepenca, ktorý si mali všetci možnosť detailnejšie prezrieť. Na lepšie pochopenie predstavy vzniku zlepenca nám poslužil o pár metrov vedľa tečúci potôčik, v ktorom je množstvo okruhliakov rôznej veľkosti. Po diskusii o morskom pôvode Súľovského zlepenca a rozdielu medzi brekciou a zlepencom sme rozdali pripravené pracovné listy a perá k vyplňaniu úloh.

Pracovné listy boli vo forme zošita formátu A5, s tvrdším papierom slúžiacim ako podložka. Nasledovali inštrukcie k aktivitám „Ekohliadka“ a „Hľadanie lokalít“, ktoré prebiehali počas celej exkurzie. Upozornili sme žiakov na náročnosť terénu s dôrazom na vzájomné pomáhajúce si pri náročnejších úsekoch a nasledoval presun k informačnému panelu č. 4. V „Ekohliadke“ mali žiaci počas exkurzie zaznamenávať do mapky trasy náučné-

ho chodníka zadefinované prehrešky voči prírode pomocou písmen v tabuľke (napr. A – znečistenie odpadkami). Aktivita „Hľadanie lokalít“ vyžadovala nájsť približné miesta, z ktorých boli získané zábery štyroch obrázkov a zaznačiť ich do mapky. Žiakov obidve aktivity zaujali a ako námet na zatraktívnenie aktivity „Hľadanie lokalít“ odporúčame po trase uložiť nejaký „poklad“, ktorý na obrázku označíme, napr. krížikom.

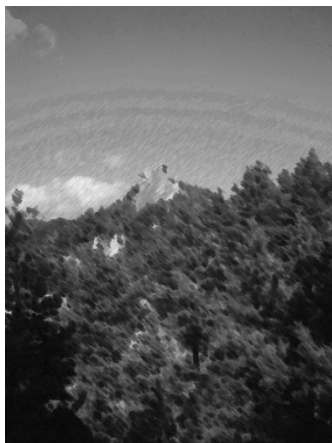
Hľadanie lokalít

Nájdí a vyznač lokality na obrázkoch do mapy na nasledujúcej strane.

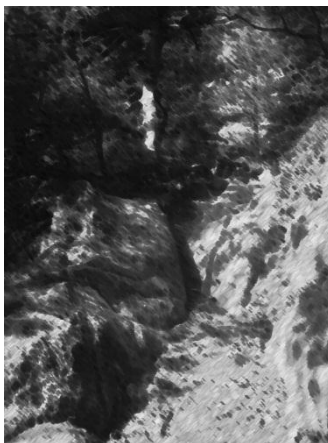
Lokalita 1



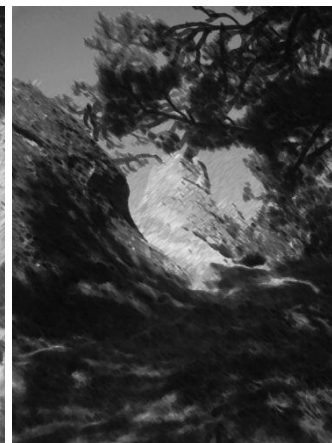
Lokalita 2



Lokalita 3



Lokalita 4



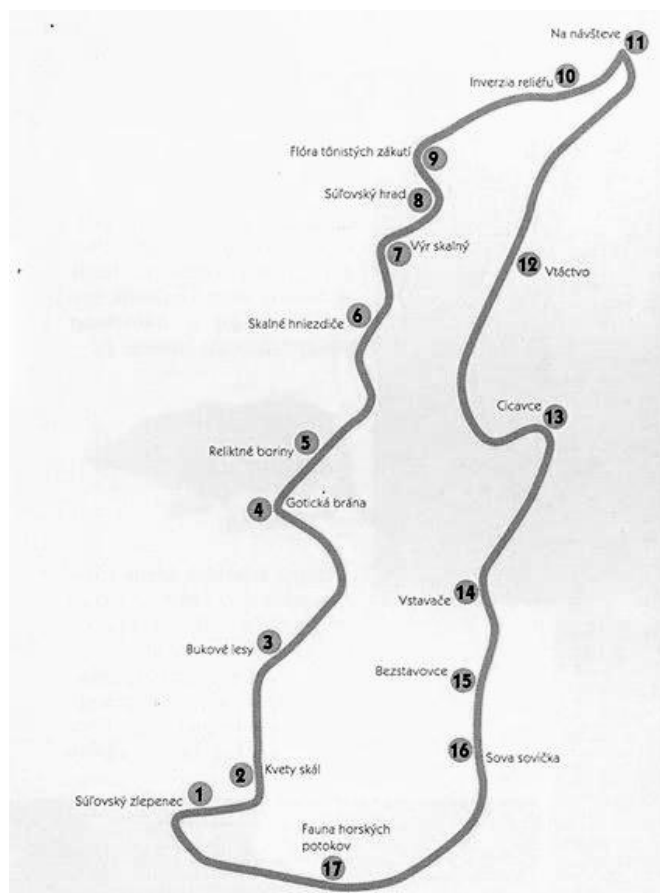
Ekohliadka

V tabuľke sú písmenami označené prehrešky voči prírode.

Počas putovania náučným chodníkom zaznačte písmenami do mapky vpravo kde a aké prehrešky ste videli.

Prehrešky voči prírode	Označenie prehrešku
Znečistenie odpadkami	A
Chodenie mimo vyznačeného chodníka	B
Nedovolené ohniská	C
Prejavy vandalizmu	D
Iné	E

Poznámky



Zastavenie druhé: Gotická brána

Gotická brána s výškou 13 m je najvyššou a vďaka charakteristickému tvaru najznámejšou skalnou bránou v Súľovských skalách (Velička, 1997). Po diskusii o vzniku Gotickej brány mrazovým zvetrávaním pozdĺž puklín počas ľadových dôb, nasledovala aktivita „Vývoj Gotickej brány“ pozostávajúca z troch úloh. V prvej úlohe mali žiaci určiť na základe štyroch obrázkov správne poradie vývoja Gotickej brány. V druhej úlohe zisťovali, ktorý obrázok vyjadruje súčasný stav Gotickej brány. V tretej úlohe mali žiaci nakresliť vlastný návrh budúceho vývoja Gotickej brány. Väčšina žiakov nemala problém so správnym zodpovedaním prvej a druhej úlohy, ale vyhli sa riešeniu tretej úlohy. Aktivitu sme pre bezpečnosť realizovali so žiakmi rozdelenými na dve skupiny. Cestou ďalej sme ešte na vhodnom prístupnom mieste, jednoduchým chemickým pokusom – pomocou zriedenej kyseliny chlorovodíkovej, demonštrovali prítomnosť karbonátových (vápence a dolomity) hornín.

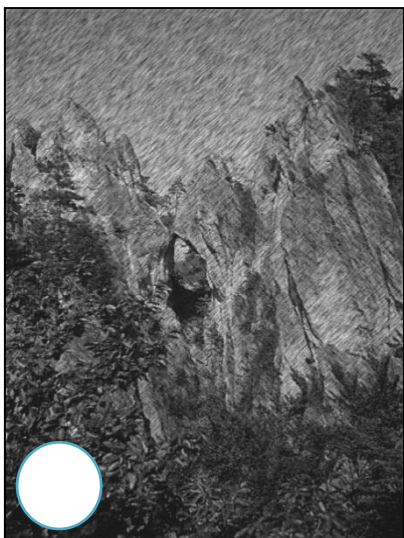
Pre záujem žiakov sme pred ďalším zastavením uskutočnili v menších skupinkách aj výstup na Súľovský hrad, ktorý mal veľký úspech.

Dôkaz karbonátov

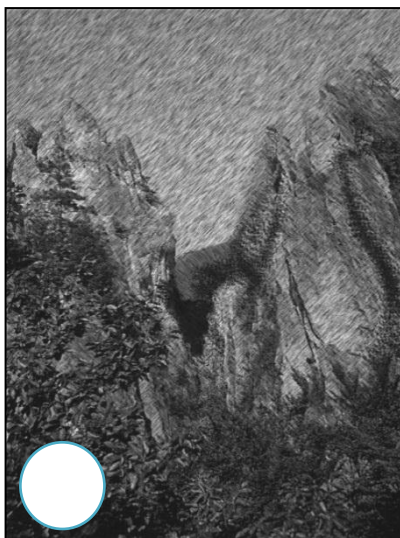


Vývoj Gotickej brány

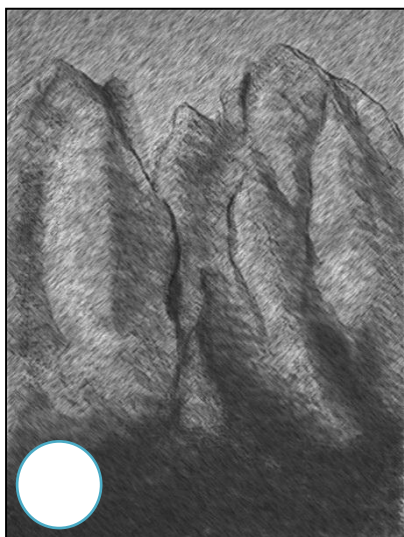
Daj do správneho poradia obrázky vývoja Gotickej brány tak, že do bielych kruhov v ľavom dolnom rohu obrázkov zapíšeš ich poradové číslo (1 – 4, pričom 1 znamená najdávnejší stav Gotickej brány).



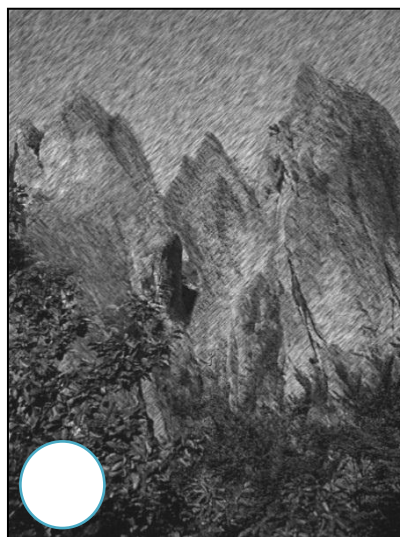
Obrázok A



Obrázok B



Obrázok C



Obrázok D

Zastavenie tretie: Inverzia reliéfu

Pri informačnej tabuli č. 10 sa nám naskytla krásna panoráma skál obklopujúcej Súľovskú kotlinu. Je ťažko uveriť tomu, že na mieste terajšej kotliny bol pôvodne mohutný horský chrbát. Vytvoriť predstavu žiakom o takto špecifickom procese, akým je inverzia reliéfu sme sa snažili aj pomocou schémy na informačnej tabuly a aktivity „Inverzia reliéfu“, ktorá spočívala v správnom zoradení štyroch obrázkov. Väčšina žiakov s pomocou učiteľa a po vzájomnom poradení sa, správne poradie určila.

Riešenie úlohy



Cesta k vyhlíadke



Pozorovania krajiny



Zastavenie štvrté: Sova sovička

Naše putovanie náučným chodníkom sme ukončili zastavením sa pri predposlednej informačnej tabuly č. 16 s názvom Sova sovička. Pred nami sa nachádzal zaujímavo modelovaný skalný útvar s názvom Smrčok. Niektorí žiaci toho využili na posledné skupinové fotografie. Z tohto miesta by malo byť vidieť aj skalné útvary Sova sovička, ale pre vysokú vegetáciu sme ich nevideli. Zbadali sme ich až pri čakaní na autobusovej zastávke po upozornení žiakom, kde nám k pozorovaniu veľmi dobre poslúžil ďalekohľad.

Záver

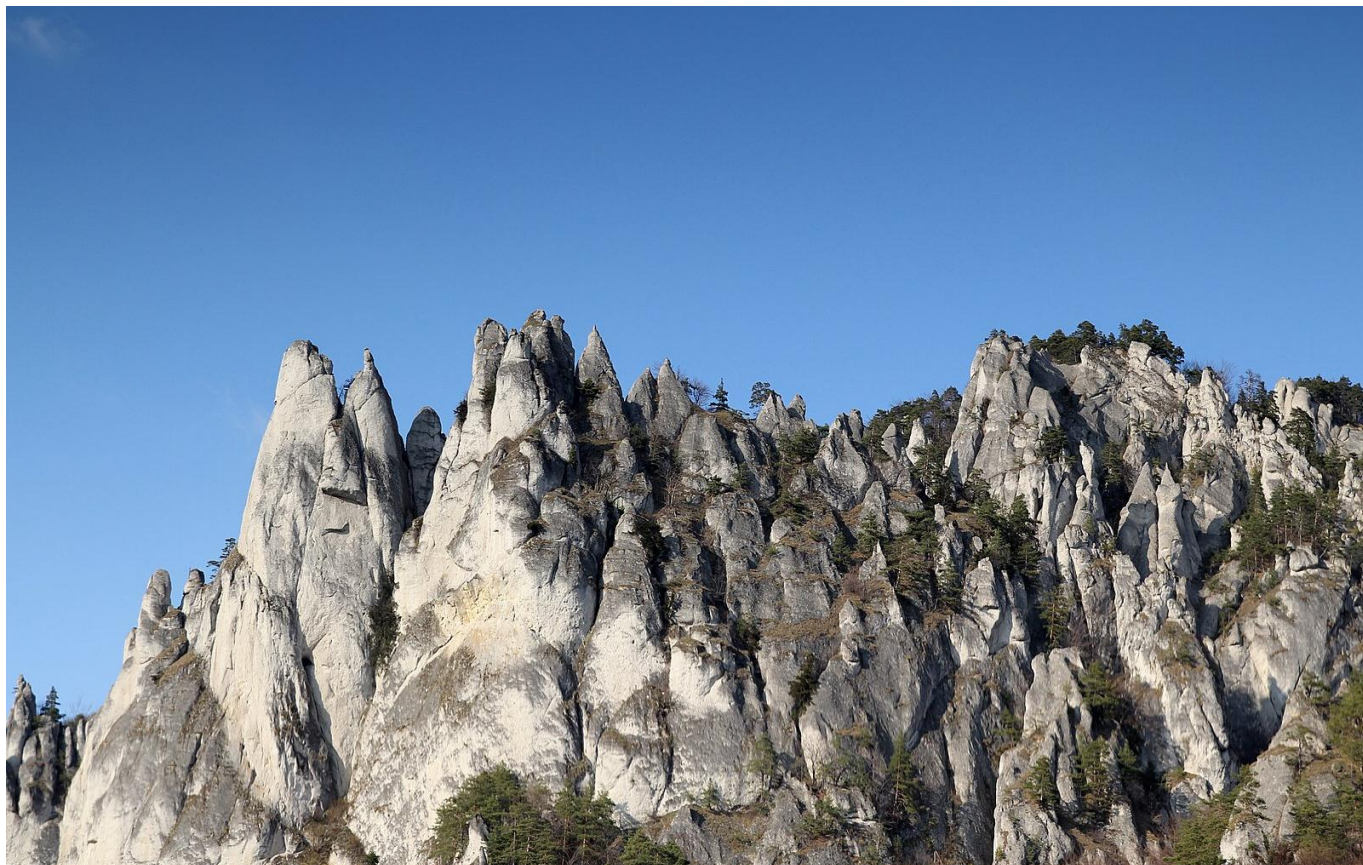
Súľovské skaly patria medzi prírodné klenoty Slovenska a radia sa medzi geologické zaujímavosti našej krajiny. Za milióny rokov sa na tomto mieste vytvorila taká scenéria, ktorá nám umožňuje vďaka estetickému zážitku precítiť našu spojitosť s prírodou. Náučný chodník, ktorého tvorba očividne bola tiež takto motivovaná, len posilňuje tento pocit. Naša snaha viesť žiakov k vnímaniu tejto spojitosti cez vytvorené aktivity vyvrcholila vo vyjadreniach niektorých z nich, kedy prejavili ľútosť nad zničenými panelmi chodníka, alebo správaním sa niektorých návštevníkov, ktorí nezodpovedne a bezcitne znečisťujú aj prírodu v piatom stupni ochrany. Preto týmto príspevkom chceme povzbudiť čitateľov nielen k tomu, aby považovali o možnostiach zážitkovej pedagogiky v prírode, ale aby sa snažili aj o jej uplatnenie so zámerom na ochranu prírody. Podľa našich skúseností takáto forma výučby môže mať na žiaka len pozitívny vplyv.

Podakovanie

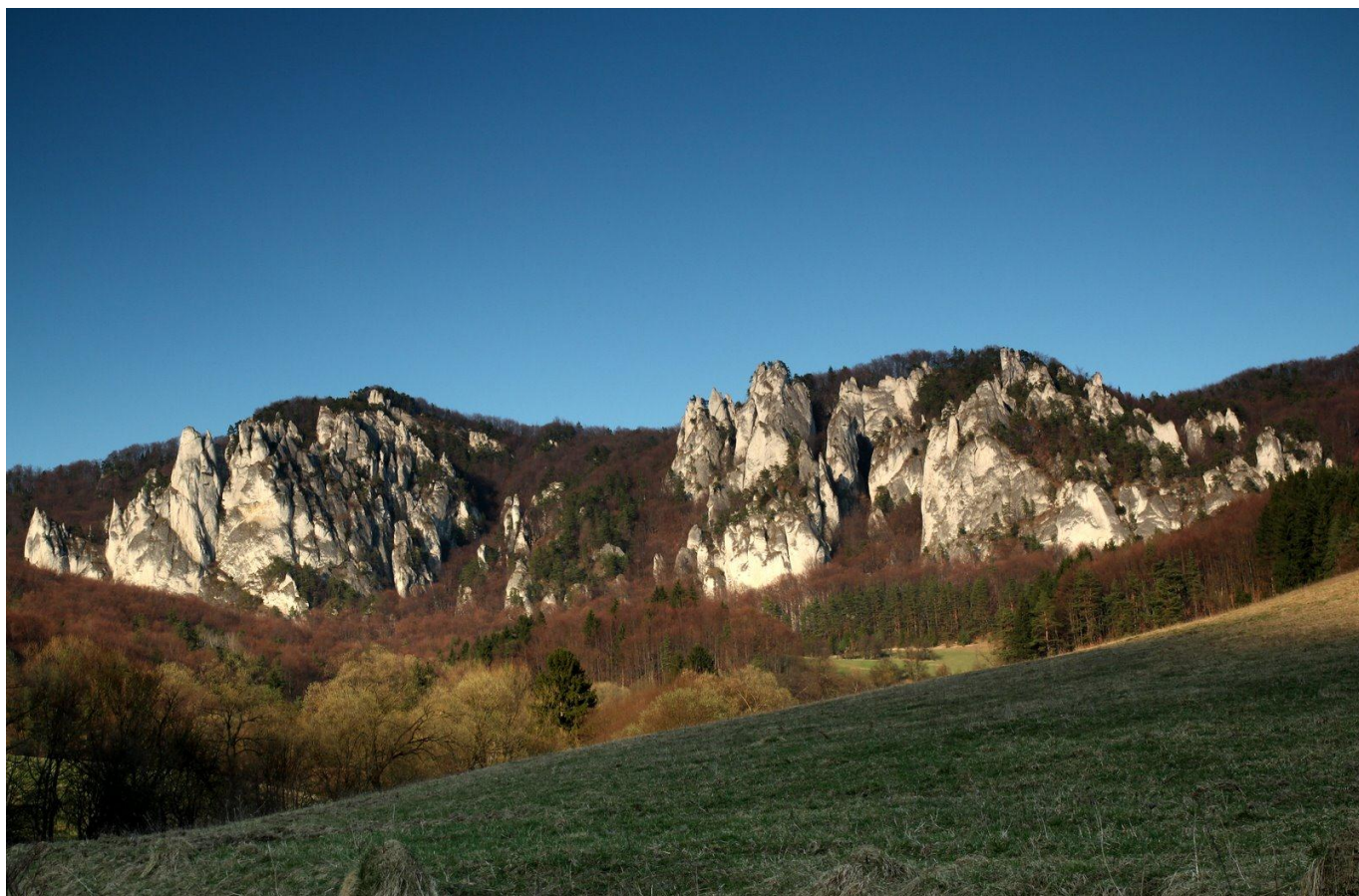
Na záver by sme chceli poďakovať žiakom siedmej a ôsmej triedy základnej školy v Považskej Teplej, ako aj ich učiteľom Mgr. Milanovi Gajdošovi a Mgr. Miroslavovi Králikovi a pani riaditeľke základnej školy PaedDr. Janke Vavrekovej.

Literatúra

- ADAM, M., SLÁVIKOVÁ, V., IGAZ, Cs. Aplikácia zážitkovej pedagogiky vo vyučovaní prírodopisu v ôsmom ročníku ZŠ. In *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 15, 2011, č. 2, s. 30 – 33. ISSN 1338-1024
- BIZUBOVÁ, M., RUŽEK, I., MAKÝŠ, O. *Náučné chodníky Slovenska*. Katalóg I. a II. časť. Prepracované vyd. Strom života Bratislava, 2001, 112 s., 136 s. ISBN 80-88688-02-7, ISBN 80-88688-04-3
- NŮTA, P. Využitie náučných chodníkov v edukačnom procese na príklade drienčanského krasu. In *Aragonit*, roč. 15, 2010, č. 2, s. 82 – 87. ISSN 1335-213X
- VELIČKA, J. *Sprievodca Náučným chodníkom Súľovské skaly*. Čadca: Vlastným nákladom, 1997. ISBN 80-967828-0-0
- JELEŇ, S. a kol. *Náučno-poznávací sprievodca po geologických a geografických lokalitách stredného Slovenska*. Banská Bystrica : Geologický ústav SAV, 2009. 320 s. ISBN 978-80-970413-4-2.



Súľovské skaly (Autor fotografie: Anton Kohutovič)



Súľovské skaly (Autor fotografie: Anton Kohutovič)

ISSN 1338-1024