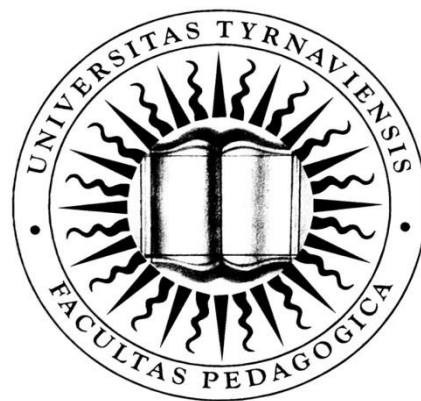


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 19
číslo 3
2015

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 19
číslo 3
2015

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

NAPÍSALI 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

vydavateľ

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



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

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

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Inovované štandardy – tematické plány a ročníky v biológii po novom

Mariana Páleníková, Jana Višňovská, Soňa Nagyová

6

Analýza diagramov ilustrujúcich predstavy o vzniku a vývoji života na Zemi vo vybraných učebniciach biológie pre základné a stredné školy

Adriana Mokrý

12

Postoje žiakov k využívaniu interaktívneho prostredia LMS Moodle

Eliška Havlová, Tibor Nagy, Soňa Nagyová

NÁPADY A POSTREHY

17

Funkčné technologické modely historických výrob a ich didaktické využitie

2. Výroba železa

Mária Linkešová, Monika Ruščančinová Worobelová

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

23

38. Letná škola chemikov na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity

Ján Reguli

recenzenti

PaedDr. Mgr. Viola Gazdíková, PhD.
doc. PaedDr. Zuzana Haláková, PhD.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.
Mgr. Romana Schubertová, PhD.

Inovované štandardy – tematické plány a ročníky v biológii po novom

PaedDr. Mariana Páleníková

Štátny pedagogický ústav

PhDr. Jana Višňovská

Gymnázium, Ul. Ladislava Sáru, Bratislava

RNDr. Soňa Nagyová, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky,

Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Abstract

Secondary grammar school teachers appeal to the National Institute of Pedagogy how they can dispose the thematic units in educational program for biology lessons in different grades. This article deals on how to work with the educational standards and how to allocate the thematic units and laboratory in different grades within the standard and extended hours of instructions per week. The information may be useful for beginner teachers, for the teachers who will teach after some long period of inactivity and also for other teachers as an inspiration.

ÚVOD

Učitelia gymnázií sa obracajú na Štátny pedagogický ústav s otázkami, ako si majú rozložiť tematické celky ŠVP pre biológiu do ročníkov. V článku vysvetlíme, ako „narábať“ so vzdelávacími štandardami a predložíme niekoľko verzií, ako rozložiť tematické celky a laboratórne cvičenia do ročníkov pri základnej hodinovej dotácii i pri rozšírenej hodinovej dotácii. Informácie môžu byť užitočné pre začínajúcich učiteľov; pre učiteľov, ktorí prichádzajú učiť po časovom odstupe i pre ostatných učiteľov ako inšpirácia.

INOVOVANÝ ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM

Vyučovací predmet biológia na gymnáziách so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom nadväzuje na vzdelávanie základnej školy s cieľom rozšíriť a prehĺbiť poznatky, systematicky ich utriediť do komplexných tematických celkov a zároveň zdôrazniť prepojenie medzi jednotlivými biologickými javmi a vzťahmi v prírode. Program je koncipovaný tak, aby učiteľ využíval moderné didaktické formy, metódy a prostriedky, ktoré okrem maximálnej názornosti podporujú samostatnosť a kreativitu žiakov, umožňujú pracovať s prírodninami, experimentovať a rozvíjajú schopnosť žiakov poznatky vytvárať (ŠPÚ, 2015a).

IŠVP (Inovovaný Štátny vzdelávací program) pre biológiu formuluje požiadavky na žiakov, ktorí nebudú maturovať z biológie (požiadavky na maturantov určuje dokument Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z biológie).

Snahou predmetových komisií prírodovedných predmetov bolo doceliť navýšenie počtu povinných hodín v **rámčovom učebnom pláne** a doceliť delenie tried pri vyučovaní týchto predmetov. Pôvodný návrh v januári 2013 – spolu sedem vyučovacích hodín v týždni za štúdium (2+3+2) – sa nepodarilo presadiť. Hodinová dotácia v prírodovedných predmetoch sa nezmenila a biológia ostala na šiestich vyučovacích hodinách (2+3+1) týždenne za celé štúdium. Poznámka č. 6 (v rámci učebnom pláne) nadobudla znenie: „*Trieda sa môže deliť v každom predmete na skupiny podľa podmienok školy. Trieda sa delí na každej hodine v predmetoch prvý cudzí jazyk, druhý cudzí jazyk, informatika, etická výchova, náboženská výchova, telesná a športová výchova a na hodinách, ktoré majú charakter laboratórnych cvičení, praktických cvičení, terénnych aktivít a projektov. Trieda sa pri minimálnej dvojhodinovej dotácii na jednej hodine v týždni v každom ročníku delí na skupiny v predmetoch slovenský jazyk a literatúra, matematika, fyzika, chémia, biológia. Skupiny sa naplňajú do počtu najviac 17 žiakov v triedach, ktoré majú najmenej 24 žiakov*“ (ŠPÚ, 2015b). V „preklade“ to znamená, že triedu môžeme rozdeliť na dve menšie skupiny na hodinách laboratórnych cvičení, praktických aktivít alebo projektov.

Aj napriek všetkému, navrhnutý inovovaný Rámcový učebný plán (iRUP) dáva možnosť inovatívnym školám a učiteľom pripraviť si svoj vlastný program vzdelávania. V inovovanom Školskom vzdelávacom programe (iŠKVP) môžu školy stanoviť vlastné rozloženie hodín v ročníkoch. Môžu tiež jednotlivé tematické celky, prípadne témy či výkony, zaradiť do vyučovania podľa vlastných predstáv v zmysle stratégií a metód, ktoré škola preferuje.

Vzdelávací štandard z biológie je koncipovaný tak, aby učiteľ nepredkladal žiakom len hotové poznatky, ale vytváral im primerané podmienky na aktívne osvojovanie vedomostí. Vytvára priestor, ktorý umožňuje žiakom manipulovať s konkrétnymi predmetmi, pozorovať javy, merať, vykonávať experimenty, vzájomne diskutovať, riešiť otvorené úlohy, praktické a teoretické problémy. Žiacke objavovanie, bádanie, skúmanie sú základnými

prístupmi, ktoré umožňujú nielen osvojiť si nové vedomosti, ale aj základy spôsobilostí vedeckej práce a vytvárajú pozitívne postoje k vedeckému spôsobu poznávania sveta.

Tematický celok „Laboratórne cvičenia v odbornej učebni“ má prierezový charakter. Praktické aktivity žiaci uskutočňujú priebežne tak, aby získali požadované vedomosti, zručnosti a návyky (ŠPÚ, 2015a).

Vzdelávací štandard zverejnený na stránkach Ministerstva školstva vedy výskumu a športu SR ako aj na stránke Štátneho pedagogického ústavu je uvedený vo forme tabuliek a sa skladá z výkonového a obsahového štandardu (Kelecsényi, Páleníková a Siváková, 2013). Výkonový štandard je nadradený obsahovému štandardu a preto sa nachádza v ľavej časti tabuľky (ŠPÚ, 2015a). Predstavuje ucelený systém kognitívne odstupňovaných požiadaviek na žiaka, ktorých splnenie je pre žiaka záväzné. Výkony uvedené v štandardoch sa dosahujú postupne, preto si učiteľ stanovuje pre jednotlivé výkonové štandardy viac konkrétnych cieľov. Uvedené ciele naplňa postupne tak, aby žiaci disponovali štandardným výkonom na konci príslušného školského roka. Na druhej strane štandard učiteľa neobmedzuje v stanovovaní ďalších cieľov, ktoré považuje vzhľadom na aktuálnu úroveň vedomostí a myslenia žiakov v jeho triede za vhodné. Napĺňanie samotných výkonov je špecifikované prostredníctvom obsahového štandardu. Obsahový štandard určuje učebný obsah, na ktorom sa

predpísaný výkon realizuje. Vymedzuje základné učivo a pojmy, ktorým žiak rozumie a je schopný ich vysvetliť a aktívne používať. Určitý výkon je možné splniť prostredníctvom rôznorodých obsahov. Tematické celky vzdelávacieho štandardu môže učiteľ tvorivo modifikovať a presúvať podľa záujmov žiakov a podmienok školy.

Navrhované zmeny vytvárajú priestor na realizáciu metód a foriem vyučovania s dôrazom na aktívne osvojovanie si obsahu žiakmi prostredníctvom bádateľsko-objavného učenia. Tým bude vytvorený počiatočný priestor na koncepčný posun od deduktívnych spôsobov vzdelávania k indukčným (Held, 2011).

Zásadná **zmena obsahu** v predmete biológia sa neuskutočnila. V porovnaní s posledným Štátnym vzdelávacím programom (ŠVP) je učivo na základe požiadaviek učiteľov usporiadané podľa ucelených tém a nie podľa ekosystémov. Vzdelávací štandard je výraznejšie zameraný na praktickú stránku života.

Rozloženie tematických celkov v ročníkoch môže byť rôzne. Závisí predovšetkým od hodinovej dotácie v učebnom pláne školského vzdelávacieho programu a tiež od podmienok konkrétnej školy, prípadne záujmu žiakov. V nasledujúcej časti predkladáme niekoľko verzií rozloženia tematických celkov v ročníkoch so základnou, alebo rozšírenou hodinovou dotáciou v predmete biológia.

Tab. 1 Tematické celky aktuálne platného ŠVP pre druhé a tretie ročníky štvorročného štúdia a sexty a septímy osemročného štúdia v predmete biológia

aktuálny ŠVP
Životné prostredie organizmov
Život a voda
Špecializácia rastlín a živočíchov
Mikrosvet
Život s človekom
Prehľad systému živej prírody
Všeobecné vlastnosti živých sústav
Stavba a organizácia tela živých organizmov
Životné prejavy organizmov
Dedičnosť a premenlivosť
Praktické cvičenia
Orgánové sústavy človeka
Zdravý životný štýl
Základy poskytovania prvej pomoci

Tab. 2 Tematické celky inovovaného ŠVP platného od septembra 2015 pre prvé ročníky štvorročného štúdia a kvinty osemročného štúdia

inovovaný ŠVP
Laboratórne cvičenia v odbornej učebni
Organizmus a prostredie
Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunky
Svet rastlín a húb/laboratórne cvičenia z biológie rastlín a húb
Svet živočíchov/laboratórne cvičenia z biológie živočíchov
Biológia človeka a zdravý životný štýl/laboratórne cvičenia z biológie človeka
Stavba a životné prejavy organizmov/laboratórne cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie
Genetika/laboratórne cvičenia z genetiky

Tab. 3 **Verzia 1: základná 6 hodinová dotácia/zaradenie laboratórných cvičení do 2. ročníka**

ročník	tematický celok	týždenná hodinová dotácia
1.	Organizmus a prostredie	2 (spolu 66)
	Mikrosvet/ *laboratórne cvičenia z biológie bunky	
	Svet rastlín a húb/ *laboratórne cvičenia z biológie rastlín a húb	
	Svet živočíchov/ *laboratórne cvičenia z biológie živočíchov	
2.	Laboratórne cvičenia v odbornej učebni	1 (spolu 33)
	Stavba a životné prejavy organizmov / *laboratórne cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie	2 (spolu 66)
	Genetika/ *laboratórne cvičenia z genetiky	
3.	Biológia človeka a zdravý životný štýl/ *laboratórne cvičenia z biológie človeka	1 (spolu 33)
*	Laboratórne cvičenia uvádzané ako súčasť jednotlivých tematických celkov vo všetkých ročníkoch môže učiteľ napláňovať v rámci cvičení v 2. ročníku.	

Tab. 4 **Verzia 2: posilnenie hodinovej dotácie v 3. ročníku (spolu 7 hodín za štúdium) /zaradenie laboratórných cvičení do 2. ročníka**

ročník	tematický celok	týždenná hodinová dotácia
1.	Organizmus a prostredie	2 (spolu 66)
	Mikrosvet/ *laboratórne cvičenia z biológie bunky	
	Svet rastlín a húb/ *laboratórne cvičenia z biológie rastlín a húb	
	Svet živočíchov/ *laboratórne cvičenia z biológie živočíchov	
2.	Laboratórne cvičenia v odbornej učebni	1 (spolu 33)
	Stavba a životné prejavy organizmov / *laboratórne cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie	2 (spolu 66)
3.	Genetika/ *laboratórne cvičenia z genetiky	2 (spolu 66)
	Biológia človeka a zdravý životný štýl/ *laboratórne cvičenia z biológie človeka	
*	Laboratórne cvičenia uvádzané ako súčasť jednotlivých tematických celkov vo všetkých ročníkoch môže učiteľ napláňovať v rámci cvičení v 2. ročníku.	

Tab. 5 **Verzia 3: základná 6 hodinová dotácia/priebežné zaradenie laboratórných cvičení počas všetkých 3 rokov**

ročník	tematický celok	týždenná hodinová dotácia
1.	Organizmus a prostredie	2 (spolu 66)
	Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunky	
	Svet rastlín a húb/laboratórne cvičenia z biológie rastlín a húb	
	Svet živočíchov/laboratórne cvičenia z biológie živočíchov	
2.	Stavba a životné prejavy organizmov/laboratórne cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie	3 (spolu 99)
	Genetika/laboratórne cvičenia z genetiky	
3.	Biológia človeka a zdravý životný štýl/laboratórne cvičenia z biológie človeka	1 (spolu 33)
	SPOLU HODÍN ZA CELÉ ŠTÚDIUM	198
1. – 3.	Laboratórne cvičenia v odbornej učebni si naplánuje učiteľ podľa konkrétnych možností školy a záujmu žiakov v priebehu celého štúdia	33 hodín z celkového počtu počas celého štúdia

Tab. 6 **Verzia 4: posilnenie hodinovej dotácie v 3. ročníku (spolu 7 hodín za štúdium)**
/priebežné zaradenie laboratórnych cvičení počas všetkých 3 rokov

ročník	tematický celok	týždenná hodinová dotácia
1.	Organizmus a prostredie	2 (spolu 66)
	Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunky	
	Svet rastlín a húb/laboratórne cvičenia z biológie rastlín a húb	
	Svet živočíchov/laboratórne cvičenia z biológie živočíchov	
2.	Stavba a životné prejavy organizmov/laboratórne cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie	3 (spolu 99)
3.	Genetika/laboratórne cvičenia z genetiky	2 (spolu 66)
	Biológia človeka a zdravý životný štýl/laboratórne cvičenia z biológie človeka	
SPOLU HODÍN ZA CELÉ ŠTÚDIUM		231
1. – 3.	Laboratórne cvičenia v odbornej učebni si naplánuje učiteľ podľa konkrétnych možností školy a záujmu žiakov v priebehu celého štúdia	33 hodín z celkového počtu počas celého štúdia

Ako uvádzame v tabuľkách, laboratórne cvičenia z biológie sa môžu uskutočňovať rôznym spôsobom. Napríklad laboratórne cvičenia ku všetkým témam sa realizujú v 2. ročníku, kde je trojhodinová dotácia. Iná možnosť je realizovať laboratórne cvičenia priebežne v každom ročníku. Učiteľ ich naplánuje po každom tematickom celku alebo niektoré témy odučí formou laboratórneho cvičenia. Spôsob zaradenia týchto hodín do rozvrhu je vecou organizácie podľa individuálnych podmienok a možností školy (podrobnejší návod na organizáciu laboratórnych cvičení a ďalšie verzie rozloženia tematických celkov v ročníkoch nájdete na webovej stránke Štátneho pedagogického ústavu: (www.statpedu.sk)). Inovovaný Štátny vzdelávací program pre gymnáziá so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom vytvára priestor na realizáciu metód a foriem vyučovania s dôrazom na aktívne osvojovanie si obsahu žiakmi prostredníctvom bádateľsko-objavného učenia. Skúsenosti s touto metódou vo výučbe prírodovedných predmetov poukazujú na jej značný vplyv na rozvoj kompetencií žiakov, ako je rozvoj kritického myslenia, riešenie problémov, tvorba hypotéz, argumentácia, formulovanie koherentných záverov (Ganajová a kol., 2012).

ZÁVER

Domnievame sa však, že len nové pedagogické dokumenty nemôžu zaručiť úspech. Potrebný je oveľa väčší balík opatrení. Kvalitní učitelia sú tam, kde je vysoký status učiteľa, dobrý nástupný plat a premyslený výber záujemcov o učiteľské štúdium (Koršňáková, 2007).

LITERATÚRA

1. GANAJOVÁ M., KIMÁKOVÁ K., JEŠKOVÁ Z., KIREŠ M., KRISTOFOVÁ M. 2012. *Metóda aktívneho bádania vo výučbe prírodných vied*. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov* : Zborník z medzinárodnej konferencie : 15. – 17. október 2012, Smolenice. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2012; p 114 – 119. ISBN 9788080825416.
2. HELD, L. 2011. *Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe*. In: *Scientia in educatione* 2 (1), 2011, p. 69 – 79. ISSN 1804-7106.
3. KELECSÉNYI, P., PÁLENÍKOVÁ, M., SIVÁKOVÁ, M. 2013. *Inovácia Štátneho vzdelávacieho programu a prírodovedné predmety v nižšom sekundárnom vzdelávaní na Slovensku*. In: *HSCI 2013 10-th International Conference on HANDS-ON SCIENCE*. Košice : Pavol Jozef Šafárik Univerzity, 2013, s. 312 – 318. ISBN 978-989-98032-2-0.
4. KORŠŇÁKOVÁ, P. 2007. Recenzia: Barber, M., Mourshed, M. 2007. *How the world's best-performing school systems come out on top*. LONDÝN: McKinsey, 2007.
5. ŠPÚ, 2015a. *Inovovaný ŠVP pre gymnázium so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom – biológia*. [Online]. Dostupné na [www](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/biologia_g_4_5_r.pdf) (6. 10. 2015): http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/biologia_g_4_5_r.pdf.
6. ŠPÚ, 2015b. *Rámcový učebný plán pre gymnáziá s vyučovacím jazykom slovenským* [Online]. Dostupné na [www](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_g_4_r_s_vyuc_jaz_slov.pdf) (6. 10. 2015): http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_g_4_r_s_vyuc_jaz_slov.pdf

Analýza diagramov ilustrujúcich predstavy o vzniku a vývoji života na Zemi vo vybraných učebniciach biológie pre základné a stredné školy

Adriana Mokrá

CZŠ Námia Bratislava –
elokované pracovisko Pezinok
adriana.mokra@narniapk.sk

Abstrakt

Po roku 2000 sa postupne na základných a stredných školách začali používať nové učebnice z biológie, ktoré mali byť vytvorené v súlade s inovačnými a reformnými trendmi vo vzdelávaní. Vybrala som 7 z nich, aby som zistila, či sa v nich vyskytujú diagramy znázorňujúce evolúciu a či tieto diagramy reflektujú trendy modernej vedy. Zistila som, že kladogramy a fylogramy neboli v učebniciach biológie vôbec použité a z diagramov iného typu 22 % diagramov vykazuje potenciál nesprávnej interpretácie žiakmi čo môže viesť k vzniku miskonceptov.

Úvod

Učivo o evolúcii živých organizmov patrí z hľadiska pochopenia obsahu žiakmi k tým náročnejším. Evolúcia je komplexný proces, ktorý prebieha v časovom horizonte miliárd rokov a vedie k vzniku nových vývojových línií a druhov a taktiež k zániku iných. Nie je to proces, ktorý by žiaci mohli pozorovať ako napríklad pučanie kvasiniek pod mikroskopom a okamžite pochopiť jeho podstatu. Aby žiak mohol správne pochopiť základné procesy evolúcie a pojem evolúcia zaradiť do svojich pojmových štruktúr, mal by mať k dispozícii interpretačný, názorný a efektívny nástroj, akým je napríklad diagram.

Ciele a hypotézy výskumu

V zahraničnej literatúre sa výskumu využitia diagramov ilustrujúcich evolúciu venuje v poslednom desaťročí zvýšená pozornosť. Odborníci skúmajú topológiu diagramov používaných v učebniciach biológie, vedeckých publikáciách ako aj v populárno-vedeckej literatúre (Catley a Novick, 2008) a analyzujú súvislosti, v ktorých žiaci chápu evolučné procesy a vzťahy znázornené diagramami (Catley a Novick, 2010). Uvedení autori sa venujú najmä výskumu kladogramov a ich interpretácii žiakmi. Zaujímavé sú aj snahy o využitie takýchto diagramov na analýzu a identifikáciu vzťahov medzi taxónmi v Aristotelovom diele *Historia Animalium* (von Lieven, Humar 2008) či typológia diagramov používaných pred Darwinom (Torrens a Barahona, 2013). Na Slovensku výskumy podobného charakteru neboli doposiaľ realizované.

Cieľom môjho výskumu bolo zodpovedať nasledovné otázky:

- Do akej miery diagramy znázorňujúce evolúciu v učebniciach biológie pre základné a stredné školy reflektujú aktuálne poznatky o evolúcii?
- Majú v praxi používané diagramy znázorňujúce evolúciu druhov potenciál viesť žiakov k správne pochopeniu evolúcie a vytvoreniu vedeckých predstáv o evolúcii, alebo naopak, vedú k vytváraniu miskonceptov?

Podľa Novick a Catley (2007) sú v súčasnosti najčastejšie používané stromové kladogramy (83 %) a rebríkové kladogramy (17 %). Preto som zvolila za predmet výskumu prítomnosť týchto diagramov v učebniciach biológie, ktorá bude indikovať aktuálnosť obsahu učiva o evolúcii. V USA sa tieto typy diagramov objavili v školských učebniciach v 90-tych rokoch minulého storočia. Na Slovensku sa v súčasnosti používajú učebnice (tab.1), ktoré boli vydané po roku 2000, takže je možné predpokladať:

- Pri koncepcii obsahu učiva, obrazového a grafického materiálu autori učebníc biológie reflektovali na aktuálne trendy v biológii a začlenili kladogramy, resp. fylogramy a dendrogramy do učiva o evolúcii.
- V učebniciach biológie pre stredné a základné školy sa budú vyskytovať aj iné typy diagramov, ktoré sú primerané veku žiakov a zohľadňujú náročnosť obsahu učiva o evolúcii. Predpokladám aj prítomnosť diagramov, ktoré ilustrujú aj iné predstavy o vzniku života na Zemi.

Teoretické východiská

Diagramy ako grafická interpretácia evolúcie a vzťahov medzi druhmi majú dlhú históriu. Podobne ako názory na vznik a vývoj života na Zemi, prešli aj diagramy svojou „evolúciou“. Predstavy evolúcie ako lineárneho vývoja živých foriem od jednoduchých k zložitejším, ktoré obsahovali teologický aspekt, boli graficky znázorňova-

né ako *reťaz bytia* (podľa teórií Aristotela a Platóna, obr. 1), alebo ako *strom života* (podľa Haeckelovej teórie, obr. 2). Evolučná teória Charlesa Darwina a jeho predstava spoločného predka ovplyvnila aj znázorňovanie evolúcie pomocou fylogenetického stromu, diagramu, ktorý mal z formálneho hľadiska tvar stromu, avšak nezázorňoval lineárnu premenu jednej formy života na inú, ale dynamický vznik nových druhov zo spoločného predka sprevádzaný zánikom iných druhov (obr. 3). Evolučná biológia, taxonómia a fylogenetika v súčasnosti používajú fylogenetické stromy, ktorých kvalitatívne vyššiu úroveň reprezentujú kladogramy, dendrogramy a fylogramy.

Fylogenetický strom je grafické znázornenie príbuzenských vzťahov medzi rôznymi taxonomickými jednotkami, o ktorých sa dá predpokladať, že majú spoločného predka. Príbuzenské vzťahy sa posudzujú na základe morfologickej a genetickej príbuznosti. Každý vrchol predstavuje určitú taxonomickú jednotku. Z formálneho hľadiska to je neorientovaný súvislý acyklický graf. Fylogenetický strom môže byť nezakorenený (nešpecifikuje spoločného predka taxonomických jednotiek) a zakorenený (koreň stromu reprezentuje spoločného predka všetkých znázornených taxonomických jednotiek). Na definovanie vzťahov medzi dvomi taxonomickými jednotkami sa pri konštrukcii fylogenetických stromov vychádza z informácií získaných z molekulárnej biológie (sekvencia báz DNA v genómoch dvoch biologických druhov) a morfológie.

Kladogram je fylogenetický strom, ktorý znázorňuje jednotlivé vetvy (clados, gr. = vetva), ktoré sú v strome zoradené podľa kladistického princípu posledného (najmladšieho) spoločného predka. Kladogram je zostavený na základe genealogických a nie morfologických princípov. Podľa Catley a Novick (2008) sa kladogramy od fylogenetických stromov odlišujú v tom, že neuvádzajú názov spoločného predka a jednotlivé druhy sú zobrazené na terminálnych častiach vetiev, ale nikdy nie na vetve samotnej. Jediné nápisy povolené na vetve sú vlastnosti a uzly, ktoré znázorňujú udalosť vetvenia. Ďalšou dôležitou charakteristikou, ktorou sa kladogram odlišuje od fylogenetického stromu je ukončenie všetkých vetiev kladogramu v rovnakej výške.

Kladogramy majú dve topológie – stromovú a rebríkovú. *Rebríkový kladogram* (obr. 4) má zreteľnú priamu líniu vedúcu z ľavého spodného okraja smerom nahor do pravého rohu. Lína môže byť rovná čiara alebo krivka. *Stromový kladogram* (obr. 5) má dobre zreteľné úrovne, ktoré sú tvorené vertikálnymi a horizontálnymi líniami. Tieto línie sa stretávajú pod 90° uhlom alebo sú horizontálne línie nejakým spôsobom ohnuté.

Kladogramy bývajú často doplnené údajmi o absolútnom alebo relatívnom čase. Catley a Novick sa názvoslovím takýchto kladogramov nezaoberajú, študijné

materiály českých univerzít dostupné na internete ich detailnejšie klasifikujú nasledovne: *Dendrogram* je znázornenie vzájomných vývojových vzťahov medzi taxónmi organizmov v podobe diagramu, ktorý na osi y znázorňuje geologický čas (Řehák, 2011). *Chronogram* je kladogram doplnený o údaje o absolútnom čase. Kladogramy, ktoré znázorňujú evolúciu taxónu na molekulárnej úrovni, vyjadrujú časový horizont evolúcie pomocou molekulárnych hodín. *Fylogram* je diagram, ktorý spĺňa rovnaké atribúty ako kladogram, len okrem stupňa príbuznosti jednotlivých taxónov, znázorňuje aj mieru a rýchlosť evolúcie. Veľmi často diagram znázorňuje rýchlosť evolúcie odklonom vetvy od osi x, kým os y znázorňuje absolútny alebo relatívny čas (Zrzavý, 2013).

Realizácia výskumu

Pri realizácii výskumu som najskôr analyzovala obsah učebníc biológie používaných na základných a stredných školách (tab. 1) a vybrala 7 učebníc, ktoré obsahovali relevantné učivo o evolúcii, resp. vzniku a vývoji života na Zemi (v tabuľke 1. sú vyznačené kurzívou). Vybrané učebnice obsahovali kapitoly:

- História Zeme
- Geologická história a stavba Slovenska
- Príroda Slovenska
- Úvod do klasifikácie organizmov
- Úvod do biológie
- Pôvod a vývoj živočíchov
- Evolúcia organizmov
- Vznik života na Zemi
- Pôvod a vývoj človeka
- Systém rastlín
- Dedičnosť a premenlivosť organizmov

Následne som vytvorila kategórie diagramov, ktoré som použila na klasifikáciu diagramov vo vybranej vzorke 7 učebníc biológie. Určila som frekvenciu a distribúciu diagramov v učebniciach biológie pre základné a stredné školy.

Na základe stanovených cieľov výskumu som vytvorila 5 kategórií diagramov:

1. Stromový kladogram
2. Rebríkový kladogram
3. Dendrogram
4. Fylogram
5. Iné diagramy

Kategórie diagramov boli vytvorené tak, aby pokrývali diagramy aktuálne používané v biologických vedách (kategória 1. – 4.) a taktiež iné diagramy, ktoré sa v učebniciach používajú a predpokladala som ich výskyt (kategória 5.). Okrem poznatkov o aktuálne používaných učebniciach biológie v školskej praxi som vychádzala z práce Catley a Novick (2008) a do kategórie iné

diagramy som zaradila:

- a) Kvázi stromový kladogram (s viac ako 2 bočnými vetvami, s vetvami nekončiacimi v rovnakej výške, iné ako koncové vetvy obsahovali názov taxónu)
- b) Kvázi rebríkový kladogram (iné ako koncové vetvy obsahovali názov taxónu)
- c) Strom života – pripomína Haeckelov strom, znázorňuje vývoj od jednoduchšieho k zložitejšiemu druhu, pričom postupuje od nižších úrovní k vyšším, iné ako koncové vetvy obsahovali názov taxónu
- d) Lineárny diagram anagenézy (jeden druh organizmu sa pretransformoval na iný)
- e) Stĺpcový diagram
- f) Špirálový diagram
- g) Fylogenetický strom (zakorenený, nezakorenený)
- h) Časové hodiny Zeme
- i) Diagram evolúcie hominidov
- j) Diagram evolúcie taxónu

Analýza diagramov

Vo vybraných 7 učebniciach biológie sa nachádza spolu 10 diagramov, ktoré sa týkajú témy evolúcie, resp. vývoja živých organizmov (tab. 2). 10 % týchto diagramov tvoria dendrogramy. Z diagramov iného typu sú najčastejšie používané špirálové diagramy (20 %) a lineárne diagramy (20 %). Práve lineárne diagramy reprezentujú iné ako evolučné princípy vývoja života a to menovite kreacionizmus a transformačný proces.

V učebniciach pre základné školy sa kladogramy, dendrogramy ani fylogramy nevyskytujú ($n=0$), z iných diagramov sú zastúpené špirálový diagram ($n=1$) a časové hodiny Zeme ($n=1$). Ďalej musím konštatovať, že ani v učebniciach pre stredné školy sa kladogramy ani fylogramy nevyskytujú ($n=0$), ale dendrogram ($n=1$) sa v stredoškolskej učebnici vyskytuje (obr.6). Najpočetnejšie sú v stredoškolských učebniciach biológie zastúpené diagramy z kategórie 5. ($n=7$), menovite lineárny diagram ($n=2$), kvázi stromový kladogram ($n=1$), špirálový diagram ($n=1$), fylogenetický strom ($n=1$), diagram vývoja hominidov ($n=1$) a diagram vývoja taxónu ($n=1$) (tab. 3).

Okrem výskytu kladogramov, dendrogramov a fylogramov ako reprezentantov aktuálnej úrovne poznatkov o evolúcii, bol predmetom môjho záujmu aj výskyt iných typov diagramov a ich potenciál viesť žiakov k správne pochopeniu evolúcie a vytvoreniu ich vedeckých predstáv o evolúcii. Chcela by som poukázať na 2 diagramy v učebnici biológie pre základné školy (obr. 7 a 8), ktoré podľa môjho názoru majú potenciál k vytvoreniu miskoncepcií.

Špirálový diagram (obr. 7) dáva do súvislosti geologický vývoj Zeme s vývojom života na Zemi. Diagram v tvare

špirály sa podľa môjho názoru na ilustráciu geologického vývoja Zeme používa najmä v popularizačnej literatúre. Žiadne zdroje uvedené v zozname literatúry (okrem školských učebníc) v súvislosti s evolúciou neuvádzajú špirálové diagramy. Ako je zrejmé z obr. 7, v jednotlivých geologických érach sú vyobrazené živočíchy, ktoré v tom čase žili na Zemi. Za pozornosť stojí skutočnosť, že prvým živým organizmom znázorneným v špirále je trilobit v kambriu, čo je podľa môjho názoru veľkým nedostatkom tohto diagramu. Diagram nijako nenaznačuje ani nevysvetľuje, že život existoval v oceánoch už dávno predtým a najjednoduchšie formy života pripomínali jednobunkové organizmy. Tvar špirály a lineárne usporiadanie živých organizmov môže viesť žiakov k vytvoreniu predstavy, že jeden organizmus sa pretransformoval do druhého. Nesprávne pochopenie vývoja života na Zemi je tak veľmi pravdepodobné, najmä ak v učebnici pre základné školy nie je uvedený iný diagram, napr. fylogenetický strom alebo kladogram, ktorý by „dovysvetľoval“ princíp evolúcie. Mnohí žiaci, pre ktorých sa biologické vzdelávanie základnou školou končí, nemajú príležitosť dozvedieť sa ani tie základné fakty o evolúcii. Rovnaký špirálový diagram sa nachádza aj v učebnici Biológia 4 pre gymnáziá (str. 70), s tým rozdielom, že diagram je doplnený o ilustráciu baktérie a časovým údajom „pred 3,8 miliardy rokov“ a rastliny s časovým údajom „pred 500 mil. rokov“. Spresnenie diagramu takýmto spôsobom je pozitívnym krokom k jeho lepšej interpretácii žiakmi, čo znižuje riziko vzniku miskoncepcií.

Časové hodiny Zeme (obr. 8) podľa môjho názoru žiakom základnej školy nevysvetľujú základný fakt, že ide o prepočet geologického veku Zeme v rádoch miliárd rokov na 12 hodín, aby žiaci získali predstavu o dĺžke trvania jednotlivých geologických é a časového horizontu, v ktorom sa vyvíjali jednotlivé druhy organizmov. Preto sa domnievam, že to môže viesť k vzniku miskoncepcií.

Diagramy ilustrujúce evolúciu v učebniciach pre gymnáziá nevykazujú formálne chyby, preto je možné domnievať sa, že riziko vzniku miskoncepcií v chápaní evolúcie bude menšie ako na základnej škole. Diagramy iného typu ako kladogramy frekvenciou výskytu v gymnaziálnych učebniciach však ďaleko prevyšujú diagramy (menovite kladogramy), ktoré sa používajú v biologických vedách. Táto skutočnosť môže mať negatívny vplyv na správnosť interpretácie diagramov žiakmi a kreovať priestor na vznik miskoncepcií.

Diskusia

Pre porovnanie uvádzam výsledky výskumu z roku 2008 v USA (Catley a Novick), ktorý preukázal, že aj na druhom stupni základných škôl, sa kladogramy v učeb-

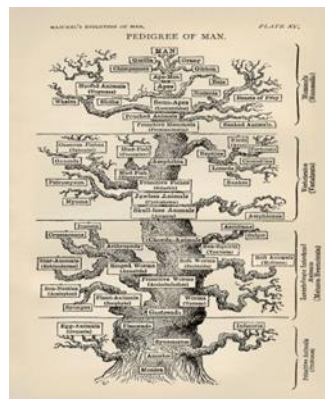
niciach vyskytujú (v priemere 1,75 na knihu), hoci častejšie sa používajú diagramy iného typu ako kladogram (v priemere 3,25 na knihu). Učebnice biológie pre základné školy používané na Slovensku neobsahujú kladogramy a na iné diagramy ilustrujúce vývoj života na Zemi pripadá v priemere 1,00 diagramu na knihu. Navyše všetky diagramy v slovenských učebniciach (n=2) pre základné školy majú potenciál vzniku miskonceptov u žiakov základnej školy. Aj vyššie uvedení autori konštatujú, že veľká časť diagramov znázorňujúcich evolúciu je mätúcich, zavádzajúcich, vedie k nejednoznačnému pochopeniu a prispievajú k vzniku alternatívnych predstáv o makroevolúcii (Catley a Novick, 2008). Preto

Obr. 1 **Reťaz bytia podľa Didacus Valades, Rhetorica Christiana, 1579**

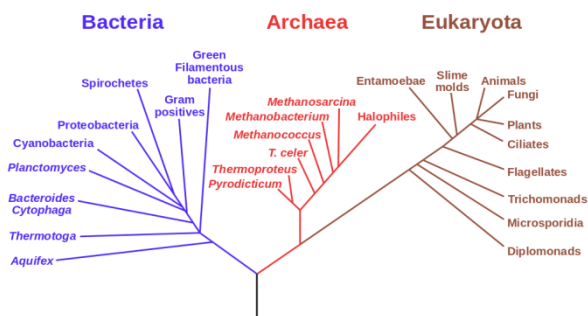


súhlasím s názorom autorov (Catley a Novick, 2008) že ak sa žiaci nestretnú s dostatočným počtom kladogramov, ich správne pochopenie makroevolúcie môže byť problematické. Na strednej škole sa kladogramy v slovenských učebniciach taktiež nevyskytujú, hoci by sa dalo predpokladať že s náročnosťou učiva bude ich počet stúpať, tak ako v USA, kde pripadá v priemere 6,56 kladogramov na stredoškolskú učebnicu (Catley a Novick, 2008). Na tejto úrovni vzdelávania sa americkí študenti stretávajú s kladogramami častejšie ako s inými typmi diagramov, zatiaľ čo na Slovensku je situácia opačná.

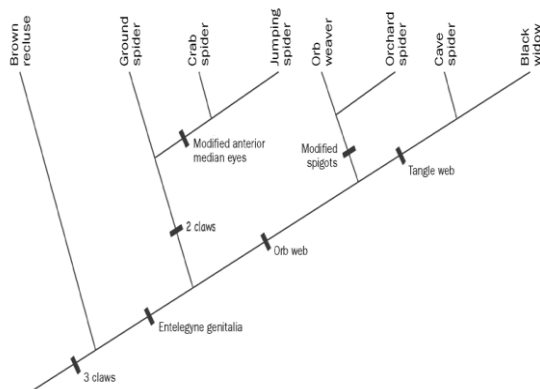
Obr. 2 **Strom života podľa Haeckela, 19. storočie**



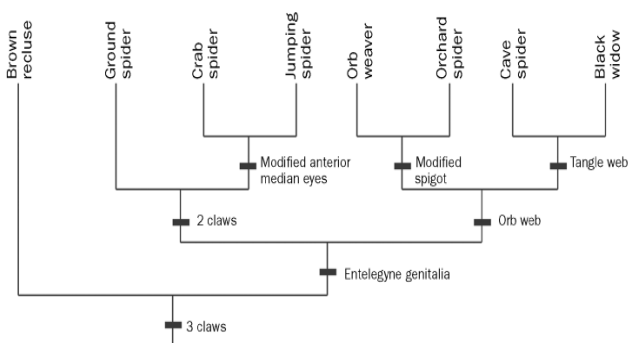
Obr. 3 **Nezakorenený fylogenetický strom**
http://cs.wikipedia.org/wiki/Fylogenetick%C3%BD_strom



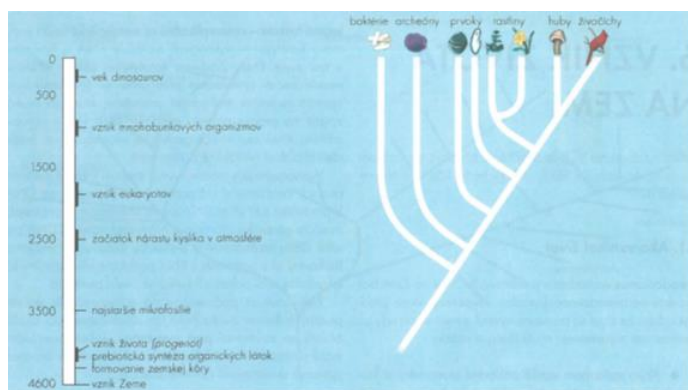
Obr. 4 **Rebríkový kladogram** (In Catley a Novick, 2008)



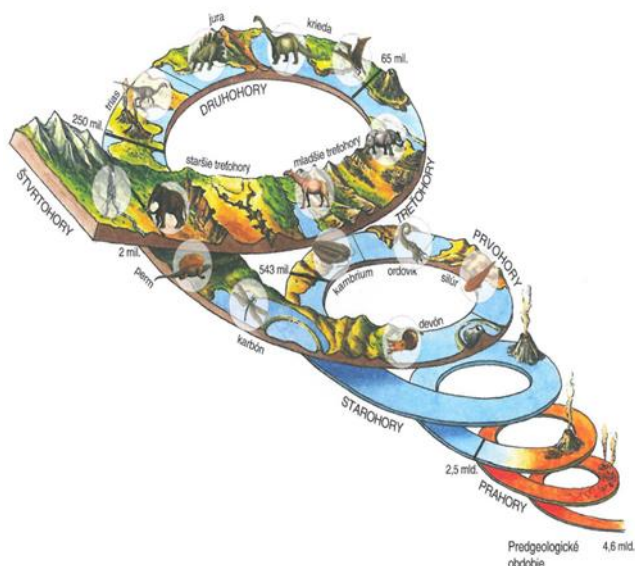
Obr. 5 **Stromový kladogram** (In Catley a Novick, 2008)



Obr. 6 **Dendrogram** (In UŠÁKOVA, K. et al, 2010, str.92)



Obr. 7 **Špirálový diagram** (In UHEREKOVÁ, M. et al, 2013, str.125)



Obr. 8 **Časové hodiny Zeme** (in UHEREKOVÁ, M. et al, 2013, str.69)



Obr. 144 **Časové hodiny Zeme** – ilustrované v čase 12 hodín. Necelé prvé 2 hodiny sa nedajú potvrdiť. Približne od 4.20 hod. sú dôkazy o živých organizmoch (baktérie, riasy). Bezstavovce sa v moriach objavili až o 10.30 hod. O 11.25 hod. sa objavili veľjaštery, ktoré o 11.50 hod. vystriedali vtáky a cicavce. Pol minúty pred 12 hodinou sa objavili na Zemi ľudia. Obdobie našej civilizácie predstavuje asi jednu desatinu sekundy pred poľudním

Tab. 1 **Zoznam učebníc biológie používaných na základných a stredných školách v SR vydaných od roku 2000**

Učebnice biológie používané na základných a stredných školách v SR, vydané od roku 2000	
UHEREKOVÁ, M. et al. Biológia pre 5.ročník základnej školy. (2012)	UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 4 pre gymnáziá. (2002)
UHEREKOVÁ, M. et al. Biológia pre 6.ročník základnej školy a 1.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. (2012)	UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 5 pre gymnáziá. (2007)
UHEREKOVÁ, M. et al. Biológia pre 7.ročník základnej školy a 2.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. (2013)	UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 6 pre gymnáziá. (2010)
UHEREKOVÁ, M. et al. Biológia pre 8.ročník základnej školy a 3.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. (2013)	UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 7 pre gymnáziá – Praktické cvičenia a seminár I. (2012)
UHEREKOVÁ, M. et al. Biológia pre 9.ročník základnej školy a 4.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. (2012)	UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 8 pre gymnáziá – Praktické cvičenia a seminár II. (2012)
UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 1 pre gymnáziá. (2003)	VIŠŇOVSKÁ, J. et al. Biológia 1 pre 1.ročník gymnázia. (2010)
UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 2 pre gymnáziá. (2000)	VIŠŇOVSKÁ, J. et al. Biológia 2 pre 2.ročník gymnázia. (2012)
UŠÁKOVÁ, K. et al. Biológia 3 pre gymnáziá. (2001)	

Tab. 2 **Frekvencia a distribúcia jednotlivých diagramov znázorňujúcich evolúciu v učebniciach biológie**

Učebnica	Diagram				
	Stromový kladogram	Rebríkový kladogram	Dendrogram	Fylogram	Iné diagramy
Základná škola (5. – 9. ročník)					
Biológia pre 8. ročník	0	0	0	0	2
Biológia pre 9. ročník	0	0	0	0	0
Spolu v učebniciach ZŠ (n)	0	0	0	0	2
Priemerný počet diagramov na učebnicu	0	0	0	0	1,00
Pomerne zastúpenie diagramov v učebnici	0	0	0	0	1,00

Stredná škola (1. – 4. ročník)	Stromový kladogram	Rebríkový kladogram	Dendrogram	Fylogram	Iné diagramy
Biológia 1 pre gymnáziá	0	0	0	0	0
Biológia 2 pre gymnáziá	0	0	0	0	0
Biológia 4 pre gymnáziá	0	0	0	0	2
Biológia 6 pre gymnáziá	0	0	1	0	5
Biológia 2 pre 2. ročník gymnázia	0	0	0	0	0
Spolu v učebniciach SŠ (n)	0	0	1	0	7
Priemerný počet diagramov na učebnicu	0	0	0,20	0	1,40
Pomerné zastúpenie diagramov v učebnici	0	0	0,12	0	0,88

Tab. 3: **Frekvencia iných typov diagramov znázorňujúcich evolúciu v učebniciach biológie**

Diagram	Učebnica							
	Biológia pre 8.ročník základnej školy	Biológia pre 9.ročník základnej školy	Biológia 1 pre gymnáziá	Biológia 2 pre gymnáziá	Biológia 4 pre gymnáziá	Biológia 6 pre gymnáziá	Biológia 2 pre 2. ročník gymnázia	Spolu
Kvázi stromový kladogram	0	0	0	0	0	1	0	1
Kvázi rebríkový kladogram	0	0	0	0	0	0	0	0
Strom života	0	0	0	0	0	0	0	0
Lineárny diagram	0	0	0	0	0	2	0	2
Stĺpcový diagram	0	0	0	0	0	0	0	0
Špirálový diagram	1	0	0	0	1	0	0	2
Fylogenetický strom	0	0	0	0	0	1	0	1
Časové hodiny Zeme	1	0	0	0	0	0	0	0
Diagram evolúcie hominidov	0	0	0	0	0	1	0	1
Diagram evolúcie taxónu	0	0	0	0	1	0	0	0
Spolu	2	0	0	0	2	5	0	9

Záver

V závere možno konštatovať, že učebnice biológie pre stredné a základné školy nereflektujú aktuálne trendy v biologických vedách, ktoré využívajú kladogramy na presné a relevantné zobrazenie vzťahov medzi taxónmi v procese evolúcie. V školskej praxi sa v učebniciach oveľa častejšie používajú iné typy diagramov, ako sú napríklad lineárne diagramy, špirálové diagramy a fylogenetický strom. Domnievam sa, že takéto typy diagramov autori volia v snahe zohľadniť náročnosť obsahu učiva o evolúcii a predpokladajú, že sú pre žiakov prístupnejšie a zrozumiteľnejšie. Skúsenosti z praxe však ukazujú, že takéto diagramy sú často nositeľmi širokého spektra interpretácií zobrazovanej skutočnosti a tým aj potenciálneho vzniku miskonceptov (Catley a Novick, 2008).

Literatúra

CATLEY, K.M.; NOVICK, I.R. Seeing the Wood for the Trees: An Analysis of Evolutionary Diagrams in Biology Textbooks. In: *BioScience*, roč.58, č.10, 2008, pp. 976-987.

CATLEY, K.M.; NOVICK, I.R. Interpreting Evolutionary Diagrams: When Topology and Process Conflict. In: *Journal of Research in Science Teaching*, roč. 47, č.7, 2010, pp. 861-882. ISSN 0022-4308

NOVICK, L.R.; CATLEY, K.M. Understanding phylogenies in biology: The influence of a Gestalt perceptual principle. In: *Journal of Experimental Psychology*, č.13, 2007, pp. 197-223.

ŘEHÁK, Z. *Novinky v zoologii obratlovců*. Brno : Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity-Modulární systém dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků JmK v přírodních vědách a informatice CZ.1.07/1.3.10/02.0024, 2011. Dostupné na <http://ucitele.sci.muni.cz/materialy/120_1.pdf> (20.2.2015)

TORRENS, E.; BARAHONA, A. Darwin's Muses Behind His 1859 Diagrams. In *Arbor-Ciencia Pensamiento y Cultura*. 763, 2013. ISSN 0210-1963

UHEREKOVÁ, M. et al. *Biológia pre 5.ročník základnej školy*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. ISBN 978-80-8091-278-9

UHEREKOVÁ, M. et al. *Biológia pre 6.ročník základnej školy a 1.ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. ISBN 978-80-8091-264-2

UHEREKOVÁ, M. et al. *Biológia pre 7.ročník základnej školy a 2.ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2013. ISBN 978-80-8091-312-0

UHEREKOVÁ, M. et al. *Biológia pre 8.ročník základnej školy a 3.ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : SPN, 2013. ISBN 978-80-10-02557-2

UHEREKOVÁ, M. et al. *Biológia pre 9.ročník základnej školy a 4.ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : ZDRUŽENIE EDUCO, 2012. ISBN 978-80-89431-34-2

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 1 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2003. ISBN 80-08-03518-8

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 2 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2000. ISBN 80-08-03095-X

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 3 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2001. ISBN 80-08-01967-0

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 4 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2002. ISBN 80-08-03328-2

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 5 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2007. ISBN 80-10-00039-6

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 6 pre gymnáziá*. Bratislava : SPN, 2010. ISBN 978-80-8091-217-8

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 7 pre gymnáziá – Praktické cvičenia a seminár I*. Bratislava : SPN, 2012. ISBN 978-80-10-02390-5

UŠÁKOVÁ, K. et al. *Biológia 8 pre gymnáziá – Praktické cvičenia a seminár II*. Bratislava : SPN, 2012. ISBN 978-80-10-02391-2

VIŠŇOVSKÁ, J. et al. *Biológia 1 pre 1.ročník gymnázia*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2010. ISBN 978-80-8091-214-7

VIŠŇOVSKÁ, J. et al. *Biológia 2 pre 2.ročník gymnázia*. Bratislava : SPN, 2012. ISBN 978-80-10-02286-1

VON LIEVEN, A.F.; HUMAR, M.A. Cladistic Analysis of Aristotle's Animal Groups in the Historia Animalium. In: *History and Philosophy of Life Science*, roč.30, č.2, 2008, pp. 227-262. ISSN 0391-9714

ZRZAVÝ, J. *Fylogeneza a diverzita*. České Budějovice : Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity, 2013. Dostupné na <<http://zoo.prf.jcu.cz/index.php/stahovani/category/13-fylogeneza-a-diverzita-organizm.html?download=124%3Afylogeneza-a-diverzita-6-fylogenetika>> (20.2.2015)

DIDAKTIKA PREDMETU

BIOLÓGIA

Postoje žiakov k využívaní interaktívneho prostredia LMS Moodle

Mgr. Eliška Havlová
PaedDr. Tibor Nagy, PhD.
RNDr. Soňa Nagyová, PhD.

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie
a pedagogiky,
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
tnagy@fns.uniba.sk, nagyova@fns.uniba.sk

Abstract

Learning tasks are now an integral part of everyday teaching. The introduction of computers to schools brought new possibilities in the use of educational tasks - the use of interactive learning environments (LMS) and interactive tasks. The following article gives some results of a research of students' attitudes to interactive classroom tasks.

Úvod

Učebné úlohy, zadania pre žiakov, sa na školách využívajú snáď od samotného začiatku existencie škôl vôbec. V súčasnosti sa ale novinkou v oblasti učebných úloh stáva prostredie, v ktorom sú tieto učebné úlohy využívané.

KRYKORKOVÁ (1981), chápe učebnú úlohu ako dôležitú súčasť výchovno-vzdelávacieho procesu. Úloha za-

pája človeka do vzťahu ku skutočnosti a toto zapojenie je formované na základe výchovno-vzdelávacích cieľov. Pedagogický slovník vymedzuje pojem učebná úloha ako *každú pedagogickú situáciu, ktorá sa vytvára preto, aby žiakovi umožnila dosiahnuť určitý vyučovací cieľ, pričom je zameraná na päť aspektov učenia: obsahový, stimulačný, operačný, formatívny a regulatívny* (PRŮCHA a kol., 2001). V posledných rokoch sa dostávajú do popredia úlohy s vizualizačnými prvkami (doplňovacie, priradovacie, zoradovacie, kombinované), ktoré nie sú len stroho slovne zadávané, ale obsahujú rôzne grafické prvky (HALÁKOVÁ, 2004).

Interaktívne prostredie s využitím digitálnych technológií vo vyučovaní je možné len za určitých podmienok. Prvou dôležitou podmienkou je osobnosť učiteľa. „Tradič-

ný učiteľ si plní povinnosti, moderný s nadšením realizuje nové nápady. Tradičný učiteľ pracuje sám, moderný komunikuje s kolegami. Tradičný učiteľ niečo žiada, moderný dáva. Tradičný učiteľ sa opiera o istotu, moderný hľadá“ (SÁRKOZI, 2005).

LMS Moodle (**M**odular **O**bject **O**riented **D**ynamic **L**earning **E**nviroment – modulové objektovo-orientované dynamické vzdelávacie prostredie) je softvérový balíček slúžiaci na tvorbu elektronických kurzov a výukových systémov na internete. Anglické sloveso *to moodle* súvisí s hravosťou a znamená postupné premýšľanie nad niečím, čo nás vedie „k vytváraniu hlbších myšlienok“, kreatívnych nápadov a k tvorivému riešeniu problémov. Moodle je voľne dostupný softvér s otvoreným kódom (OpenSource), šírený s verejnou licenciou GNU/GPL. Pomocou Moodle môžu učitelia ľahko postaviť bohato štruktúrované weby na báze kurzu. Kurz sa môže skladať z niekoľkých lekcí, pričom každá lekcia zahŕňa čítanie materiálov, aktivity, ako sú testy, projekty, a sociálne prvky, podporujúce interakcie a skupinovú prácu medzi študentmi (RICE, 2011). LMS Moodle poskytuje učiteľom prostredníctvom webového rozhrania tvorbu edukačných materiálov v elektronickej podobe, ktoré môžu mať rôznu úroveň členenia textu a grafickej úpravy. Možno v ňom praktizovať dištančné vzdelávanie, ale osvedčil sa aj ako podporný prostriedok prezentačnej formy štúdia (ŠVEJDA, 2006).

Základnými nástrojmi, s ktorými sa v prostredí Moodle pracuje, sú: anketa, chat, databáza, externý nástroj, fórum, prednáška, prieskum, písomná práca, slovník, test, workshop a zadanie. Z hľadiska výskumu bola pre nás najdôležitejší nástroj test a preto sa v ďalšom venujeme iba tomuto nástroju. Viac k problematike interaktívnych testov uvádza autor RAVAS (2009).

Ciele výskumu

Cieľom výskumu bolo zistiť záujem žiakov o vzdelávanie prostredníctvom učebných úloh vytvorených v interaktívnom prostredí Moodle a zhodnotiť jeho prínos v porovnaní s tradičným vzdelávaním. Potrebovali sme tiež vytvoriť model hodiny s využitím aktivity test v prostredí Moodle. Pritom sme chceli zistiť, aké náročné je pre učiteľa vytvoriť aktivitu test a čo všetko je nevyhnutné k jeho realizácii. Z uvedených dôvodov bolo potrebné naštudovať manuál, navrhnúť a vytvoriť test, odskúšať ho v konkrétnom prostredí a získať spätnú väzbu na elektronické testovanie. Chceli sme zistiť:

- aký názor majú žiaci na vzdelávanie v interaktívnom elektronickom prostredí v porovnaní s „tradičným vyučovaním“,

- či žiaci/učitelia radi pracujú v prostredí LMS Moodle,
- ktoré aktivity najčastejšie používajú učitelia, a ktoré sa žiakom najviac páčia,
- čo žiaci považujú za výhody a nevýhody elektronického testovania v LMS Moodle,
- ktoré typy úloh robia žiaci najradšej,
- ktoré typy úloh považujú žiaci za najľahšie a najťažšie.

Výsledky

Výskumnú vzorku tvorilo 106 žiakov 1. – 4. ročníka Gymnázia L. Novomeského v Senici, z toho bolo 16 žiakov 4. ročníka, 11 žiakov 3. ročníka, 53 žiakov 2. ročníka a 26 žiakov 1. ročníka. Najviac žiakov bolo 16- a 17-ročných. Výber vzorky bol zámerný, pretože výskum sme mohli realizovať iba na takej škole, kde so systémom Moodle pracujú.

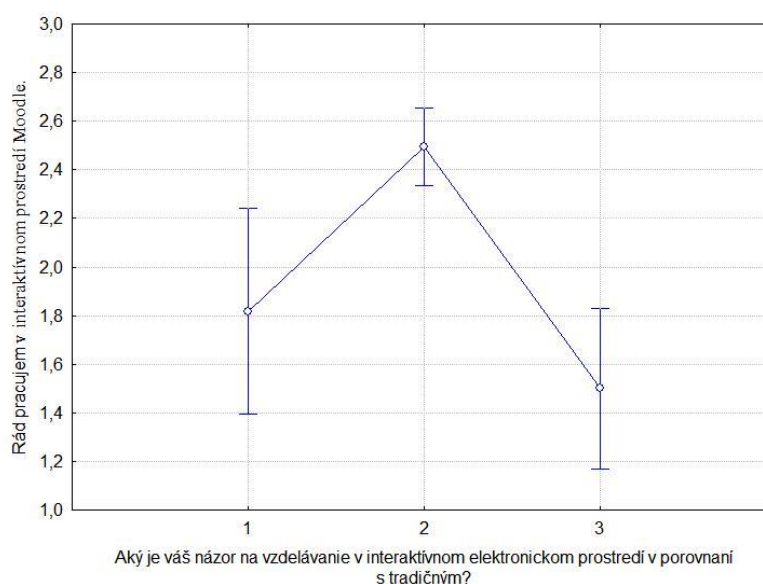
Na zistenie názorov žiakov na učebné úlohy v interaktívnom prostredí Moodle sme zvolili metódu dotazníka. Bolo rozdáných 106 dotazníkov, vrátilo sa 106. Návratnosť je 100%. Dotazník obsahoval 12 položiek. Položky dotazníka boli zatvorené a trojakého typu: výber odpovedí, numerické intervalové škálované otázky a priradzovanie číselných hodnôt. V závere dotazníka bol priestor na komentár, kde sa respondenti mohli vyjadriť k danej téme.

Na zobrazenie získaných výsledkov sme použili histogramy, dendrogramy a koláčové grafy a na vyhodnotenie výsledkov sme použili zhukovú analýzu a analýzu ANOVA. Kvôli obmedzenému rozsahu článku však uvádzame len tie najzaujímavejšie zistené výsledky.

V interaktívnom elektronickom prostredí by sa chcela vzdelávať približne tretina respondentov, z čoho vyplýva, že záujem o nové interaktívne učebné metódy stúpa. Až 60 % žiakov sa vyjadrilo, že najlepšia voľba je kombinovať tradičné aj interaktívne elektronické prostredie vo vzdelávaní, 31% sa vyjadrilo za iba interaktívne vzdelávanie a 9% bolo za klasickú formu.

Graf analýzy ANOVA (Graf 1) ukazuje vzťah medzi položkami č. 1 a č. 6 – preferencia prostredia vzdelávania voči obľube interaktívneho prostredia. Podľa názoru žiakov na elektronické vzdelávanie sa mení aj ich chuť v ňom pracovať. Žiaci, ktorí uprednostňujú elektronické prostredie, pracujú v Moodle radšej ako tí, ktorí majú rovnaký vzťah k obojm prostrediam – interaktívnemu aj „tradičnému“. Zistili sme štatisticky významný vzťah na hladine významnosti $p < 0,01\%$. Výskumná vzorka je však malá na to, aby sme výsledky mohli zovšeobecňovať.

Graf 1 Vzťah položky č.6 podľa položky č. 1

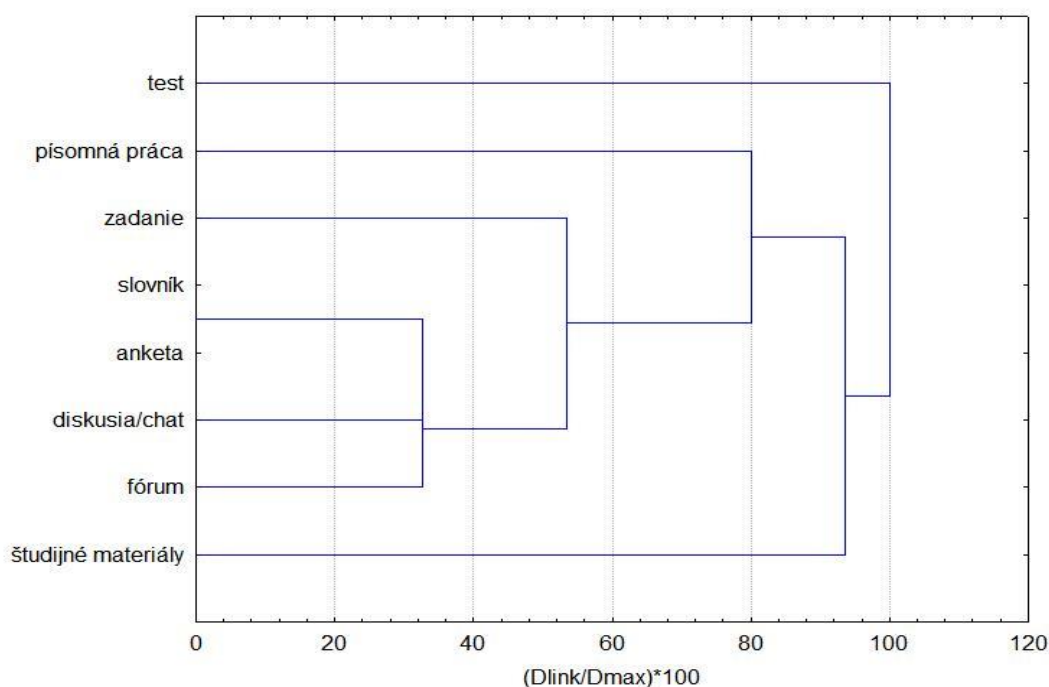


Os x: 1 – preferencia tradičného vzdelávania, 2 – preferencia kombinácie tradičného a interaktívneho, 3 – preferencia interaktívneho prostredia vo vzdelávaní; Os y: 1 – úplne súhlasím, 2 – skôr súhlasím, 3 – neviem

V grafe 2 je zaznamenaný/znázornený výsledok zhlukovej analýzy na odpovede respondentov na učiteľmi preferované aktivity v interaktívnom prostredí. Z dendrogramu je zrejmé, aké preferencie sa v možnostiach vytvorili. Dospeli sme k záveru, že niektoré činnosti sa používajú len v malej miere (zhluk aktivít, slovník, diskusia a fórum) a naopak, mnohé aktivity sú využívané

frekvencovane, napr. test, používanie študijných materiálov a písomné práce v prostredí Moodle. Činnosti žiakov sa rozdelili v podstate na tri hlavné aktivity (test, písomná práca a študijné materiály), kým ostatné aktivity sú využívané len ojedinele a nepravidelne. Tie hlavné aktivity síce nevytvorili spolu zhluk, ale boli z pohľadu žiakov často preferované.

Graf 2 Dendrogram dotazníkovej položky č. 2 – preferované aktivity v interaktívnom prostredí



Pomocou zhlukovej analýzy položky č.3 sme tiež zistili, že žiakom sa najviac páčia aktivity test a používanie študijných materiálov. Naopak, v prípade aktivity písomná práca žiaci nepreferujú túto aktivitu v takej mie-

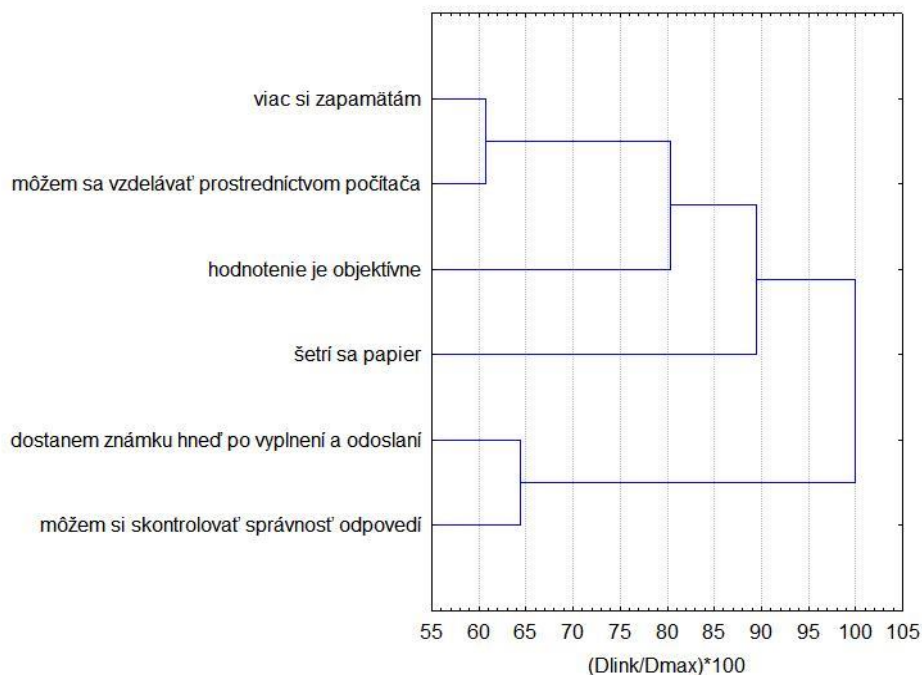
re, v akej ju vyučujúci nasadzuje do vyučovania. Podobne je vo výsledku vidieť, že žiaci taktiež preferujú aktivity ako diskusia/chat. Dá sa povedať, že až na drobné rozdiely sa aktivity navrhované a využívané vy-

učujúcim zhodujú s preferenciami žiakov (viď porovnanie výsledkov položky č. 2).

Graf 3 zobrazuje výsledok zhlukovej analýzy položky č. 4. Podľa grafu je zrejmé, že žiaci chcú vedieť, ako dopadli v teste a porovnať si výsledky. Je tiež zaujímavé, že počítač pri testoch nechápu ako sprostredkovateľa

a teda mu neprisujú dôležitú funkciu a tiež podľa nich si elektronickým testovaním nezapamätajú viac – toto nie sú činitele, ktoré by vplývali na žiaka pri elektronickom teste. Naopak v relatívne zvýšenej miere chápu fakt objektívnosti hodnotenia a úspornosti formy testovania.

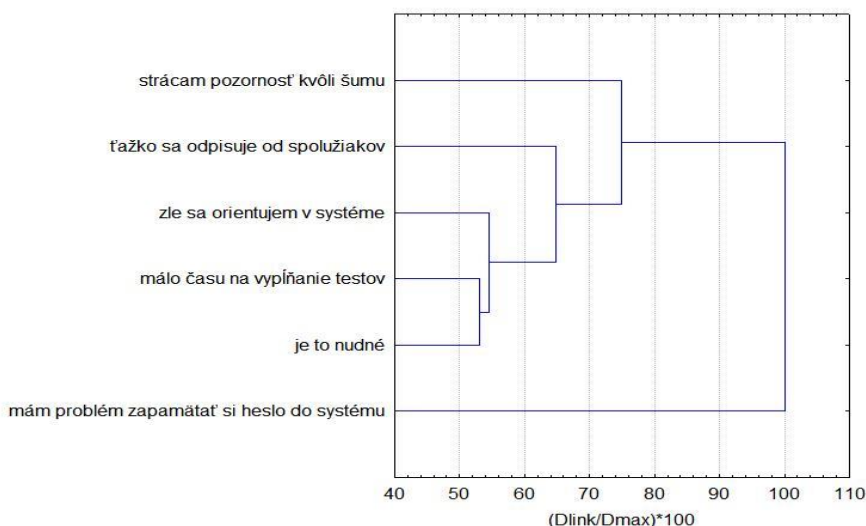
Graf 4 Dendrogram dotazníkovej položky č. 4



Graf 5 zobrazuje výsledok zhlukovej analýzy položky č.5 – aké nevýhody prináša interaktívny systém testovania. Podľa grafu je zrejmé, že často sa vyskytujúcim problémom je zabudnutie hesla pre vstup do systému. Toto sa v podstate vyskytuje v každom zhluke odpovedí žiakov. Určite však nepovažujú tieto testy za nudné a tiež nemajú problém s nedostatkom času na riešenie

testu. Na druhej strane sa v zhluchoch odpovedí vyskytovala možnosť sťaženia odpisovania od spolužiakov – to znamená, že žiaci tieto testy berú vážne a nie ako hravý spôsob prežitia vyučovacej hodiny. Celkove sa dá povedať, že nevýhody podľa žiakov sú skôr organizačného typu, čo hovorí v prospech vhodnosti tejto formy testovania.

Graf 4 Dendrogram dotazníkovej položky č. 5



Výsledky vyhodnotenia položky o náročnosti jednotlivých typov otázok (č.8) ukázali, že všetky typy otázok v teste boli preferované rovnomerne. Teda žiaci nepreferujú určitý typ otázky. Za najnáročnejšiu považujú žiaci otázku s výberom správnych odpovedí, za najjednoduchšiu otázku typu áno – nie, je to však individuálne. Na základe týchto zistení môžeme konštatovať, že obľúbenosť jednotlivých typov otázok nezávisí od ich náročnosti, ale najmä od ich obsahu.

Záver

Žiaci prejavili záujem o vyučovanie s využitím elektronického interaktívneho prostredia a považujú ho za spestrenie tradičného vyučovania. Tradičné vzdelávanie má v školstve stále svoje miesto. Podľa nich by elektronické prostredie nemalo nahrádzať tradičné, ale mali by sa oba typy vhodne kombinovať. Vidia na ňom viac výhod ako nevýhod. Za výhodu elektronického testovania považujú žiaci rýchle a objektívne vyhodnotenie. Niektorých teší, že sa môžu vzdelávať prostredníctvom počítača, iným šum počítačov pri sústredení prekáža. Ako ďalšiu nevýhodu označili komplikovanosť hesla, ktorým sa do systému prihlasujú. To, že si heslo nevedia zapamätať, nie je chybou systému.

Nie všetky nástroje Moodle sú využívané vo vyučovacom procese rovnako. Najviac využívané sú aktivity na overovanie vedomostí a ukladanie učebných materiálov. Aktivity, ktoré treba opravovať manuálne, sú menej obľúbené. Žiaci majú záujem aj o aktivity podporujúce interakciu medzi členmi kurzu, ako je fórum a diskusia. Učitelia by mali pridávať do kurzu viac takýchto aktivít, nie sa orientovať len na vedomosti.

Každý žiak preferuje iný typ otázky, pričom ich obľúbenosť závisí aj od náročnosti vyžadovanej odpovede. Žiaci majú najradšej úlohy, na ktoré odpovedajú jedným klikom (napr. typ otázky áno – nie). Ak má úloha viacero správnych odpovedí a žiak musí rozmýšľať nad pravdivosťou každého výroku, považuje ju za náročnú. Dopĺňanie jedného slova vpísaním by sa na prvý pohľad mohlo zdať jednoduché. Ak žiak odpoveď nevie a nemá možnosti na výber, úlohu považuje za náročnú. Učiteľ ako autor otázok musí brať do úvahy všetky možnosti, ktoré by žiak mohol uviesť a boli by obsahovo správne, vrátane gramaticky chybných, s diakritikou či bez.

Keďže náš výskum nie je celoslovenský, nemôžeme získané výsledky zovšeobecňovať. Na vzorke sa však ukázal LMS systém ako účinný. Pozitívom je, že spätnú väzbu získava učiteľ aj žiak okamžite, čo bežný písomný test neposkytuje. Moodle je jedným z prostriedkov, ktorý dokáže žiakov motivovať. Žiaci považujú vzdelávanie s prostredím Moodle za praktické, rýchle a záživ-

né. Ak žiaci vidia v práci s Moodle zmysel, používajú ho radi, ochotne akceptujú požiadavky učiteľa a spolupracujú s ním. Ak škola má základné technické vybavenie, nie je dôvod, prečo by sa nemohlo vyučovanie s LMS Moodle realizovať.

Literatúra

- FIKAR, M., 2011. Moodle 2: Príručka učiteľa. Bratislava: FCHPT STU, 2011. (dostupné na: https://www.fses.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/uvp/Fikar_moodle21uc.pdf)
- HALÁKOVÁ, Z. 2004. Vizualizačné prvky v učebných úlohách zo všeobecnej chémie. Chemické rozhľady, roč. 5, č. 5 (2004), s. 175-179, ISSN 1335-8391
- KRYKORKOVÁ, H., 1981. Aktivizační možnosti úloh s výberovou odpoveďí. In Pedagogika, 31(3): 289 – 306. ISSN 0031-3815
- PRŮCHA, J. – WALTEROVÁ, E. – MAREŠ, J., 2001. Pedagogický slovník. Praha : Portál, 2001. 328 s., 3. vyd. ISBN 80-7178-579-2.
- RAVAS, R., 2009. Tvorba testov a testových úloh v LMS Moodle (dostupné na: <https://moodle.org/mod/resource/view.php?id=8163> [cit. 14. 12. 2014])
- RICE, W., 2011. Moodle 2.0. E-Learning Course Development (dostupné na: http://www.google.sk/books?hl=sk&lr=&id=lbwUZqg2OacC&oi=fnd&pg=PT2&dq=moodle&ots=flkB6hLd8g&sig=q1GWidmayxE5bCpzhdLLxX_c1g&redir_esc=y#v=onepage&q=moodle&f=false)
- SÁRKŮŽI, R., 2005. Tradiční pedagogika versus moderní. In *Britské listy* [online], ISSN 1213-179 (dostupné na: <http://blisty.cz/art/22401.html>)
- ŠVEJDA, G., 2006. Vybrané kapitoly z tvorby e-learningových kurzov [online]. Nitra: Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa, 2006. ISBN 80-8050-989-1. (dostupné na: http://www.moodle.sk/file.php/1/tutorials/moodle_tvorba_kurzo_v_UKF_Nitra.pdf)

Funkčné technologické modely historických výrob a ich didaktické využitie

2. Výroba železa

doc. Ing. Mária Linkešová, CSc.
Mgr. Monika Rušňančinová Worobelová
Katedra chémie
Pedagogická fakulta TU v Trnave

Abstract

On behalf of making the lessons attractive and enhancing the motivation of pupils at the chemistry lessons we have constructed a functional model of a simple shaft furnace for iron production, historically dated to the period before the 9th century. It is being heated by a charcoal, which deoxidates the iron from the ore, but it is not enough for melting and recarburisation (so-called "straight method" of the iron production). This simple construction of the device facilitates a better understanding fundamental of the running chemical process.

Táto práca nadväzuje na článok uverejnený v časopise *Biológia, ekológia, chémia* (2015, roč. 19, číslo 1, str. 23 – 30), ktorý sa venoval výrobe mydla. Okrem stručnej histórie vyrábania a používania mydla – od najstarších čias až po dnešok – priniesol článok aj niekoľko pracovných postupov, ktorými sa dá mydlo pomerne jednoducho pripraviť v podmienkach školského laboratória s využitím najjednoduchších laboratórnych pomôcok, prípadne doma, pričom na to postačí bežné kuchynské náradie.

Vyrobiť železo však už nie je také jednoduché, predovšetkým preto, že redukcia jeho oxidov, ktoré sa nachádzajú v železnej rude, prebieha pri vysokých teplotách (vyššie 1 000 °C), takže na to nebudú stačiť jednoduché laboratórne pomôcky a ani teplota, ktorú dosiahne bežný laboratórny kahan. Preto bude náročnejšie aj postavenie zariadenia, na ktorom sa dá získať železo, a to ako z hľadiska použitých materiálov, tak aj z hľadiska prácností.

Pre väčšiu názornosť sme opäť zvolili model historického výrobného zariadenia, na ktorom sa pre jeho jednoduchú konštrukciu demonštruje vlastný výrobný proces jednoduchšie a zariadenia je ľahšie zhotoviteľné. Výrobu železa demonštrujeme na jednoduchej *šachtovej peci* historicky pochádzajúcej z obdobia pred 9. storočím.

Celý „výrobný“ postup má dve etapy. Prvou je postavenie pece, v ktorej sa bude celý proces realizovať. Táto etapa trvá niekoľko dní, ale pri šetrnom zaobchádzaní sa dá pec použiť veľa krát a vydrží niekoľko rokov.

Vlastnosti železa

latinský názov:	Ferrum
chemická značka:	Fe
rok objavy:	známe od praveku (prvé objavy používania ≈ 2500 rokov p. n. l., širšie využitie ≈ 1500 rokov p. n. l.)
protónové číslo:	26
atómová hmotnosť:	55,845(2) g·mol ⁻¹
izotopy:	prírodné železo obsahuje 4 izotopy: ⁵⁴ Fe, ⁵⁶ Fe, ⁵⁷ Fe, ⁵⁸ Fe
farba:	sivá
lesk:	kovový
tvrdosť podľa Mohsa:	4,0
kryštalografická sústava:	kubická priestorovo centrovaná (-273,15 až 1 452 °C; 1 947 až 2 084 °C) kubická plošne centrovaná (1 452 až 2 084 °C)
merný elektrický odpor (pri 20 °C):	9,71 μΩ·m (579-krát väčší ako u medi)
tepelná vodivosť:	80,2 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹ (4,8-krát menšia ako u medi)
magnetické vlastnosti:	feromagnetické (do 1 316 °C)
hustota:	7,87 g·cm ⁻³
teplota topenia:	1 535 °C
teplota varu:	2 750 °C
elektronegativita podľa Paulinga:	1,83
štandardný elektródový potenciál:	E°(Fe ^{II} Fe ⁰) = -0,447 V E°(Fe ^{III} Fe ⁰) = -0,037 V
výskyt v prírode:	≈ 5 % v zemskej kôre; dôležitý biogénny prvok

Druhou fázou je vlastná výroba železa v postavenej peci, ktorá trvá 6 – 8 hodín. Práve z dôvodu väčšej časovej náročnosti, ako aj preto, že sa realizuje v exteriéri, nie je tento technologický model využiteľný priamo počas vyučovania, ale hodí sa využiť ho napríklad na záver školského roka ako celoškolská akcia – ak je pec postavená v školskom areáli. Ak má škola k dispozícii vzdialenejší chránený priestor, v ktorom by sa mohla pec postaviť, môže sa vlastná výroba realizovať ako celodenná exkurzia spojená s inými vyučovacími predmetmi podľa aktuálnych možností poskytovaných danou lokalitou (prírodovedná – ak sa táto lokalita nachádza v prírode, vlastivedno-dejepisná – ak sa nachádza v blízkosti vhodného historického objektu a pod.). V úvode budú žiaci prítomní na spustení tavby a po absolvovaní doplnujúcej exkurzie sa vrátia na záver na ukončenie tavby. Počas tavby musí samozrejme pri peci byť po celý čas obsluha, ktorá udržiava pec v prevádzke.

Ak čitateľa odradí od realizácie pomerne veľká náročnosť celého projektu, môže tento článok využiť aspoň ako doplnkový vzdelávací text, ktorý prinesie zaujímavé informácie o histórii výroby železa.

HISTÓRIA VÝROBY ŽELEZA

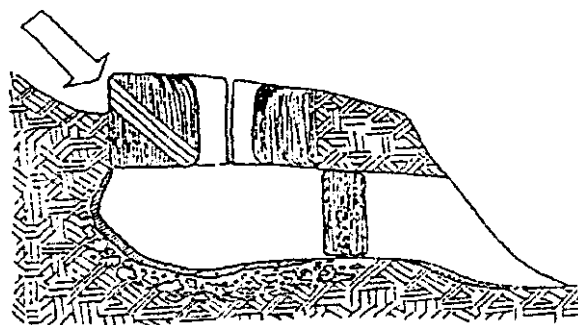
Železo začalo svoju interakciu s človekom v období plne rozvinutej metalurgie medi, ktorá prerástla do ešte dokonalejších technológií metalurgie bronzu. Presnejšie stanovenie počiatku výroby železa je ťažké. Prvé železné predmety, ktoré nesú znaky spracovania človekom, boli objavené na území dnešného Iránu, Egypta a Sýrie. Boli to zbrane, amulety a nástroje pochádzajúce zo starých kultúr Mezopotámie a pochádzali z 3. tisícročia p. n. l.

Železo bolo v tomto období veľká vzácnosť a pravdepodobne bolo meteoritického pôvodu. Jeho vzácnosť možno dokumentovať na náleze kompletnej záhrobnej výbavy egyptského faraóna Tutanchamona, ktorý žil v 14. storočí pred našim letopočtom (vládol asi 1347 – 1339 p. n. l.). Vo svojej hrobke mal mnoho kilogramov zlata, ale len niekoľko predmetov zo železa o celkovej hmotnosti niekoľko desiatok gramov, ako napríklad železný amulet na tele a železné ostrie na bronzových nožoch a mečoch. Tieto železné predmety boli asi darmi zo západnej Ázie.

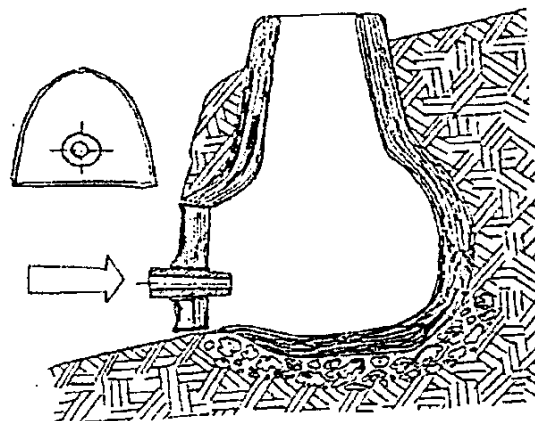
Badateľný rozvoj metalurgie železa je zaznamenaný až od polovice 2. tisícročia p. n. l. Okolo roku 1000 p. n. l. sa v Indii, Arménsku, Mezopotámii a Egypte začala revolučná výroba železa. Spočiatku sa vyrábalo v malých šachtových peciach vyhrievaných drevným uhlím, v ktorých sa dá dosiahnuť teplota maximálne 1 300 °C. Pri tejto teplote sa železo z rudy redukuje, ale nie je postačujúca na jeho roztavenie a obohatenie sa uhlíkom (nauhličovanie prebieha nad 1 300 °C; so stúpajú-

cim obsahom uhlíka klesá teplota topenia). Získavalo sa tak pórovité železo prakticky s nulovým obsahom uhlíka nazývané *železná huba*, ktoré bolo mäkké a kujné. V metalurgickej terminológii sa tento postup nazýva *priama metóda výroby železa* (zo železnej rudy sa vytavilo priamo kujné železo). Ihneď po vybratí z pece sa skulo na takzvanú *železnú lupu*, čo bol konečný produkt a polotovár pre ďalšie kovárske spracovanie. Zo železa sa pri tom vytiekli zbytky trosky a odstránili sa póry. Prítomnosť vzduchu v drobných otvoroch a veľký aktívny povrch čerstvo vyredukovaného železa by mali za následok rýchlu spätnú oxidáciu, čiže zhrdzavenie železa. Vývin zariadení pre priamu metódu výroby železa išiel od výroby v jamách vhlbených do zeme (obr. 1), cez nízke nadzemné šachtové pece vysoké asi 1 m (obr. 2), až po vyššie šachtové pece vysoké asi 3 m (tabuľka).

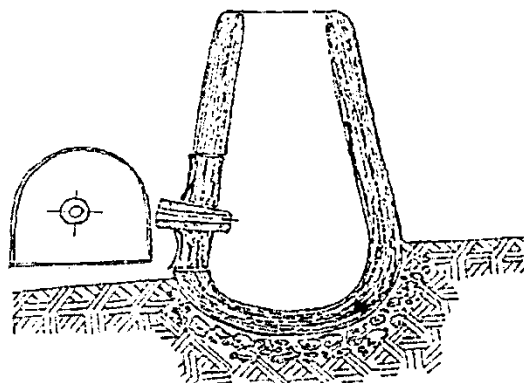
Obr. 1a Pec vtesaná do zeme (8. – 9. stor.)



Obr. 1b Pec vstavaná do zeme (9. stor.)



Obr. 2 Šachtová pec s plytko zahĺbenou nistejou



Tab. **Rozmery staršieho typu šachtových pecí z 9. storočia a novších, tzv. vyšších pecí (v cm)**

	starší typ	novší typ
výška	80 – 120	230 – 380
vnútorný priemer kychty	≈ 20	≈ 30
vonkajší priemer nisteje	≈ 50	60 – 75

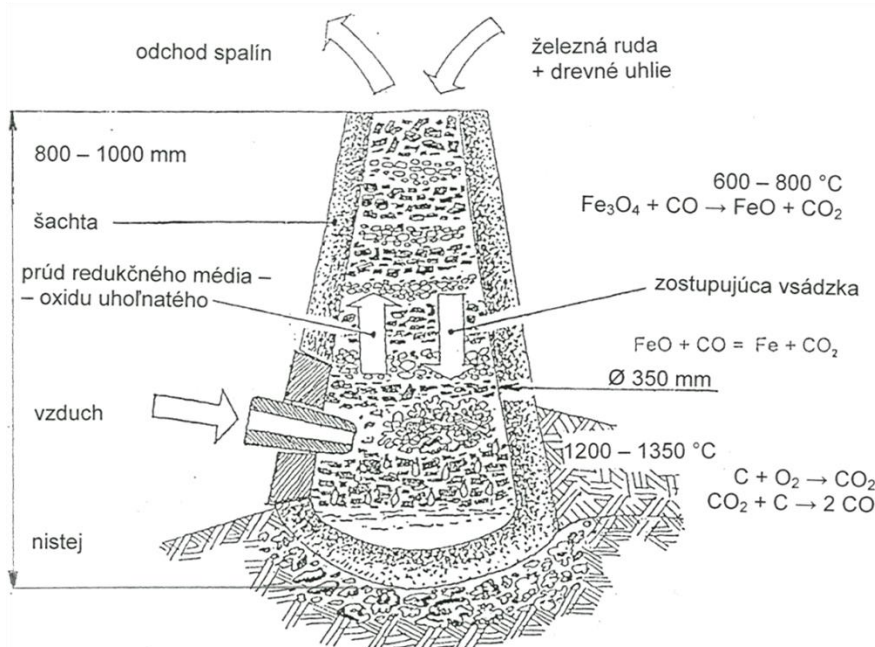
Prívod vzduchu bol spočiatku zabezpečený prirodzeným ťahom vetra, potom si pomáhali obyčajnými ručnými alebo šliapacími mechmi a napokon mechmi poháňanými vodnou silou. Železo sa kovalo najprv ručnými kladivami a neskôr kladivami poháňanými vodnou silou. Používanie vodnej sily na pohon mechanických zariadení (mechy a kladivá) malo na vývin železiarstva dôležitý vplyv. Základným predpokladom postavenia železiarne sa tak stala nielen blízkosť rudy a dreva, ale aj primeraného vodného toku. Preto sa železiarne sťahovali z hôr bližšie k potokom a riekam, do údolí. Priama metóda nebola nepretržitým procesom. Po vytavení každej vsádzky rudy pec zastavili, naspodku ju otvorili, vybrali vytavený kus železa, otvor opäť utesnili a až potom sa mohlo pokračovať v tavení ďalšej vsádzky. Produkcia týchto pecí bola relatívne malá, ale snaha o zvýšenie produkcie nevyústila do zväčšovania rozmerov pecí, ale len v zväčšovaní ich počtu. V katastri obce Nálepko (v okrese Spišská Nová Ves), ktoré bolo v minulosti banským mestom, sa v minulosti nachádzalo až 20 hámrov (výrobných zariadení na výrobu a spracovanie železa), v ktorých sa vyrábalo železo vo vyšších kusových peciach (vysokých okolo 320 cm).

V písomnostiach venovaných výrobe železa na našom území, ktoré pochádzajú z Rakúsko-Uhorska a sú napísané prevažne v nemčine a maďarčine, sa označovali šachtové pece na priamu výrobu kujného železa rôznymi názvami. V nemeckom jazyku sa nazývajú Shachtofen (šachtová pec) alebo aj Stückofen (kusová pec), v maďarskom jazyku sa používal názov tótkemence (slovenská pec, resp. sedliacka pec).

Opakovaným nahrievaním s drevným uhlím sa získalo železo s malým obsahom uhlíka, čím sa stalo tvrdším, a tak použiteľným podobne ako oceľ. Tento postup sa v princípe používal až do konca 14. storočia, kedy sa začali používať predchodkyne dnešných vysokých pecí – hute. (obr. 3)

V hutách sa stále vykurovali pece drevným uhlím, takže v nich stále prebiehala priama redukcia. Nepriama metóda výroby, t. j. vytavenie surového železa pomocou kamenného uhlia, sa začala používať koncom 17. storočia v Británii. Hlavným dôvodom bola skutočnosť, že v tejto krajine nebolo dostatok lesov, ktoré by poskytli drevo na výrobu drevného uhlia. Zariadenia, v ktorých sa tento proces realizoval, dostali podľa svojich rozmerov pomenovanie vysoké pece. Používaním výhrevnejšieho paliva sa dosiahli teploty, pri ktorých sa železo roztaví, takže z pece vytečie a neobsahuje v sebe mechanicky zabudovanú trosku. Tá má nižšiu teplotu topenia, preto sa roztaví skôr ako železo a vytečie z pece ako prvá. Okrem toho sa dosiahne teplota, pri ktorej sa v železe rozpúšťa uhlík (až do obsahu 3 – 4,5 %), čiže z pece vyteká nauhličené železo, ktoré nie je kujné, ale krehké, tzv. liatina, resp. surové železo.

Obr. 3 **Schéma nadzemnej šachtovej pece na priamu redukciu železa z rudy**



Pozitívnym dôsledkom používania uhlia a neskôr koksu pri výrobe železa bolo nielen to, že sa výrazne zvýšila produkcia železa, ale aj to, že sa získalo železo novej kvality – s nízkou teplotou topenia (teplota topenia železa s obsahom 4,3 % uhlíka je 1 130 °C), a teda ľahko odlievateľné. Negatívny dôsledok bol ten, že sa stratila sa jeho kujnosť. Bolo ho preto opäť treba upravovať, ale teraz mali úpravy opačný cieľ ako v minulosti: znížiť obsah uhlíka na takú hodnotu, pri ktorej sa stane železo kujným (pod 1,7 %). Ak sa pri tom neodstráni všetok uhlík, získa sa tak kujné železo s ďalšou novou vlastnosťou – pružnosťou, čiže oceľ.

Prvá metóda, ktorá bola vyvinutá na odstraňovanie uhlíka zo surového železa (v roku 1773), sa nazývala *pudlovanie*. Pri tomto procese sú kov a uhlie ako palivo od seba oddelené a vypaľovanie uhlíka zo surového železa sa robí pomocou dymových plynov obsahujúcich veľké množstvo kyslíka. Surové železo sa najprv pomocou dymových plynov roztaví v plameňovej peci, tavenina sa potom premiešava, čím sa dostane do styku s nadbytočným kyslíkom z dymových plynov. Uhlík sa zo surového železa vypaľuje, tým sa však zvyšuje teplota tavenia vsádzky, až táto napokon prejde do cestovitého stavu.

Proces bol prácny, nebezpečný, málo produktívny a energeticky mimoriadne náročný. Zlepšenie priniesol nový skúšňovací proces nazvaný *besemerácia*, zavedený v roku 1855. Realizuje sa v konvertore hruškovitého tvaru, do ktorého sa cez dierované dno vháňa do tekutého surového železa vzduch, pričom sa spaľuje nielen uhlík, ale aj ďalšie nežiaduce prímеси, niektoré z nečis-

tôt na seba viaže výmurovka pece. Ďalšie vylepšenia prinieslo skonštruovanie Siemensovej a Martinovej pece (v roku 1870) a tomasovanie (v roku 1879) – v konvertore s výmurovkou odlišného zloženia ako pri besemerovaní, ktorá je vhodná pre odstraňovanie iných prímеси.

REKONŠTRUKCIA HISTORICKÉHO POSTUPU VÝROBY ŽELEZA

Bohaté archeologické nálezy hutníctva železa, realizovaného v malých peciach vykurovaných drevným uhlím, boli odkryté na Slovensku a južnej Morave. Ich pôvod je datovaný do obdobia pred 9. storočím nášho letopočtu, čiže ešte pred príchod Slovanov na územie strednej Európy. Skúsenosti získané výskumom lokalít v okolí Blanska viedli archeológov z Technického múzea v Brne k postaveniu funkčných replík hlinených šachtových pecí, v ktorých pri pokusných tavných skutočne získali kujné železo.

Pri stavbe našej pece sme využili viaceré poznatky nadšencov z Brna, predovšetkým konštrukčné parametre stavby (obr. 4). Archeológovia v snahe o vernú repliku použili pôvodný historický materiál, teda íl s prídavkom piesku ako ostriva, ktorý zlepšuje mechanické a termické vlastnosti stien pece počas tavby. My sme v záujme zjednodušenia práce použili komerčne vyrábaný šamotový materiál používaný pri stavbe vysokých, sklárskych, či cementárskych pecí (stály do teploty 1450 °C). Práca s ním je jednoduchá – dá sa krájať nožom a ľahko sa tvaruje (obr. 5).

Obr. 4 Pec na výrobu železa vo Františkovej hute pri obci Podbiel v okrese Dolný Kubín z r. 1836



Obr. 5 Šamotová hmota



STAVBA ŠACHTOVEJ PECE

Potreby na stavu pece:

- šamotová hmota, ktorá sa dá kúpiť v predajniach stavebného materiálu na stavbu domácich krbov (asi 100 kg v cene asi 25 €),
- nôž na krájanie stavebného materiálu,
- voda na vlhčenie stavebného materiálu,
- podložka na krájanie a tvarovanie stavebného materiálu,
- lopata na vyhlbenie jamy pre pec.

Postup stavby:

- vyhlbiť lopatou kruhovú jamu pre nistej s priemerom asi 50 cm a hĺbkou 10 – 15 cm (obr. 6),
- zo stavebného materiálu vytvoriť dno a základný kruhový veniec (obr. 7),
- na kruhový veniec postupne klást' ďalšie prstence do výšky asi 20 cm (obr. 8),

- stavbu nechať asi 1 – 2 h preschnúť,
- nad kruhovým základom vymodelovať kužeľovú šachtu do výšky 110 – 120 cm s horným vnútorným priemerom šachty 18 – 20 cm,
- zo spodnej časti pece opatrne vyrezať otvor v tvare podkovy (30 x 30 cm), ktorý slúži ako uzáver počas tavby – tzv. pecný štítok, v strede má otvor na nasadenie dýzy (obr. 9),
- zo stavebného materiálu vytvarovať dýzu – kužeľovú rúrku dlhú asi 15 cm na privádzanie oxidačného prúdu vzduchu pomocou dúchadla (príp. ventilátora, či vysávača),
- surovú stavbu nechať schnúť niekoľko dní (obr. 10),
- ku koncu sušenia v peci opatrne zakúriť kúskami dreva, postupným zvyšovaním intenzity kúrenia pec dosušiť a mierne vypáliť,
- v prípade, že sa v peci objavajú trhlinky, opraviť ich po vychladnutí zriedeným stavebným materiálom.

Obr. 6 Kruhovú nistej



Obr. 7 Základný kruhový veniec



Obr. 8 Spodná časť pece



Obr. 9 Pecný štítok s dýzou



Obr. 10 Šachtová pec



TAVBA ŽELEZA

I keď v skutočnosti nenastane tavenie, používame pojem „tavba“ zaužívaný v súvislosti s výrobou železa.

Potreby na tavbu železa:

- železná ruda, najvhodnejší je magnetit Fe_3O_4 , spotreba na jednu tavbu približne 25 kg,
- drevné uhlie, spotreba na jednu tavbu 30 – 40 kg,
- dúchadlo, prípadne vysávač s hadicou nasadenou na otvor, z ktorého prúdi vzduch von,
- kladivo,
- tvrdá podložka na rozbíjanie.

Príprava vsádzky:

- železná ruda – ak je k dispozícii kvalitná ruda (magnetit), stačí ju iba rozdrviť (veľkosť zrna 2 – 3 cm), v prípade chudobnejšej rudy, je vhodné ju najprv pražiť,
- drevné uhlie – štandardnej kvality z predajne bez úpravy,
- vsádzka pece sa skladá zo železnej rudy a drevného uhlia v hmotnostnom pomere 1:1 (troskotvorné prísady v čase používania tohto typu pecí neboli známe; v prípade, že by bola snaha priblížiť experiment súčasnej realite, môže sa pridať rozdrvený vápenec, veľkosť zrna 3 – 5 cm).

Tavba železa:

1. etapa – vyhriatie pece na prevádzkovú teplotu (v prípade prvej tavby slúži aj na dokončenie vypaľovania pece):

- na dno pece vložiť malé množstvo žeravých uhlíkov,
- nasadiť pecný štítok s dýzou a začať vhaňovať vzduch, aby sa rozhorel oheň,
- pomaly prisýpať drevné uhlie a naplniť ním celú pec až po kychtu (toto sa dodržiava počas celej tavby),
- trvanie 1. etapy – asi 1 h (pri novej peci asi o 1 h dlhšie).

2. etapa – vlastná tavba:

- počas celej tavby rovnomerne vhadzovať do pece zmes rudy a uhlia,
- počas celej tavby do pece vhaňovať rovnomerne vzduch,
- oxidy železa reagujú s oxidom uhoľnatým stúpajúcim šachtou a redukciou vzniká kovové železo, spočiatku len na povrchu zrna rudy,

- pri teplote 1200 – 1300 °C sa roztaví troska, vytečie zo zrna a zhromažďuje sa na dne nisteje, čím vzniká pórovitý kusový materiál, čo umožní prenikanie plynov, a tým aj redukciu vo vnútri zrna; pórovitý je preto aj vyredukované železo – železná huba (obr. 11),
- trvanie 2. etapy – 5 – 8 hod.

3. etapa – dohorievanie pece:

- palivo nechať dohorieť,
- vypáčiť pecný štítok a železnú hubu vyložiť z pece,
- železnú hubu čo najrýchlejšie kladivom skuť, kým má železo ešte teplotu, pri ktorej je kujné, pričom sa z nej vytlačú zvyšky trosky a huba sa skuje na hutný kus železa, napr. v tvare šošovky.

Obr. 11 Vytavená železná huba



Výťažnosť tavby je asi 20 %, t. j. z vsádzky asi 25 kg železnej rudy sa vyberie z pece železná huba s hmotnosťou asi 5 kg. Po kováčskom spracovaní z nej zostane bochník s hmotnosťou asi 2 kg.

LITERATÚRA

BARÁK, M., MERTA, J., MERTA, O., GRÝCOVÁ, L. Experimentální tavby železa ve Staré huti u Adamova v sezónách 2008 a 2009; In: *Archeologia technica*. 2010, č. 21, s. 5. http://www.starahut.com/AT/AT21/Exp_tavby_08-09.pdf [cit. 2011-03-20]

EISENKOLB, F. *Železo a jeho zliatiny*. Bratislava : Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1964.

PAULINYI, A.: Kusové (tzv. slovenské) pece a priama výroba kujného železa na Slovensku v 18. storočí. In: *Z dejín vied a techniky na Slovensku I*. Bratislava : SAV, 1962.

SCHMIEDL, J., WEIGNER, L. *Dejiny hutníctva na Slovensku*. Košice : Banská agentúra, 2006. ISBN 80-968621-7-0

SOUCHOPOVÁ, V., MERTA, J., BARÁK, M. Experimentální tavby železa v Technickém muzeu v Brně. In: *(Re)konstrukce a experiment v archeologii*. 2003, č. 4, s. 89.

38. Letná škola chemikov na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity

doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Katedra chémie,
Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity
e-mail jan.reguli@truni.sk

Letná škola chemikov

LŠCH je každoročnou letnou aktivitou pre nadaných stredoškolákov so záujmom o chémiu. Odborne a v posledných rokoch aj organizačne ju zabezpečuje odborná skupina pre vyučovanie chémie Slovenskej chemickej spoločnosti pri SAV v spolupráci so Slovenskou komisiou Chemickej olympiády. Letná škola chemikov sa zvykla organizovať v mestách, v ktorých v minulosti pôsobili Stredné priemyselné školy chemické. Tieto školy mali výbornú odbornú úroveň, mali vybudované primerané priestory na vyučovanie odborných predmetov a najmä mali k dispozícii v rámci školského areálu aj internát a priestory na športovanie. V súčasnosti takéto priestory a zázemie zabezpečujúce stravu, ubytovanie aj primerané trávenie voľného času študentov môže poskytnúť na Slovensku už len Stredná priemyselná škola potravinárska (jedna zo súčastí Spojenej školy) v Nitre. Ostatné slovenské chemické priemyslovky sa najprv zbavili ubytovacích zariadení, potom chemických tried a následne sa premenovali alebo zlúčili s inými školami a chemické študijné programy sú v nich už len vedľajšími.

Z tohto dôvodu je stále zložitejšie nájsť pre organizátorov miesto na prichýlenie LŠCH.

Preto sa 38. LŠCH konala prvýkrát v Trnave a po dlhšom čase opäť vo vysokoškolských priestoroch – na Katedre chémie Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity. Snažili sme sa tak aj o zviditeľnenie a propagáciu štúdia učiteľstva chémie medzi stredoškolákmi s kladným vzťahom ku chémii.

Cieľom Letnej školy chemikov je najmä prispieť k lepšej príprave študentov na riešenie úloh CHO v kategórii A. LŠCH tiež umožňuje gymnazistom vyskúšať si praktickú prácu v laboratóriu, s ktorou sa v škole často nemajú možnosť vôbec zoznámiť. Významným aspektom účasti je aj nadviazanie a pokračovanie priateľstiev medzi šikovnými stredoškolákmi s podobnými záujmami.

Na Letnú školu sú pozývaní najlepší riešitelia krajských kôl CHO v kategóriách C a B. 38. LŠCH v Trnave od 5. júla do 17. júla 2015 absolvovalo 38 študentov – 14 úspešných riešiteľov kategórie C a 21 po úspešnom absolvovaní kategórie B. Priestory LŠCH využili na samostatnú prípravu aj traja naši reprezentanti pred odchodom na MCHO v Azerbajdžane.



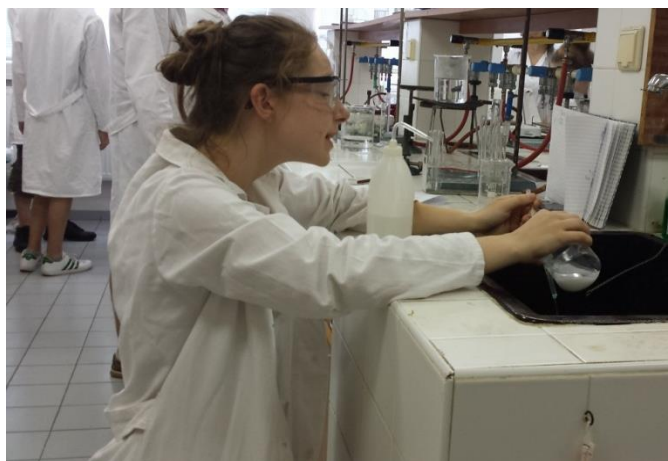
Organizátori a učitelia

38. LŠCH v Trnave

Organizačne celý priebeh letnej školy riadil „realizačný tím“ pracovníkov hostiteľskej Katedry chémie doc. Ing. Ján Reguli, CSc., doc. Ing. Mária Linkešová, CSc., Mgr. Jozefína Dobrovodská a Ivona Cepková. Vyučovanie na letnej škole zabezpečujú vysokoškolskí učitelia z troch slovenských fakúlt: Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Fakulty chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity.



Semináre a laboratórne cvičenia viedli títo učitelia: Anorganická chémia RNDr. Jozef Tatiersky, PhD. (PriF UK Bratislava) pre kat. C a doc. Ing. Mária Linkešová, CSc. (PdF TU Trnava) pre kat. B. Fyzikálna chémia doc. Ing. Ján Reguli, CSc. (PdF TU Trnava) pre obe kategórie. Biochémia (pre kat. B) doc. Ing. Boris Lakatoš, PhD. (FCHPT STU Bratislava). Analytická chémia Ing. Ľudmila Glosová z Prievidze (pôvodne zo SŠ v Novákoch) pre kat. C a Ing. Ivona Paveleková, CSc. (PdF TU Trnava) pre kat. B. Organickú chémiu opäť zabezpečovali autori úloh pre kategóriu A z PriF UK doc. RNDr. Martin Putala, PhD., doc. RNDr. Radovan Šebesta, DrSc. a ich doktorandi Mgr. Murár a Mgr. Peňaška.



Letná škola by nemohla fungovať bez vedúcich organizujúcich a dozorujúcich voľný čas účastníkov. Do Trnavy opäť prišla bývalá úspešná reprezentantka Slovenska na MCHO, v súčasnosti študentka FPV UMB v Banskej Bystrici Jelka Nociarová. Druhou vedúcou bola študentka učiteľstva chémie PdF TU Karin Kulišiaková, ktorá zabezpečila, aby sa študenti nestratili v Trnave.

Účastníci sa sedem hodín každý deň venovali chémii. Večery trávili pod dohľadom vedúcich na novom internáte Trnavskej univerzity, športovaním, spoznávaním Trnavy, pri počítačoch alebo písaním protokolov z laboratórnych cvičení a prípravou na testy z jednotlivých predmetov. V záverečných dňoch mali možnosť si po večeroch prekonzultovať organické názvoslovie, resp. riešenia NMR spektier a vypočítať si aj doplňujúcu prednášku z organickej chémie o chirálnych zlúčeninách. Súčasťou odborného programu bola aj zaujímavá exkurzia do informačného centra jadrovej elektrárne v Jaslovských Bohuniciach.



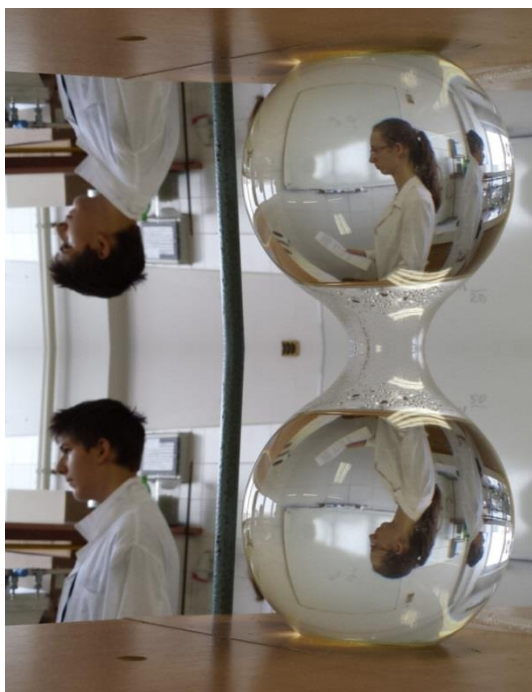
Sprievodný program letnej školy

Na sobotu pripravili hostiteľky doc. Linkešová a Mgr. Dobrovodská celodenný výlet do Smoleníc. Najprv sme si prezreli priestory zámku (kongresového strediska SAV) s výkladom o jeho krátkej histórii a vystúpili sme do jeho veže, v ktorej sú umiestnené výstava detských kočiek a obrazová dokumentácia o majiteľoch a výstavbe zámku v prvej polovici 20. storočia. Z veže zámku je krásny výhľad spod malých Karpát skoro na celú južnú polovicu Trnavského kraja. Zo zámku sme lesom prešli k druhému cieľu výletu – jaskyni Driny. Ide o jediná jaskyňu na západnom Slovensku s krásnou kvapľovou výzdobou. Po návšteve jaskyne nás čakal zaslúžený neskorý obed v reštaurácii v rekreačnej oblasti Jahodník, ležiacej pod jaskyňou Driny a následne večer návrat autobusom do Trnavy. Nedelňu prežili účastníci odpočinkom na internáte, v blízkom športovom areáli alebo v meste.

Vyhodnotenie 38. LŠCH

Letná škola chemikov je síce prázdninovým táborom, ale školu pripomína aj tým, že na záver väčšiny vyučovaných predmetov študenti absolvujú testy. Sú síce náročné, pretože nových informácií, ktoré im predchádzajú, je veľmi veľa, ale napriek tomu úspešnosť ich riešení je pomerne vysoká. Testy predstavujú pre vyučujúcich spätnú väzbu – koľko vysokoškolského učiva môžu do svojho predmetu zahrnúť. Z vyhodnotenia testov zo všetkých predmetov vyplynie poradie účastníkov LŠCH. Spomedzi najúspešnejších účastníkov letnej školy mladších ako 16 rokov SKCHO vyberá aj reprezentantov Slovenska na Prírodovednú olympiádu Európskej únie EUSO.

Ako najlepší účastníci 38. LŠCH boli vyhodnotení v kategórii C Peter Rukovanský z Nových Zámkov, Barbara Pulmannová z Bratislavy a Andrej Horník z Trnavy. V kategórii B to boli Michael Jančík z Turzovky, Kristián Kapusta z Prievidze a Oto Stanko z Levíc.



Troja účastníci LŠCH (Jakub Obuch, Roman Staňo a Štefan Stanko) sa v priestoroch PdF TU pripravovali na MCHO samostatne spoločným štúdiom starších úloh medzinárodných chemických olympiád. Pobyt v Trnave im iste prispel k úspešnej reprezentácii, keďže všetci traja (ale aj ich štvrtá kolegyňa Mirka Palacková) sa vrátili z Baku s medailami. Jakub Obuch získal zlatú medailu, Štefan Stanko a Roman Staňo striebornú a Miroslava Palacková bronzovú medailu.

Vyhodnotenie 38. Letnej školy chemikov sa uskutočnilo v piatok 17. 7. 2015 popoludní v priestoroch internátu. V mene svojich fakúlt účastníkov pozdravili prodekanka usporiadajúcej Pedagogickej fakulty Ing. Viera Peterková, PhD. a prodekan Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU prof. Ing. Ľudovít Jelemenský, DrSc. Pozdrav od dekana Prírodovedeckej fakulty UK sprostredkoval doc. RNDr. Martin Putala, PhD. Predsedu Slovenskej chemickej spoločnosti zastúpil docent Reguli. Docent Putala sa prihovril nakoniec aj ako predseda Slovenskej komisie Chemickej olympiády. Všetky uvedené fakulty aj SCHS prispeli aj k odmeneniu účastníkov vecnými cenami.

Náklady na usporiadanie letnej školy chemikov sú také, že študenti by neboli schopní pokryť ich zo svojho vložného. Preto organizátori ďakujú spoločnostiam Slovnaft, a. s., Hermes LabSystems, s. r. o, a tiež Zväzu chemického a farmaceutického priemyslu SR za významnú podporu letnej školy (a Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity za poskytnutie priestorov), vďaka čomu sa už mnoho rokov darí držať vložné účastníkov na prijateľnej výške.

38. Letnú školu chemikov sme ukončili s priáním pekných prázdnin. Po nich sa účastníci môžu pustiť do riešenia úloh 52. ročníka Chemickej olympiády. Verím, že sa s mnohými účastníkmi stretneme v Banskej Bystrici, kde by sa malo konať najbližšie celoštátne kolo CHO v kategórii A ako aj na 39. Letnej škole chemikov, pravdepodobne opäť v priestoroch Spojenej školy – SPŠP v Nitre.

Fotografie: Jela Nociarová



ISSN 1338-1024