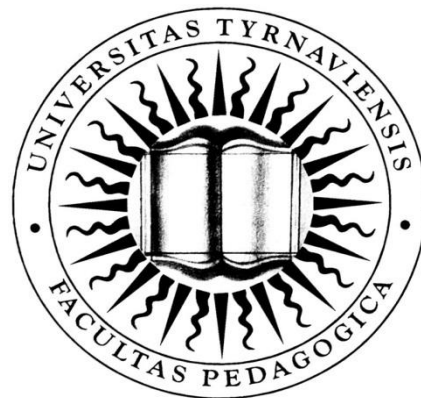


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 20
číslo **4**
2016

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 20
číslo 4
2016

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

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. Anna Drozdíková, PhD.
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.
doc. RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Interaktívne demonštračné experimenty s tabletovou podporou
Jozef Bašista, Zuzana Ješková

7

Problematika chemických reakcií v praktické výuce chemie
Vladimír Sirotek, Šárka Štrejchýřová

11

Úspěšnost dívek a chlapců v přírodovědném vzdělávání
Renata Šulcová, Tereza Cífková

19

*Úroveň osvojenia vybraných biologických pojmov
v učive 9. ročníka ZŠ*
Eva Tarajová, Katarína Ušáková, Soňa Nagyová

33

*Porovnanie a analýza učebných úloh vo vybraných
učebniciach biológie*
Kristína Bučková, Zuzana Haláková, Soňa Nagyová

38

Prieskum fajčenia a pitia alkoholu na stredných školách
Tibor Nagy, Ivana Vlachová, Mariana Páleníková

OLYMPIÁDA A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

43

Čo ďalej s chemickou olympiádou?
Ján Reguli

NÁPADY A POSTREHY

47

*Získavanie informácií z digitálnych obrázkov
vo výučbe biológie na SŠ*
Veronika Tomková, Katarína Kimáková

54

*Databáza filmových scén z filmov premietaných v kinách
pre aplikáciu vo vyučovaní biológie*
Ján Štubňa, Silvia Hroncová

recenzenti

prof. PhDr. Martin Bílek, PhD.
doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD.
doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.
prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.
doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.
PaedDr. Štefan Karolčík, PhD.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
doc. RNDr. Dana Kričfaluši, PhD.
doc. RNDr. Viera Lapitková, CSc.
RNDr. Tibor Nagy, PhD.
RNDr. Soňa Nagyová, PhD.
PaedDr. Mariana Páleníková
prof. RNDr. Miroslav Prokša, PhD.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.

Interaktívne demonštračné experimenty s tabletovou podporou

Jozef Bašista¹
Zuzana Ješková²

^{1,2}Oddelenie didaktiky fyziky
Ústav fyzikálnych vied
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Park Angelinum 9, 041 54 Košice
Slovenská republika
¹jozef.basista@student.upjs.sk
²zuzana.jeskova@upjs.sk

Abstract:

In recent decades, the traditional education was strongly influenced by the development and implementation of information and communication technologies to the school environment. It gave rise to the formation a new set of high-efficient interactive learning methods of active learning with computer-based laboratory tools and interactive lecture demonstrations. Based on the method of interactive demonstrations we have adapted the existing series of interactive experiments to the conditions of our education at universities and secondary schools in Slovakia. Furthermore, we have modified the methodology for tablets and Samsung Smart School environment with emphasis on the immediate feedback from students.

Keywords: interactive lecture demonstrations, active learning, computer-based laboratory, tablet, Samsung Smart School

Úvod

Dynamický vývoj informačných a komunikačných technológií a taktiež aj výsledky výskumov v oblasti teórie poznávania a učenia za posledné desaťročia výrazne ovplyvnili tradičné vzdelávanie a podnietili vznik efektívnych interaktívnych vyučovacích metód s výraznou podporou informačných a komunikačných technológií. Ide predovšetkým o implementáciu metód aktívneho poznávania s prostriedkami počítačom podporovaného laboratória (PPL) v podobe skupinovej žiackej práce v laboratóriu alebo v podobe interaktívnych demonštrácií realizovaných učiteľom. Interaktívne demonštračné experimenty predstavujú variant počítačom podporovaného experimentovania s jednou sadou nástrojov PPL a je vhodné ich zaradiť do prednáškovej formy výučby na Univerzitách ako aj do výučby na stredných školách. Pri ich realizácii hrá výraznú úlohu zisťovanie prvotných poznatkov študentov, okamžitá spätná väzba na experiment a vzájomná diskusia medzi študentmi navzájom a študentmi a učiteľom. Rozsiahle výskumy v tejto oblasti poukazujú nato, že pri implementácii interaktívnych

demonštrácií dochádza k výraznému posunu v oblasti konceptuálneho porozumenia fyzikálnych javov a pojmov (HAKE 1998).

Súčasný vývoj IKT poskytuje pre podporu interaktivity ďalšie možnosti ich využitia. V poslednom období sa do škôl dostávajú tablety. Práca študentov v interaktívnom prostredí tabletovej učebne môže vzájomnú komunikáciu medzi učiteľom a študentmi a získavanie spätnej väzby od študentov ešte významne podporiť.

Metóda interaktívnych demonštrácií

Metóda interaktívnych demonštrácií (interactive lecture demonstrations, ILD) vznikla pôvodne pre podporu konceptuálneho pochopenia fyzikálnych javov a pojmov v úvodných kurzoch fyziky na Univerzitách v USA (Thornton, Sokoloff, 2004, 1997). Snahou autorov tejto metódy bolo zmeniť pasívne výučbové prostredie prednášok na aktívne a zapojiť študentov počas prednášky do aktívnej myšlienkového činnosti počas realizácie demonštrácií. Na základe úspešnosti tejto metódy na Univerzitách bola následne implementovaná aj na stredných školách. Široký výskum zameraný na efektivitu metódy ILD ukazuje jednoznačný prínos v oblasti konceptuálneho pochopenia fyzikálnych javov a pojmov (napr. Sokoloff, Thornton, 1997, 2004, Sharma et al., 2010, Loverude, 2009).

Podstatou metódy je realizácia série jednoduchých krátkych experimentov na danú tému pri použití prostriedkov PPL a prezentačnej techniky (dataproyektor, interaktívna tabuľa alebo SmartTV) v postupnosti nasledujúcich krokov (Thornton, Sokoloff, 2004):

Tab. 1 Osem krokov interaktívneho demonštračného experimentu

1. Učiteľ opíše demonštračný experiment a uskutoční ho pred celým auditóriom bez použitia počítača.
2. Študenti zaznamenávajú svoje individuálne predpovede do pripravených predpovedových hárkov.
3. Študenti diskutujú o experimente a svojich predpovediach s najbližšími susedmi.

4. Učiteľ nechá zakresliť predpovede náhodne vybraných študentov na tabuľu.
5. Študenti zaznamenávajú do hárku konečné predpovede, ktoré mohli na základe diskusií modifikovať.
6. Učiteľ realizuje meranie (zvyčajne pomocou počítača v grafickej podobe), ktoré prezentuje pred celým auditóriom napr. prostredníctvom dataprojektora (alebo interaktívnej tabule či SmartTV).
7. Študenti opisujú výsledky a diskutujú o nich. Výsledky zaznamenávajú do výsledkových hárkov, ktoré si zoberú so sebou.
8. Učiteľ so študentmi diskutuje o analogických fyzikálnych situáciách.

Študenti počas realizácie experimentov používajú predpoveďové a výsledkové hárky, ktoré sú obsahovo identické. Do predpoveďových hárkov zaznamenávajú svoje predpovede a tieto hárky sú následne zozbierané. Učiteľ ich môže použiť na identifikovanie prvotných poznatkov a prípadných miskoncepcií. Výsledky meraní a prípadné ďalšie poznámky žiaci zaznamenávajú do výsledkových hárkov, ktoré si ponechajú.

Medzi najdôležitejšie momenty pri realizácii jednotlivých interaktívnych demonštrácií patrí práve tvorba predpovede a jej zisťovanie učiteľom, následná diskusia medzi študentmi navzájom a učiteľom, a konfrontácia predpovede s výsledkom experimentu, ktorý realizuje samotný učiteľ. Úlohou učiteľa je okrem iného aj viesť diskusiu od brainstormingu (pri tvorbe individuálnych predpovedí) až po diskusiu o výsledkoch samotného merania a získať tak obraz o uvažovaní študentov.

V dôsledku vývoja informačno-komunikačných technológií metóda interaktívnych demonštrácií prešla viacerými zmenami. Jednou z prvých výrazných zmien bolo rozšírenie metódy interaktívnej demonštrácie do prostredia internetu v podobe tzv. Web – delivered Interactive Lecture Demonstrations (Web ILDs) (Thornton, 2009), ktoré boli vytvorené pre podporu učenia na diaľku. Reálne demonštrácie boli zaznamenané do videosekvencií, pričom študent môže experiment opakovane prehrať a počas prehrávania videozáznamu sa synchronne zobrazujú namerané výsledky. Softvér pritom umožňuje prezentovať otázky a zbierať odpovede študentov do databázy a tiež podporuje diskusiu prostredníctvom textových správ medzi študentmi, ktorí sa nachádzajú v odlišných lokalitách. Túto technológiu autori využívajú predovšetkým pri domácich zadaniach študentov.

Ďalšie postupné zdokonaľovanie prenosu dát prostredníctvom bluetooth alebo wifi technológií prinieslo na mnohé Univerzity a stredné školy po celom svete možnosť začleniť e-hlasovanie do vyučovacieho procesu za účelom rýchleho získania názoru študentov na danú problematiku alebo získania okamžitej spätnej väzby. Dostupnosť a možnosti využitia tejto štandardnej výbavy na e-hlasovanie inšpirovali D. Sokoloffa k vypracovaniu interaktívnych demonštračných experimentov, pri ktorých študenti používajú tzv. klikery (Sokoloff, 2010). Postup s použitím štandardnej súpravy na e – hlasova-

nie fungoval veľmi dobre pri realizácii interaktívnych demonštračných experimentov z optiky, kde študentom umožňoval výber len z piatich najpravdepodobnejších predpovedí. Avšak pri realizácii interaktívnych demonštračných experimentov z mechaniky, päť možností predpovede vôbec nepokrývalo všetky kombinácie predpovedí, nad ktorými by študenti mohli uvažovať a preto e-hlasovanie sa nestalo plnohodnotným nástupcom papierovej verzie záznamu experimentov.

Interaktívne demonštrácie na PF UPJŠ

Na PF UPJŠ v Košiciach sú interaktívne demonštrácie už od školského roka 2007/08 pravidelnou súčasťou úvodného kurzu fyziky pre študentov fyziky a medziodborového štúdia s fyzikou. Ide predovšetkým o experimenty so zameraním na mechaniku a konceptuálne pochopenie kinematických pojmov a Newtonových zákonov dynamiky ale aj ďalšie oblasti úvodného kurzu fyziky.

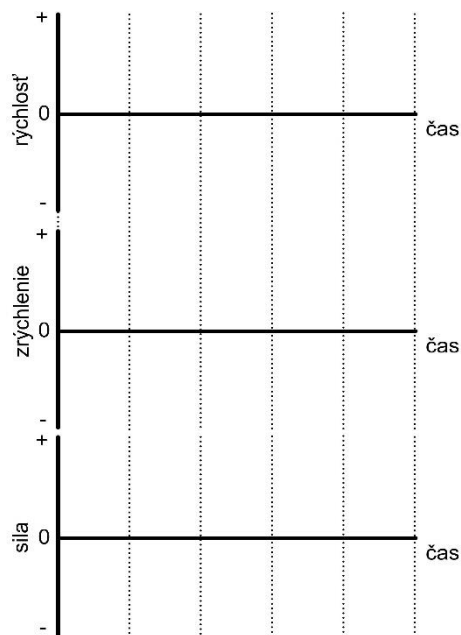
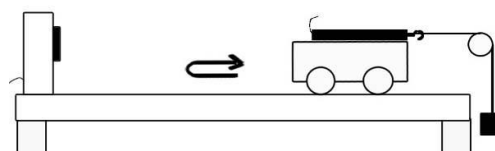
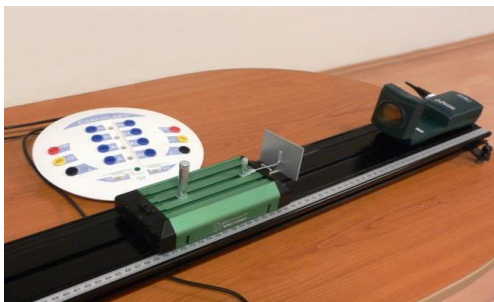
Na základe metodiky vytvorenej Thorntonom a Sokoloffom (2004) sú počas prednášok v téme Mechanika zaraďované napr. nasledujúce experimenty:

- Rovnomerný pohyb človeka
- Pohyb vozíkov
- I. a II. Newtonov zákon
- III. Newtonov zákon
- Impulz sily a hybnosť
- Hybnosť a zákon zachovania hybnosti
- Energia vozíka na naklonenej rovine
- Zotrvačné sily

Počas realizácie interaktívnych demonštračných experimentov sa však stretávame s nasledujúcimi problémami:

- učiteľ nemá možnosť vidieť predpoveď každého študenta a tak nemôže získať v danej chvíli obraz o jeho uvažovaní,
- študenti nezaznamenávajú svoje predpovede na predpoveďové hárky, prípadne ich opravujú alebo zaznamenávajú až po zobrazení výsledkov experimentu,
- záznam predpovedí ako aj ich samotné zakreslenie na tabuľu zaberá veľkú časť realizácie jednotlivých experimentov.

Tab. 2 Ukážka interaktívneho demonštračného experimentu zameraného na II. Newtonov zákon

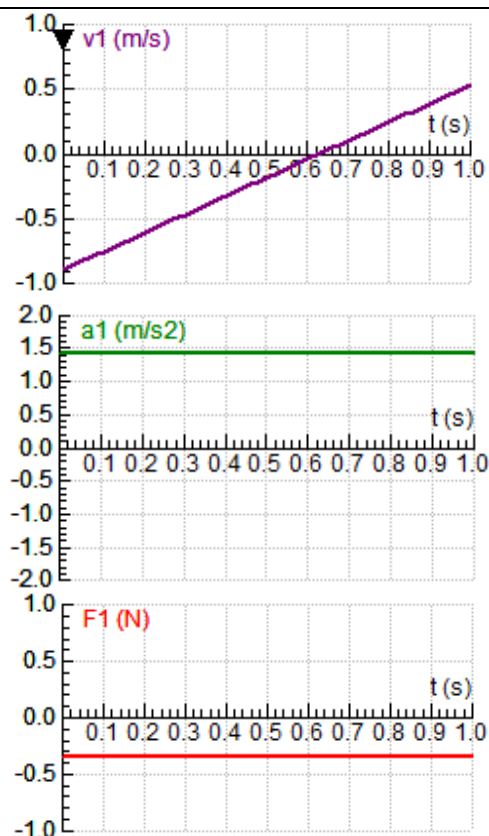
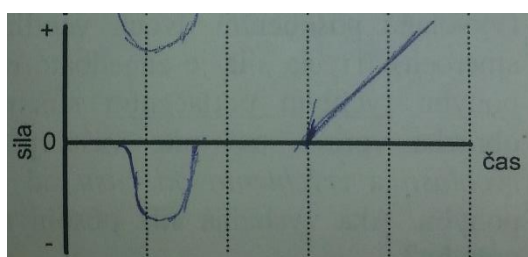
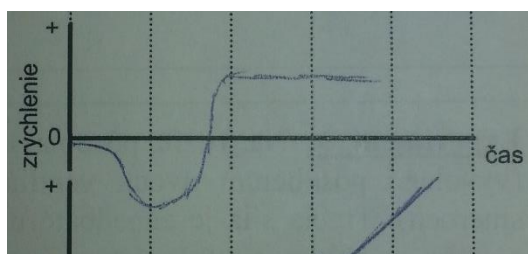
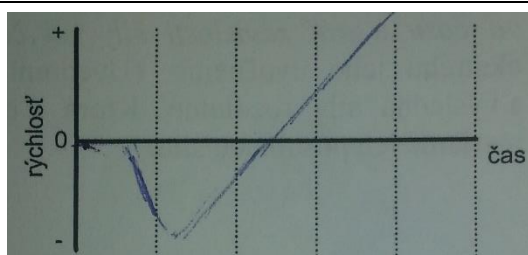


Experiment 6: Trecia sila pôsobiaca počas pohybu na vozík je zanedbateľne malá. Vozík je uvedený do pohybu rýchlym potlačením smerom ku senzoru polohy. Zároveň na vozík pôsobí konštantná sila smerom od senzora. Vozík sa pohybuje smerom **ku senzoru rovnomerne spomalene**, na okamih zastane a potom sa pohybuje smerom **od senzora rovnomerne zrýchlene**. Do obrázka vpravo načrtnite vašu predpoveď pre graf závislosti rýchlosti, zrýchlenia a sily od času od okamihu uvedenia vozíka do pohybu.

Aké je zrýchlenie vozíka po zmene smeru jeho pohybu v porovnaní so zrýchlením pred zmenou smeru pohybu?

Aká sila pôsobí na vozík po zmene smeru jeho pohybu v porovnaní so silou pôsobiacou na vozík pred zmenou smeru pohybu?

Tab. 3 Ukážka predpovedí študentov v porovnaní s výsledkami experimentu



Interaktívne demonštrácie v interaktívnom prostredí

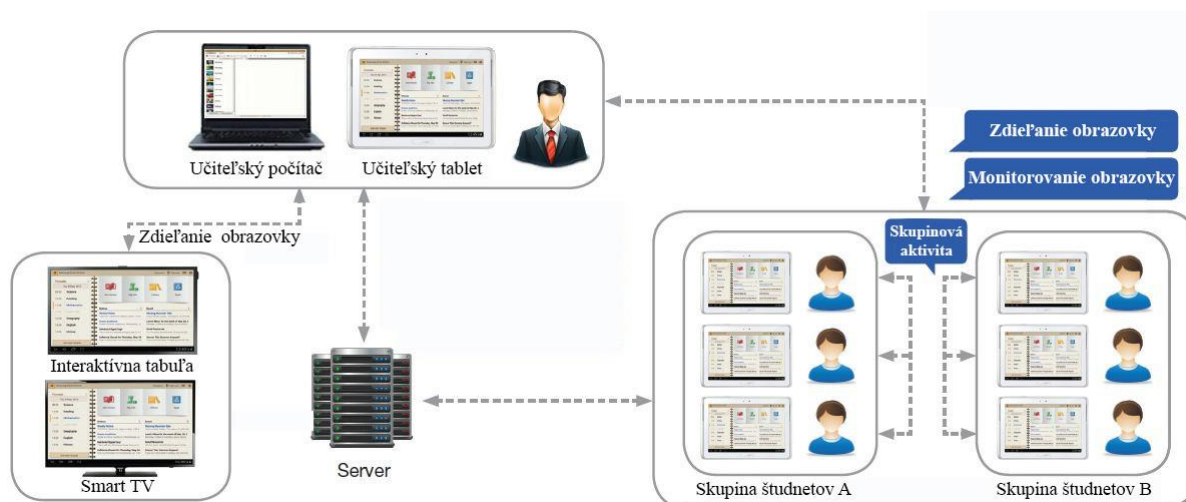
Na základe existujúcich problémov vznikajúcich pri realizácii interaktívnych demonštračných experimentov a aktuálnych možností, ktoré poskytujú informačno-komunikačné technológie (nástroje PPL, tabletová učebňa a interaktívne prostredie Samsung Smart School, obr. 1) sme sa rozhodli metodiku interaktívnej demonštrácie podporiť využitím týchto technológií.

Interaktívna výučba, ktorá je založená na pravidelnej interakcii s auditóriom, si vyžaduje aj interaktívne prostredie. Toto je možné vytvoriť napr. v tabletovej učebni. Tabletová učebňa pozostáva z učiteľského tabletu a počítača, ktoré sú prepojené so študentskými tabletmi a interaktívnou tabuľou alebo SmartTV. Tieto súčasti tabletovej učebne sú vybavené softvérom Samsung Smart School (obr.1). Interaktívne prostredie tabletovej učebne sa javí ako vhodné pre podporu interaktívnych demonštračných experimentov. Ide pritom hlavne o jeho dve základné funkcie, a to zdieľanie obrazovky a monitoring obrazovky počas práce študentov s tabletmi.

Funkcia zdieľania obrazovky (obr. 2) umožňuje učiteľovi kedykoľvek zobraziť obrazovku počítača, svojho tabletu alebo obrazovku tabletu ľubovoľného študenta na tabletoch ostatných študentov. Počas zdieľania obrazovky môže učiteľ komukoľvek zo študentov priradiť práva prezentujúceho, ktoré povoľujú písanie na obrazovku tabletu a zároveň môže túto obrazovku okamžite zdieľať s ostatnými študentmi.

Funkcia monitorovania obrazovky (obr. 3) umožňuje učiteľovi sledovanie náhľadov obrazoviek z tabletov a tak sledovať aktivitu a pokrok každého študenta, ktorý je možné zdieľať s celou triedou. Funkcie zdieľania a monitorovania obrazoviek tabletov ponúkajú veľmi dobré možnosti zefektívnenia zaznamenávania, monitorovania a zobrazovania predpovedí žiakov počas realizácie interaktívnych demonštračných experimentov. Učiteľ má možnosť okamžite vidieť predpoveď každého študenta, či už zobrazením na svoj vlastný tablet alebo na interaktívnu tabuľu, čím získava predstavu o tom, ako študenti v danej chvíli uvažujú. Vybrané predpovede môže zároveň prostredníctvom zdieľania na interaktívnej tabuli prezentovať všetkým študentom, čím vyvolá ďalšiu diskusiu o ich správnosti.

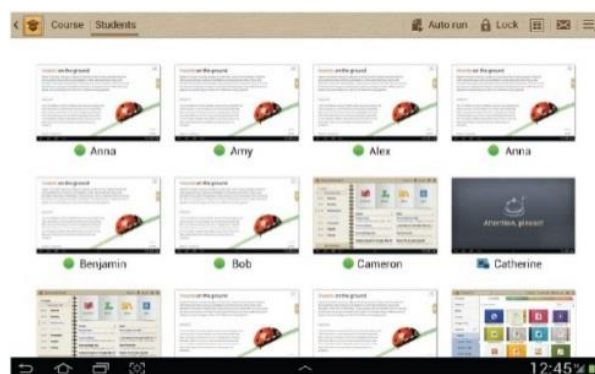
Obr. 1 Štruktúra prepojenia hardvéru prostredníctvom interaktívneho prostredia



Obr. 2 Zdieľanie obrazovky medzi učiteľom a študentmi



Obr. 3 Náhľad obrazoviek študentských tabletov na tablete učiteľa



Keďže učiteľ má možnosť sledovať činnosť študentov na tabletoch, môže dohliadnuť nato, aby každý študent zaznamenal dôsledne svoju predpoveď ešte pred samotnou realizáciou experimentu. Tým sa vyhne situácii, že žiaci svoju predpoveď nezaznamenajú alebo ju zaznamenajú až po samotnom meraní. Po ukončení realizácie experimentov učiteľ môže predpovedové a výsledkové obrázky študentov uložiť alebo rozposlať študentom.

Predpovedové obrázky študentov môže ďalej analyzovať, čím získa kompletnú informáciu o predstavách študentov, ktoré mu môžu pomôcť plánovať ďalší postup vzdelávania.

Pre uskutočnenie série interaktívnych demonštračných experimentov s využitím nástrojov PPL, tabletovej učebne a funkcií interaktívneho prostredia sme metódu ich realizácie doplnili nasledujúcim spôsobom:

Tab. 4 Osem po sebe nasledujúcich krokov demonštračného experimentu v tabletovej učebni

1.	Učiteľ opíše demonštračný experiment a uskutoční ho pred celým auditóriom bez použitia počítača.
2.	Študenti zaznamenávajú svoje individuálne predpovede do pripravených predpovedových obrázkov, ktoré im učiteľ využítím funkcie zdieľania obrazovky zobrazí na tablete.
3.	Študenti diskutujú o experimente a svojich predpovediach s najbližšími susedmi.
4.	Učiteľ využítím funkcie monitoringu obrazovky zisťuje predpovede samotných študentov, ktoré môže zdieľať s ostatnými študentmi.
5.	Študenti zaznamenávajú do zdieľaných obrázkov svoje konečné predpovede, ktoré mohli na základe diskusií modifikovať.
6.	Učiteľ realizuje meranie (zvyčajne pomocou počítača v grafickej podobe), ktoré prezentuje pred celým auditóriom prostredníctvom interaktívnej tabule alebo zdieľania obrazovky počítača na tabletoch študentov.
7.	Študenti opisujú výsledky a diskutujú o nich. Výsledky zaznamenávajú do výsledkových obrázkov, ktoré im učiteľ opäť zobrazí využítím funkcie zdieľania obrazovky na tablete.
8.	Učiteľ so študentmi diskutuje o analogických fyzikálnych situáciách.

Realizácia interaktívnych demonštračných experimentov s podporou tabletovej učebne je plne ekvivalentná papierovej forme a prostredníctvom interaktívneho prostredia vytvára pre učiteľa inovatívne a zároveň dynamické riešenie, ktoré podporuje zapojenie všetkých študentov do vzdelávacieho procesu.

Záver

Interaktívne demonštračné experimenty výrazne zvyšujú aktívnu zapojenosť študentov do procesu odhaľovania a overovania zákonitostí fyzikálnych javov a procesov. Prostredníctvom tvorby predpovedí a ich následnej konfrontácie s výsledkom experimentu dochádza k potvrdeniu a upevneniu správnych predstáv študentov, resp. ku korekcii ich nesprávnych predstáv na základe presvedčivého reálneho experimentu. Táto okamžitá spätná väzba na experiment podporená vzájomnou diskusiou medzi študentmi navzájom a študentmi a učiteľom môže procesu vzdelávania významne pomôcť. V súčasnosti dostupné technológie, ako je aj tabletová učebňa, svojimi možnosťami môžu interaktivitu medzi študentmi a študentmi a učiteľom počas realizácie interaktívnych demonštračných experimentov ešte zosilniť. Vzájomné prepojenie PPL a tabletovej učebne pomáha odstraňovať niektoré problémy vyskytujúce sa pri tradičnej realizácii interaktívnych demonštračných experimentov a zároveň vytvára prostredie, ktoré umožňuje zapojenie všetkých študentov do samotného vzdelávacieho procesu a súčasne poskytuje manažment triedy na vyššej a efektívnejšej úrovni.

Literatúra

JEŠKOVÁ, Z., MACKOVJAKOVÁ, Z. Interaktívne demonštračné experimenty podporované počítačom a ich využitie vo vyučovaní, In: *Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom priestore*, Didfyz, 2010. ISBN 9788080949884
SHARMA, M., JOHNSTON, I., JOHNSTON, H., VARVELL, K., ROBERTSON, G., HOPKINS, A., STEWART, Ch., THORNTON, R. Use of interactive lecture demonstrations: A ten year study. In: *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 6, 020119, 2010, s. 9.
SOKOLOFF, D., R., THORNTON, R., K. *Interactive Lecture Demonstrations*, John Wiley et Sons, Inc., 2004, ISBN 0-471-48774-0
HAKE, R. R. Interactive – engagement versus traditional methods: A six – thousand – student survey of mechanics test data for introductory physics courses, In: *American Association of Physics Teacher*, vol. 66, no. 1, 1998, s. 64 – 74.
THORNTON, R. K. Web – delivered interactive lecture demonstrations: Creating an active science learning environment over the internet, In: *Europhysics Conference Abstract Book-Let*, 2009, ISBN 2-914771-61-4
SOKOLOFF, D. R. Image formation interactive lecture demonstrations using by personal response systems, In: *The Physics Teacher*, vol. 1263, 2010, s. 16.
SOKOLOFF, D. R. Active learning strategies for introductory light and optics, In: *The Physics Teacher*, 54, 18, 2016, s. 18-22.
LOVERUDE M., E. A research-based interactive lecture demonstration on sinking and floating. In: *American Journal of Physics*, 77, 10, 2009, s. 897-901
SOKOLOFF, D., R., THORNTON, R., K. Using interactive Lecture Demonstrations to Create Active Learning Environment, In: *The Physics Teacher*, 36, 6, 1997, s. 340-344.
SAMSUNG SMART SCHOOL, 2013. dostupné na: <
<http://www.samsung.com/co/business-images/product/mobile-solutions/2014/Samsung-School/Samsung-School-4850090-0.pdf>>

Problematika chemických reakcí v praktické výuce chemie

Vladimír Sirotek¹
Šárka Štrejchýřová²

^{1,2}Fakulta pedagogická
Západočeská univerzita v Plzni
Veleslavínova 42, 306 14 Plzeň
Česká republika
¹sirotek@kch.zcu.cz

Abstract:

This contribution is focused on the issue of chemical reactions in practical teaching of chemistry at elementary school. There are mentioned several cases of chemical reactions related to fundamental ways preparation of inorganic substances. In the article are also described various ways of teaching and are discussed issues of practical laboratory training.

Keywords: chemical reactions, practical laboratory training, preparation of inorganic substances

Úvod

Významnou součástí teoretické výuky chemie na všech stupních škol je problematika chemických reakcí. Chemické reakce jsou spolu s chemickým názvoslovím základním prostředkem dorozumění nejen odborníků, ale i žáků a studentů chemie. Chemické reakce a zejména jejich zápis chemickou rovnicí patří mezi učivo, které nebývá často žáky dobře zvládnuto (o čemž vypovídají postřehy učitelů ZŠ i gymnázia a zkušenosti vysokoškolských učitelů chemie, především na počátku studia). Zvládnutí práce s chemickými rovnicemi žáky je významné pro komplexní pochopení dalších problémů spojených např. s prováděním chemických experimentů včetně porozumění pozorovatelným projevům experimentu a případného vyvozování závěrů. Příspěvek se zaměřuje na oblasti, ve kterých může docházet nejčastěji k problémům a poskytnout náměty, které by mohly pomoci při odstraňování těchto nedostatků. Předpokladem pro úspěšné osvojení učiva je především logické myšlení žáků, které není často výrazně rozvinuté. Tím se řadí problematika chemických reakcí a chemických rovnic mezi obtížné učivo. Snahou všech učitelů chemie by mělo být alespoň částečně snížit malou oblíbenost této problematiky u žáků a studentů.¹ Cestou k tomu může být perfektní proniknutí do problematiky samotným učitelem, který pak lépe nalezne individuální přístupy k jednotlivým žákům.

Chemické reakce

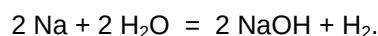
Žáci by měli znát základní pojmy týkající se problematiky chemických reakcí (chemická reakce, reaktanty, produkty, dělení chemických reakcí, chemické rovnice apod.), měli by je umět použít a aplikovat v konkrétních případech. Samozřejmostí by měl být zápis jednoduchého chemického děje popsáno slovy chemickou

rovnici a tu naopak umět vyjádřit slovně. Např. rozklad peroxidu vodíku, hoření sodíku v chloru, rozpouštění zinku v kyselině chlorovodíkové, hoření vodíku ve vzduchu, rozklad vody aj.

Modelové průběhy chemických reakcí je možné využít například ve výuce chemie v tematickém bloku *SOLI* zejména v části učiva, které se týká základních způsobů přípravy solí. Soli patří mezi důležité chemické látky, se kterými se setkáváme prakticky na každém kroku. Soli tvoří mnohé minerály, jsou např. příčinou slanosti mořské vody, nezbytnou složkou potravy živočichů i rostlin, jsou surovinami pro výrobu kovů a dalších chemických látek, stavebních materiálů apod. Soli jsou chemické sloučeniny složené z kationtů převážně kovů a aniontů kyselin. Soli lze připravovat různými způsoby. Mezi běžné metody přípravy solí patří například následující možnosti:²

- reakce kyselin s hydroxidy – *neutralizace*,
- reakce dvou prvků (kovu s nekovem, nekovu s nekovem),
- reakce kovu s kyselinou,
- reakce prvku se solemi – *vytěsňovací reakce*,
- reakce oxidu s kyselinou,
- reakce oxidu s hydroxidem,
- reakce dvou oxidů (oxid kovu s oxidem nekovu),
- reakce oxidů se solemi,
- reakce kyselin se solemi – *vytěsnění slabé kyseliny*,
- reakce hydroxidů se solemi,
- reakce dvou solí – *srážecí reakce*.

K lepšímu zvládnutí uvedené problematiky přispívá i praktická výuka chemie. Ta může probíhat různými formami a metodami. Nejúčinnější formou je vlastní zkušenost žáků např. při laboratorním cvičení, ve kterém se realizují konkrétní chemické děje. Významný je však i dobře realizovaný, řádně didakticky vedený demonstrační pokus. V některých případech může sehrát neocenitelnou roli i velmi jednoduchý experiment. Příkladem takového experimentu je jeden z prvních experimentů, se kterými se žáci mohou setkat již při svých prvních kontaktech s chemií, pokud má škola minimální možnosti experimentovat. Jedná se o reakci kovového sodíku s vodou, probíhající podle rovnice



Sodík s vodou reaguje velmi ochotně. Protože má nižší specifickou hmotnost než voda, plave na jejím povrchu a navíc je poháněn při reakci vznikajícím plynným vodíkem. Vznikající hydroxid sodný vykazuje alkalickou reakci, a proto barví ve vodě rozpuštěný fenolftalein červenofialově. Experiment probíhá na misce nebo v kádince a demonstrátor (učitel) obvykle musí s probíhajícím pokusem procházet mezi žáky. V případě, že mezi žáky neprochází, je pozorovatelnost pokusu z různých míst ve třídě rozdílná. Atraktivnější formou tohoto experimentu je uspořádání známé jako Chemické jo-jo. Reakce probíhá ve vyšším odměrném válci zčásti naplněném vodou s přídavkem fenolftaleinu a převrstvenou toluenem, který je s vodou nemísitelný a má nižší specifickou hmotnost než voda. Po vhození kousku sodíku velikosti hrachu na hladinu toluenu sodík s vyšší specifickou hmotností propadne vrstvou toluenu až na rozhraní obou kapalin, kde začne reagovat s vodou podle výše uvedené rovnice, obalí se bublinkami vodíku a tím zvýší svůj objem (sníží specifickou hmotnost) a stoupá k hladině toluenu, kde se zbaví bublinek vodíku, tím sníží objem a tudíž zvýší specifickou hmotnost, klesá na rozhraní obou kapalin a celý proces se opakuje až do konečného zreagování sodíku. Vznikající hydroxid sodný přitom spodní vodnou vrstvu barví díky přítomnému fenolftaleinu červenofialově. Celý experiment je na dálku dobře pozorovatelný, atraktivní a ve výuce všestranně využitelný. Umožňuje rozsáhlou diskusi vedenou učitelem k vysvětlení jednotlivých fází pohybu sodíku ve válci i dalších projevů experimentu. Cíleně uvedený a vedený experiment může posloužit jako příklad zpracování klasických pokusů pro nové metody výuky.³

Na katedře chemie jsme se v uplynulém období v souvislosti s řešením několika projektů ESF OPVK (**Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů ZŠ a SŠ – CZ.1.07/1.1.12/04.0009 a Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ – CZ.1.07/1.1.30/02.0024**) zabývali praktickou výukou chemie a byla vytvořena řada pracovních materiálů.^{4,5}

V projektu *Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ* se jednalo zejména o tzv. oborové workshopy, které absolvovali žáci základních a středních škol v laboratořích katedry chemie ZČU. Žáci pod dozorem učitelů katedry chemie prováděli v laboratoři samostatně praktické úkoly, při kterých využívali získané teoretické poznatky. Příklady témat workshopů zaměřených na problematiku chemických reakcí: příprava solí, acidobazické reakce, srážecí reakce, redoxní reakce. V následujícím textu je podrobně popsáno téma Příprava solí.⁶

Příprava solí

Cílem praktické výuky tématu Příprava solí je, aby žák podle pracovních návodů a pokynů učitele byl schopen realizovat praktické úlohy, ve kterých si vyzkouší různé

způsoby přípravy solí. Při práci žáci dodržují pravidla o bezpečném zacházení s chemickými látkami. Žáci si vyzkouší přípravu solí několika různými způsoby:

- **Reakce kovů s kyselinou**
- **Reakce oxidu s kyselinou (reakce oxidu s hydroxidem)**
- **Neutralizace**
- **Srážecí reakce**

U každé přípravy žáci pozorují průběh reakce, zaznamenávají si jejich průběh a odpovídají na otázky do předem připravených pracovních listů.

Problematiku výuky chemických reakcí lze však pojmout i netradiční formou výuky, například jako praktické badatelské činnosti žáků.^{7,8}

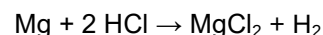
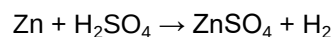
Cílem pak může být naučit žáky možné přípravy solí a jednoduchými pokusy ukázat průběh reakcí a na jejich základě vyvodit obecné závěry.

Návrhy témat badatelsky orientované výuky, které odpovídají uvedeným klasickým způsobům přípravy solí:

- **Jak lze vyčistit kov pomocí kyseliny?**
- **Jaký oxid se produkuje při dýchání?**
- **Kyselina a zásada – jde to dohromady?**
- **Jak připravit alchymistovo zlato?**

Reakce kovů s kyselinou

Průběh tohoto typu reakcí ovlivňují tyto faktory: ušlechtilost kovů (daná hodnotou jejich redukčního potenciálu), koncentrace kyseliny, oxidační vlastnosti kyseliny a teplota. Převážná většina kovů je neušlechtilá a reagují s kyselinami bez oxidačních vlastností (HCl, zř. H₂SO₄) tak, že vytěsňují vodík.



Úkolem žáků bylo vyzkoušet reakce některých kovů (zinku, mědi, cínu, hořčíku a železa) se zředěným roztokem kyseliny chlorovodíkové. Žáci pozorují a zaznamenávají si průběh reakce. Pokud nedochází k reakci, zkumavku opatrně zahřejí nad kahanem. Jakmile se přestane vyvíjet plyn, vzniklý roztok přelijí do porcelánové misky a opatrně odpaří nad kahanem.

Žáci odpovídají v pracovním listu na následující otázky:

- Napište rovnice proběhlých reakcí jednotlivých kovů s HCl.
- Jaký plyn při reakci uniká? Pojmenujte vzniklé soli a uveďte jejich zbarvení.
- Porovnejte rychlost reakce jednotlivých kovů.

Jak lze vyčistit kov pomocí kyseliny

Cílem praktické (badatelské) aktivity je rozlišení průběhu reakcí ušlechtilých a neušlechtilých kovů s kyselinou chlorovodíkovou. Sleduje se uskutečnitelnost reakce, rychlost reakce a při jaké teplotě reakce probíhá. Žáci si procvičí základní pojmy, které souvisí s tímto typem chemických reakcí.

Badatelská výuka obsahuje tyto části:

Úvod (motivace) – seznámení s tématem a problémem.

Učitel předvede jednoduchý demonstrační pokus. Žáci sledují a pokouší se přijít na téma výuky.

Předlaboratorní příprava (brainstorming)

Učitel vede diskuzi, zaznamenává nápady žáků. Žáci formulují pojmy, které souvisí s tématem.

Praktická (badatelská) činnost žáků.

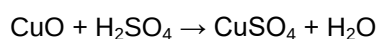
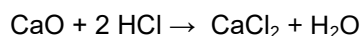
Učitel vysvětlí žákům zadání úkolu, kontroluje jejich práci a bezpečnost. Žáci jednoduchými pokusy zjišťují, zda reakce předložených kovů s kyselinou chlorovodíkovou probíhá, jakým způsobem a za jakých podmínek. Na základě pozorování vyplňují pracovní listy.

Vyhodnocení výsledků (reflexe) – shrnutí.

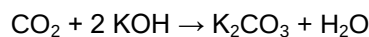
Společné vyhodnocení výsledků, kontrola zápisů v pracovním listu. Učitel moderuje vyhodnocení výsledků. Žáci prezentují průběh a závěry svých pokusů, porovnávají své výsledky s výsledky spolužáků.

Reakce oxidu s kyselinou (oxidu s hydroxidem)

Nejběžnějším typem těchto reakcí jsou acidobazické reakce oxidů kovů s kyselinami. Reagují zásadotvorné i amfoterní oxidy (oxidy kovů).



S hydroxidy reagují kyselinotvorné oxidy (oxidy nekovů) nebo oxidy amfoterních kovů (Cr, Sn, Fe, Zn). Reakce mohou probíhat v roztoku, suspenzi nebo tavenině.



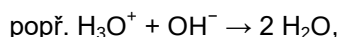
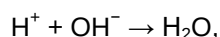
Úkolem žáků bylo vyzkoušet reakce některých oxidů (CuO, NiO, CaO, MgO a CO₂) se zředěným roztokem kyseliny sírové a roztokem hydroxidu vápenatého. Žáci pozorují a zaznamenávají si průběh reakce. Pokud nedochází k reakci, zkumavku uchopí do držáku a směs v ní opatrně nad kahanem zahřejí. Opět pozorují průběh reakce. Vzniklý roztok přelijí do porcelánové misky a opatrně odpaří na síťce nad kahanem.

Žáci odpovídají v pracovním listu na následující otázky:

- Napište rovnice proběhlých reakcí jednotlivých oxidů kovů s kyselinou nebo hydroxidem.
- Pojmenujte vzniklé soli a uveďte jejich zbarvení a rozpustnost ve vodě.

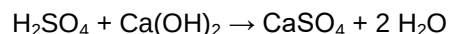
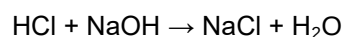
Neutralizace

Reakce kyselin se zásadami (především hydroxidy) se nazývá *neutralizace*. Je charakterizována vznikem molekul vody a příslušné soli. Reakce většinou probíhá v roztoku. Obecnou rovnicí lze zapsat:



kde H⁺ (příp. H₃O⁺) představuje kyselinu a OH⁻ hydroxid.

Příklad



Úkolem žáků bylo k roztokům hydroxidu sodného a hydroxidu vápenatého opatrně z pipety (kapátka) přikapávat k jedné dvojici různých hydroxidů roztok kyseliny sírové a k druhé dvojici různých hydroxidů roztok kyseliny chlorovodíkové do odbarvení indikátoru (fenolftaleinu). Žáci pozorují a zaznamenávají si změny v průběhu reakce.

Žáci odpovídají v pracovním listu na následující otázky:

- Napište rovnice proběhlých reakcí jednotlivých hydroxidů s kyselinou sírovou a kyselinou chlorovodíkovou.
- Vysvětlíte rozdíl při pozorování reakce hydroxidu sodného a vápenatého s kyselinou sírovou.

Kyselina a zásada – jde to dohromady?

Cílem této badatelské aktivity je naučit žáky přibližně odhadnout změny pH během mísení roztoků kyselin a zásad, seznámit žáky s možnostmi využití acidobazických indikátorů. Žáci pozorují průběh neutralizační reakce, popíší obecný princip, zakreslí obecné schéma reakce a pojmenují reaktanty a produkty. Na základě získaných znalostí žáci navrhnou optimální postup první pomoci při zasažení kyselinou či zásadou.

Úvod (motivace) – seznámení s tématem a problémem.

Učitel moderuje diskuzi se žáky. Žáci formulují pojmy, které souvisí s tématem.

Předlaboratorní příprava (brainwriting)

Ověřování kyselosti a zásaditosti předložených vzorků. Žáci zjišťují pH předložených vzorků pomocí acidobazických indikátorů a přemýšlejí nad nebezpečností látek ve vztahu ke stupnici pH. Učitel koordinuje samostatné i skupinové práce žáků, odměřuje čas k práci.

Praktická (badatelská) činnost žáků.

Neutralizace. Učitel vysvětlí žákům zadání úkolu, kontroluje jejich práci a bezpečnost. Žáci smíchají vzorky kyseliny a zásady, pozorují reakci a měří pH. Experimentují s různým poměrem kyseliny a zásady. Na základě pozorování vyplňují pracovní listy.

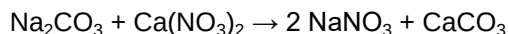
Vyhodnocení výsledků (reflexe) – shrnutí.

Společné vyhodnocení výsledků, kontrola zápisů v pracovním listu. Učitel moderuje vyhodnocení výsledků. Žáci prezentují průběh a závěry svých pokusů, porovnávají své výsledky s výsledky spolužáků.

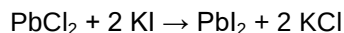
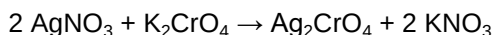
Srážecí reakce

Vzájemné reakce dvou solí jsou významným případem reakcí podvojně přeměny. Konverze proběhne tehdy, má-li alespoň jeden produkt nižší rozpustnost, nebo je-li dokonce nerozpustný a vzniká sraženina. *Srážecí reakce* se vyznačují tím, že alespoň jeden produkt je prak-

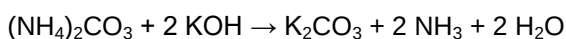
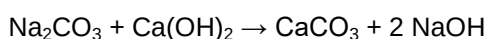
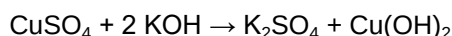
tický ve vodě nerozpustný. Mírou nerozpustnosti látek je součin (produkt) rozpustnosti, který rozhoduje o tom, zda lze o látce hovořit jako o rozpustné či nerozpustné.



Mnohé z těchto reakcí mají uplatnění v chemické analýze, např.:



Do skupiny srážecích reakcí lze zařadit i reakce solí s hydroxidy. Reakcí vznikající hydroxid může být ve vodě rozpustný i nerozpustný. Pokud vznikne rozpustný hydroxid, doprovází ho vznik nerozpustné soli. Pokud použijeme amonnou sůl, vzniká „těkavý hydroxid“ – amoniak.



Úkolem žáků bylo vyzkoušet si ve zkumavkách některé srážecí reakce. U jednotlivých reakcí pozorují změny, které probíhají ve zkumavce.

Žáci odpovídají v pracovním listu na následující otázky:

- Napište a vyčíslete rovnice proběhlých chemických reakcí.
- Pojmenujte vzniklé produkty a uveďte, jaká látka vzniká ve formě sraženiny a jaká látka se vyskytuje v roztoku. Uveďte barvu sraženiny.
- Každou reakci zapište také v iontovém tvaru.

Jak připravit alchymistovo zlato

Aktivita se zabývá alchymistickou přípravou „zlata z vody“. Žáci se seznámí s různými způsoby přípravy jodidu olovnatého. Nejvhodnějším typem přípravy je reakce srážecí, která připomíná vznik „zlata z vody“. Žáci pozorují průběh srážecí reakce, popíšíou obecný princip, zakreslí obecné schéma reakce a pojmenují reaktanty a produkty.

Úvod (motivace) – seznámení s tématem a problémem.

Výlet do starověku, seznámení s alchymií a jejími cíli. Učitel moderuje diskuzi se žáky. Žáci formulují pojmy, které souvisí s tématem.

Předlaboratorní příprava (brainwriting)

Práce s pracovním listem, návrh hypotézy, jak připravit „zlato“ v laboratoři. Učitel koordinuje samostatné i skupinové práce žáků, odměřuje čas k práci, pomáhá s výběrem vhodné laboratorní metody. Žáci pracují ve skupinách vyplňují pracovní list a navrhují hypotézy.

Praktická (badatelská) činnost žáků.

Alchymistická příprava zlata. Učitel vysvětlí žákům zadání úkolu, kontroluje jejich práci a bezpečnost. Žáci realizují laboratorní práci, zahřejí připravené roztoky k

varu a pak je opatrně smíchají. Výsledný roztok ochlazuje a pozorují reakci. Na základě pozorování vyplňují pracovní listy.

Vyhodnocení výsledků (reflexe) – shrnutí.

Společné vyhodnocení výsledků, kontrola zápisů v pracovním listu. Učitel moderuje vyhodnocení výsledků. Žáci prezentují průběh a závěry svých pokusů, porovnávají své výsledky s výsledky spolužáků.

Závěr

Předpokladem pro úspěšné osvojení učiva chemických reakcí je především logické myšlení žáků, které není často výrazně rozvinuté. Tím se řadí problematika chemických reakcí a chemických rovnic mezi obtížné učivo. Snahou všech učitelů chemie by mělo být alespoň částečně snížit malou oblíbenost této problematiky u žáků a studentů. Sestavení chemické rovnice vyžaduje nejen formální znalosti a dovednosti (názvosloví, algoritmus vyčíslování), ale i mnoho dalších vědomostí o vlastnostech látek a podmínek, za kterých spolu látky reagují. Pro správné zvládnutí uvedené problematiky je nutné postupně získávat znalosti obecných principů a zákonů, nejdůležitějších typů chemických reakcí, modelových situací a podle nich řešit další příklady. Ke splnění uvedených cílů přispívají všechny formy experimentální výuky, nejjednoduššími pokusy počínaje a vlastní experimentální činností konče.

Literatura

- KRIČFALUŠI, D. Podpora vzdělávání v oblasti přírodovědných oborů. In: *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 20, č. 3x, 2011, s. 340-344. ISSN 1210-3349.
- SIROTEK, V.; KRAITR, M. Chemické reakce a rovnice v učivu chemie na základní škole a nižším stupni víceletého gymnázia. In: *CHEMIE XX sborník katedry chemie*. s. 27-46, ŽČU, Plzeň 2004. ISBN 80-7043-296-9.
- PROKŠA, M. a kolektiv *Didaktika a technika školských pokusů z chemie*. Univerzita Komenského, Bratislava 2015. ISBN 978-80-223-3755-7.
- SIROTEK, V.; ŠTROFOVÁ, J. Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů na školách v Plzeňském kraji. In: *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chemie III.: zborník z medzinárodnej konferencie*. s. 36–38, UMB Banská Bystrica 2013. ISBN 978-80-557-0546-0.
- SIROTEK, V.; ŠTROFOVÁ, J. Podpora praktické výuky přírodovědných předmětů na školách v Plzeňském kraji. In: *Didaktika chemie a její kontexty. Sborník příspěvků z XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie 20.-21.5. 2015*. s. 175-179, MU, Brno 2015. ISBN 978-80-210-7954-0.
- FPE ŽČU. *Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ* [online]. [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://fpe.zcu.cz/kch/BFCh.html>
- VOLMUTOVÁ, I. a kolektiv *Chemie. Výukové materiály pro 2. stupeň ZŠ*. Conatex-Didactic Učební pomůcky s.r.o. Praha 2013. ISBN 978-80-87936-05-4.
- BLUDSKÁ, M. a kolektiv *Chemie. Výukové materiály pro střední školy*. Conatex-Didactic Učební pomůcky s.r.o. Praha 2013. ISBN 978-80-87936-08-5.

Úspěšnost dívek a chlapců v přírodovědném vzdělávání

Renata Šulcová¹
Tereza Cífková²

^{1,2}Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Albertov 6, Praha 2

Česká republika

¹renata.sulcova@natur.cuni.cz

²terka.kudrnova@email.cz

Abstract:

Many of international and national research projects are focused on testing the scientific literacy of students. This study compares and evaluates the impact of gender issues on the success of students in testing levels of competence in chemistry. Girls and boys, students of Czech grammar schools, were tested according to our own research. Paper also provides some examples of test items with the largest differences in the success of the solution by the gender.

Keywords: knowledge tests, scientific literacy, level of competence in chemistry, impact of gender issues on solution success

Úvod

V posledních desetiletích je opakovaně testována gramotnost žáků různého stupně vzdělávání na národní i mezinárodní úrovni, různé typy a druhy výzkumů se zaměřují na rozličná kritéria a hlediska. Na přírodovědnou gramotnost a přírodovědné vzdělávání se v mezinárodním měřítku zaměřily například výzkumy TIMSS (v letech 1995, 1999, 2007, 2011) a PISA (2006, 2015), v národním měřítku výzkumy ČŠI (od r. 2011) nebo týmový projekt GAČR (Řezníčková et al., 2013). Každé z testování je však zaměřeno na jiný vzorek žáků, vzhledem k věkovému složení, testovaným dovednostem a kompetencím. I přes různé odlišnosti testované populace a také charakter uvedených testování očekávaných výstupů v přírodovědné gramotnosti, které však má podobný základ, lze výsledky žáků porovnávat podle určitých shodných znaků a kritérií, např. dle průměrné školní úspěšnosti v jednotlivých předmětech, úspěšnosti v různých zemích a ročnících, testových cyklech, podle typu a délky studia, oblíbenosti předmětů a v neposlední řadě též podle vlivu genderového složení žáků na úspěšnost při řešení testů i jednotlivých typů úloh.

V roce 2014/2015 bylo prováděno naše vlastní ověřování úspěšnosti žáků v chemii na 15 českých gymnáziích pomocí didaktických testů z obecné, anorganické, organické chemie a biochemie (Cífková, 2015). Na základě analýz výsledků úrovně kompetencí (tj. znalostí, vědomostí a dovedností) byly stanoveny závěry, které korespondují s některými výsledky výše jmenovaných výzkumů.

Tato studie je zaměřena na vyhodnocení otázek vlivu pohlaví žáků na úspěšnost při testování úrovně kompetencí z chemie u děvčat a chlapců, studentů českých gymnázií dle našich provedených průzkumů. Zároveň si

všimá porovnání přírodovědných znalostí a dovedností podle genderu v různých typech mezinárodních i národních testování. Závěrem přináší ukázky některých typů testových úloh s nejvýraznějšími genderovými rozdíly v úspěšnosti řešení.

Pozadí studie

V následujícím textu jsou krátce porovnány výsledky různých mezinárodních a národních studií, zabývajících se přírodovědnou gramotností.

Mezinárodní šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) periodicky zjišťuje úroveň znalostí a dovedností žáků 4. a 8. ročníků základních škol v matematice a přírodních vědách (ČŠI, 2012; Tomášek et al., 2012; MŠMT 2008, 2012), výzkum probíhá od roku 1995 ve čtyřletých cyklech. Z analýzy výsledků testování TIMSS lze vyvodit některé závěry (Cífková, 2015):

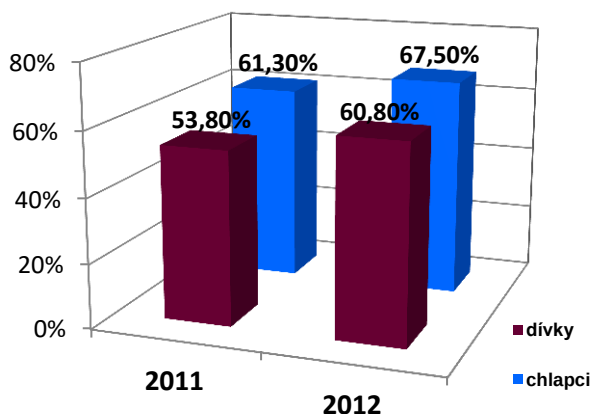
- na předních příčkách testování přírodovědných znalostí a dovedností se vždy umístili žáci asijských zemí (Singapur, Korejská republika, Japonsko, Tchaj-wan), čeští žáci dosahují v přírodovědných testových úlohách nadprůměrných výsledků,
- z hlediska různých přírodovědných oblastí dosahují čeští žáci nejlepších výsledků v přírodopisu, nejhorších výsledků v oblastech fyziky, chemie, životního prostředí a podstaty přírodních věd; nejobtížnější dovedností je pro české žáky „uvažování“,
- **chlapci dosahují v rámci přírodovědných úloh statisticky významně lepších výsledků než dívky, ač jejich školní výsledky tomu neodpovídají (lepší školní výsledky mají naopak dívky).**

PISA (Programme for International Student Assessment) je mezinárodním výzkumem čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti u patnáctiletých žáků, kteří ve většině zúčastněných zemí navštěvují poslední ročníky povinné školní docházky (Mandíková, Houfková et al., 2012; Palečková, 2007; Palečková et al., 2010; 2013). Výzkum PISA probíhá od roku 2000 v tříletých cyklech, přičemž v každém z nich je jedné ze tří sledovaných oblastí věnována zvýšená pozornost tak, aby bylo možné o ní získat detailnější informace. Z analýzy výsledků testování PISA lze vyvodit následující závěry:

- výsledky českých žáků byly na celkové škále přírodovědné gramotnosti vždy lepší než mezinárodní průměr (výjimkou byl rok 2009, kdy dosáhli čeští žáci výsledků srovnatelného s průměrem)
- testování PISA bylo v roce 2006 zaměřeno na přírodovědnou gramotnost; největší obtíže činily českým žákům úlohy zaměřené na „rozpoznávání přírodovědných otázek“ a „používání vědeckých důkazů“; naopak vynikající byli v „aplikaci znalostí“, tedy vysvětlování jevů pomocí přírodních věd
- z hlediska obsahu vykazují čeští žáci nejlepší výsledky v oblasti „Neživé systémy“, (tj. v oblasti fyziky a chemie); v těchto výsledcích jsou **výzkumy TIMSS a PISA v rozporu**
- alarmující je u českých žáků rozdíl v porovnání obsahu, kde dosahují nadprůměrných výsledků, se znalostí vědeckých postupů, kde jsou podprůměrní
- v žádném z cyklů testování přírodovědné gramotnosti PISA **nebyly mezi výsledky českých chlapců a dívek statisticky významné rozdíly**: toto zjištění je **zcela protichůdné s výsledky testování výzkumem TIMSS**, kde chlapci dosáhli statisticky významně lepších výsledků (Cífková, 2015).

Většina národních i mezinárodních výzkumů, které se týkají zjištění úrovně přírodovědné gramotnosti, je zaměřena na žáky základních škol. Národní didaktické testy **společné části maturitní zkoušky z chemie** z let 2011 a 2012 jsou proto cennými výsledky žáků sekundárního vzdělávání. Porovnání úspěšnosti chlapců a dívek ve společné části maturitní zkoušky z chemie v obou ročnících, kdy se maturita konala, vypovídá, že chlapci byli v této části maturitní zkoušky z chemie v didaktickém testu vždy úspěšnější než dívky, jak ukazuje následující obrázek 1 (Kudrnová, Šulcová 2013).

Obr. 1: Úspěšnost chlapců a dívek v didaktickém testu společné části maturitní zkoušky 2011 a 2012



Detailnější informace o úrovni přírodovědného vzdělávání u žáků středních škol podle genderu poskytly výzkumy z let 2011/2012 brněnských autorek Cídkové, Bayerové a Kuběnové (2015). Jejich výzkumy poukazují

na jinou úspěšnost řešení např. v úlohách na vyhledávání informací v textu (otevřená úloha se širokou odpovědí) na gymnáziu: děvčata pečlivěji hledala v textu, zatímco chlapci pouze přibližně uváděli, co si zapamatovali, avšak informaci nezvládali zapsat přesně. Pokud šlo o uzavřenou úlohu s výběrem odpovědi (podle informací z textu), byla úspěšnost řešení chlapců o 15 % nižší než děvčat. Autorky též zjišťovaly úspěšnost řešení komplexní přírodovědné úlohy zaměřené na práci s grafy, kde došlo k smutnému závěru, že žáci téměř nedokážou správně orientovat osy v grafu, pokud neřeší příklad zadaný v matematice s proměnnými x , y . Úspěšnost řešení takové úlohy v chemii (sestavení grafické závislosti) se u chlapců i děvčat pohybovala pouze kolem 50 % (nepatrně lepší byli chlapci), což však znamená statisticky náhodnou orientaci os! Tyto výsledky byly zjištěny shodně u chlapců a dívek věku 15 let a obdobně též u osmnáctiletých žáků čtyřletých gymnázií. Velmi významné genderové rozdíly však přinesly výsledky žáků septim víceletých gymnázií, které skutečně indikují rozdíl mezi staršími chlapci a děvčaty: chlapci tuto úlohu řešili s úspěšností kolem 75 % (problém ovládají poměrně dobře), zatímco stejně staré spolužačky těchto chlapců, které byly ke studiu vybrány podle stejných kritérií jako chlapci a následně byly vzdělávány sedm let stejným způsobem společně s nimi, řešily tento krok úlohy s úspěšností pouze kolem 40 %, tj. „náhodně“ – nezvládly úkol vlastně vůbec! Proto autorky závěrem konstatují, že „musí v tomto případě existovat nějaký další faktor ovlivňující způsob a úspěšnost řešení úlohy, pravděpodobně skutečně podmíněný pohlavím“ (Cídková, Kuběnová 2015).

Metodika vlastní studie

Výzkumným nástrojem naší studie „Úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií“ (Cífková, 2015) byly čtyři kvazistandardizované didaktické testy z chemie, z nichž každý byl zaměřen na jednu z částí chemie, které jsou definovány v RVP G, tedy obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii. Tyto didaktické testy byly kompilovány z testových úloh, jejichž validita byla předem ověřena několika nezávislými kompetenty z řad středoškolských i vysokoškolských učitelů (Kudrnová, Šulcová, 2014). Testy byly konstruovány za použití specifikační tabulky, která zajišťovala jejich všestrannou vyváženost: z hlediska použitých typů úloh, obtížnosti, věcného obsahu úloh, testovaných kompetencí (které byly určeny dle revidované Bloomovy taxonomie – Krathwohl, 2002; Ganajová, 2015). Testování probíhalo vždy až po probrání odpovídajícího učiva v dané části chemie. V některých školách a třídách, vzhledem k rozdílně pojatým školním vzdělávacím programům (ŠVP) a časovým plánům, však došlo k časové prodlevě mezi dobráním učiva a testováním (např. letní prázdniny). Vzhledem k zaměření testu na

očekávané výstupy (dle RVP G) by tento fakt však neměl mít větší vliv na výsledky testování. Pilotní šetření proběhlo v září 2014, po něm byly odstraněny zjištěné nedostatky v zadání, obtížnosti a citlivosti u několika úloh (čtyři úlohy z celkového počtu 51 úloh).

Testovaný vzorek: Ostré testování probíhalo od listopadu 2014 do března 2015 na čtrnácti pražských a jednom mimopražském gymnáziu. Vzhledem k tomu, že bylo nezbytné kvůli testování být často s učiteli v osobním kontaktu a zúčastněná gymnázia několikrát osobně navštívit, nebylo možné získat prostý náhodný vzorek (viz Chráška, 2010), který by byl pro účely této studie nejvhodnější.

Vzorek testovaných žáků čítal celkem 1079 žáků, z toho pro obecnou chemii 396 žáků, pro anorganickou chemii 337 žáků, organickou chemii 243 žáků a pro biochemii 103 žáků. Nižší vzorek v oblasti biochemie je dán tím, že učitelé byli ochotni testovat biochemii pouze ve vyšších ročnících v seminářích, zaměřených na přípravu k maturitě či přijímacím zkouškám z chemie. Semináře bývají zpravidla tvořeny menším počtem žáků, než je běžná třída; navíc biochemie bývá dle ŠVP škol, účastnících se výzkumu, probírána tradičně až ke konci školního roku či těsně před maturitou, proto nebylo možné vzorek rozšířit (na většině gymnázií v době testování ještě nebyly probrány všechny tematické celky z biochemie). V ostatních oblastech chemie se podařilo nashromáždit statisticky významné vzorky. Vzorek žáků testovaných v oboru biochemie je navíc výběrový, a tudíž nemůžeme výsledky měření biochemie považovat za spolehlivé. Výzkumu se celkem zúčastnilo 61 % dívek, 38 % chlapců a zhruba 1 % respondentů v dotazníku pohlaví neuvedlo. Následující tabulka 1 vystihuje strukturu vzorku respondentů dle pohlaví – u každé kategorie jsou uvedeny skutečné počty a v závorce procentuální zastoupení. Jak je patrné z uvedených dat, procentuální zastoupení chlapců a dívek při testování jednotlivých chemických oblastí se vzájemně příliš neliší, v každé z testovaných oblastí je přibližně stejné zastoupení chlapců a dívek.

Průměrné známky chlapců a dívek na posledním vysvědčení (dle údajů z dotazníků provázejících testování) jsou v jednotlivých oblastech chemie i mezi nimi vyrovnané. Nevýrazně lepší průměrnou známku mají jak chlapci, tak děvčata řešící test z biochemie, což bylo již zdůvodněno výše (jednalo se o výběrový vzorek). Dle známek jsou tedy chlapci a děvčata ve všech testovaných oblastech chemie absolutně srovnatelným vzorkem. Následující tabulka 2 ukazuje složení vzorku chlapců a dívek dle školních známek z chemie na posledním vysvědčení, tedy průměrnou známku; (modus = známka, která se vyskytovala v souborech všech dat nejčastěji).

Tab. 1 **Struktura testovaných žáků v jednotlivých testech dle pohlaví**

Oblast chemie	chlapci	dívky	pohlaví neuvedeno
obecná chemie	150 (38 %)	240 (60,5 %)	6 (1,5 %)
anorganická chemie	130 (38,5 %)	203 (60,5 %)	4 (1 %)
organická chemie	86 (35,5 %)	151 (62 %)	6 (2,5 %)
biochemie	41 (40%)	62 (60 %)	0

Tab. 2 **Skladba chlapců a dívek dle školních známek z chemie a modus**

Známka z chemie na posledním vysvědčení	obecná chemie	anorganická chemie	organická chemie	biochemie
průměrná známka – chlapci	2,50	2,57	2,51	2,34
průměrná známka – dívky	2,50	2,55	2,52	2,34
modus	3	3	3	3

Reliabilita testů

Spolehlivost a přesnost měření, tedy **reliabilita** didaktických testů z jednotlivých oblastí chemie byla zjišťována počítačovým programem SPSS (Statistical package for the Social Sciences pro prediktivní analýzy). K tomu účelu byly vypočítány hodnoty Cronbachova koeficientu alfa (podle: Chráška, 2010). Počet úloh v každém z testů se odvíjel od počtu očekávaných výstupů definovaných v RVP, ale též času, který byli učitelé ochotni poskytnout pro testování (zpravidla 1 vyučovací hodinu, včetně vysvětlení zadání i podmínek testování, což však znamenalo zadat menší počet úloh). Pro testy pedagogické diagnostiky bývá požadována hodnota Cronbachova alfa aspoň 0,8, proto byla hodnota statisticky přepočítána tzv. věšteckým vzorcem pro 24 testových položek (podle: Ferjenčík, 2000). Z přepočtených hodnot alfa na vyšší počet úloh je patrné, že test z obecné chemie je svou hodnotou reliability hraniční, ostatní tři testy lze považovat za reliabilní, údaje získané testováním za spolehlivé a přesné. U všech čtyř testů je proto patrné, že mají srovnatelnou reliabilitu. Tabulka 3 ukazuje hodnoty Cronbachova alfa při originálním počtu úloh a dále hodnoty alfa přepočítané (podle: Ferjenčík, 2000):

Tab. 3 **Reliabilita testů – originální a přepočtené hodnoty Cronbachova alfa**

Oblast chemie	obecná chemie	anorganická chemie	organická chemie	biochemie
originální Cronbachovo alfa	0,586	0,659	0,807	0,716
přepočtené Cronbachovo alfa	0,739	0,794	0,870	0,834

Výsledky dívek a chlapců v testech očekávaných výstupů z chemie

K prvotnímu posouzení úrovně očekávaných výstupů u žáků gymnázií v testovaných oblastech chemie slouží porovnání celkové průměrné úspěšnosti, tj. průměrné skóre (v procentech), jakého žáci dosáhli v celém didaktickém testu určeném pro danou chemickou oblast. Tabulka 4 uvádí průměrnou úspěšnost chlapců a dívek i úspěšnost celkovou v jednotlivých didaktických testech zaměřených na různé oblasti chemie. Z průměrných hodnot celkové úspěšnosti dívek a chlapců vyplývá, že chlapci dosáhli ve všech oblastech chemie, kromě organické chemie, lepších výsledků.

Podrobnější informace o rozdílném řešení v didaktických testech v závislosti na pohlaví může poskytnout neparametrický Mann-Whitneyho U-test (Zvára, 2001;

2007; Chráska, 2010). Nulová a alternativní hypotéza byly ověřovány tímto testem na hladině významnosti (signifikace) 0,05; (čím je hodnota signifikace nižší, tím je pak zamítnutí nulové hypotézy spolehlivější). Následující tabulka 5 uvádí testové položky v jednotlivých chemických oblastech, u nichž lze na základě provedeného Mann-Whitneyho U-testu uvažovat o přijetí alternativní hypotézy, tedy že průměrná úspěšnost řešení konkrétní testové položky je závislá na pohlaví. Tabulka ukazuje celkový přehled úloh ve všech testech z chemie, které Mann-Whitneyho U-test identifikoval jako úlohy, u kterých lze uvažovat, že na jejich řešení má vliv pohlaví žáků, a zároveň popisuje charakteristiku a téma každé úlohy.

Tab. 4 **Průměrná úspěšnost v didaktických testech z chemie dle pohlaví**

Oblast chemie	Průměrná úspěšnost – chlapci	Průměrná úspěšnost – dívky	Průměrná úspěšnost – celková
obecná chemie	40 %	37 %	38 %
anorganická chemie	40 %	39 %	39 %
organická chemie	40 %	43 %	42 %
biochemie	57 %	50 %	53 %

Tab. 5 **Testové položky se signifikantními rozdíly v úspěšnosti řešení u dívek a chlapců**

Oblast chemie	testová položka	hodnota signifikace	úspěšnost chlapci	úspěšnost dívky	charakteristika úlohy	téma úlohy
obecná	1	0,059	39 %	46 %	přířazovací; znalost faktů; aplikace	druhy směsí
	8	0,000	20 %	7 %	otevřená; konceptuální znalost; aplikace	poločas rozpadu - výpočet
	9	0,001	26 %	36 %	dichotomická; koncept. znalost; aplikace	vlastnosti látek - rozpustnost
anorganická	x	x	x	x	x	x
organická	3	0,033	30 %	43 %	otevřená; konceptuální znalost; aplikace	vzorce organických sloučenin
	8	0,061	35 %	46 %	přířazovací; znalosti faktů a koncept.; aplikační; zapamatování;	vzorce organických sloučenin
	10	0,043	48 %	61 %	s výběrem odpovědi; koncept. znalost; aplikace	organické reakce
	12	0,067	31 %	42 %	přířazovací; konceptuální znalost; aplikace	organické reakce
biochemie	4	0,058	80 %	63 %	s výběrem odpovědi; znalost faktů; zapamatování	struktura významných makromolekul
	11	0,030	90 %	73 %	otevřená; znalost faktů; zapamatování	struktura významných makromolekul

Vysvětlivky: pouze pět žlutě označených úloh má hodnotu signifikace menší než 0,05, ostatní vybrané úlohy se této hodnotě pouze blíží

Ukázky vybraných testových úloh s rozdílnou úspěšností řešení

Dále budou zmíněny a vyhodnoceny úlohy, kde byl tento problém nejvýraznější (v tabulce 5 jsou úlohy s různou úspěšností řešení dle genderu zvýrazněny žlutě).

V **obecné chemii** při řešení otevřené úlohy 8 (obr. 2), dotazující se na poločas rozpadu a vyžadující *jednoduchou logickou úvahu a výpočet* byli chlapci jednoznačně a výrazně úspěšnější (20 % správných odpovědí proti pouhým 7 % dívek).

Tuto úlohu by obecně žáci mohli úspěšně vyřešit i na základě pouhé matematické úvahy, bez znalosti chemického pozadí úlohy. Poločas rozpadu vyjadřuje dobu, za kterou se přemění polovina všech atomových jader z celkového množství, tedy žák může použít následující úvahu: „za první poločas rozpadu se z původních 100 % látky rozpadne 50 %. Zůstává tedy 50 % jader původní-

ho radionuklidu. Během druhého poločasu se polovina z této poloviny opět rozpadne; po druhém poločasu rozpadu tedy zůstane 25 % jader původního radionuklidu. Po třetím poločasu rozpadu tedy zbyde 12,5 % původního množství radionuklidu. Protože doba všech tří poločasů rozpadu je 15 hodin, pak doba jednoho poločasu rozpadu je třetina času, čili 5 hodin.“ Nejčastější chybnou odpovědí v této otevřené úloze bylo, že poločas rozpadu je 3,75 hodin. Žáci, kteří dospěli k tomuto výsledku, použili chybnou úvahu, že první poločas proběhl v čase $t = 0$. Tuto úvahu použili také žáci, kteří dospěli ke druhé nejčastější chybné odpovědi (60 hodin), ale ti navíc použili při závěrečném výpočtu přímou úměru. Na tomto místě je třeba zmínit, že mezinárodní výzkumy **matematické gramotnosti** (Palečková et al., 2011; 2013), skutečně vykazují výrazně lepší výsledky chlapců než dívek! Podobný závěr přinesly také zmíněné výzkumy týmu doc. Cídlové (2015).

Obr. 2 Úloha 8 v testu z obecné chemie

ÚLOHA 8

Po 15 hodinách rozpadu sledovaného radionuklidu bylo zjištěno, že se jeho množství snížilo na 12,5 % původního množství. Napište, jaký je poločas přeměny tohoto radionuklidu:

Dívky naopak dokázaly řešit lépe některé úlohy z **obecné chemie**, které zjišťovaly *znalost konceptů na úrovni aplikace*. Tématem úlohy 9 (obr. 3), ve které byly výrazně lepší dívky (průměrná úspěšnost 36 %) oproti chlapcům (průměrná úspěšnost 26 %), byly vlastnosti látek, konkrétně jejich rozpustnost.

Obr. 3 Úloha 9 v testu z obecné chemie

ÚLOHA 9

Rozhodněte o všech následujících tvrzeních (9.1 – 9.4), zda jsou pravdivá (ANO), či nikoli (NE):

9.1 Elementární jód je lépe rozpustný ve vodě než v cyklohexanu.	ANO – NE
9.3 Chlorid sodný je lépe rozpustný v etanolu než ve vodě.	ANO – NE
9.3 Močovina (NH_2CONH_2) je lépe rozpustná ve vodě než v benzenu.	ANO – NE
9.4 Benzen (C_6H_6) je dobře rozpustný ve vodě.	ANO – NE

(Správná kombinace odpovědí na tuto otázku byla: NE, NE, ANO, NE).

V **organické chemii** byly obecně identifikovány celkem 4 úlohy, ve kterých byly naopak dívky lepší než chlapci. Pojtkem všech těchto úloh je zaměření na *vzorce organických sloučenin a organické reakce*. Zároveň všechny takové úlohy ověřovaly *konceptuální znalost na úrovni aplikace*. Jednou z nich je ukázka otevřené úlohy 3 na obr. 4.

V **anorganické chemii** nebyly kupodivu odhaleny neparametrickým Mann-Whitneyho U-testem žádné signifikantní rozdíly v úspěšnosti řešení úloh u dívek a chlapců, všechny úlohy měly pro obě pohlaví úspěšnost srovnatelnou.

Tuto úlohu zodpovědělo správně pouze 30 % chlapců a 43 % dívek. Větší část z chybných odpovědí tvořily vynechané odpovědi (čili žáci řešení úlohy vůbec neznali, ani se o něj nepokusili). Mezi časté chybné odpovědi patřilo zakreslení dvou stejných izomerů trichlorbenzenu, neméně často žáci zapomněli na aromatický charakter sloučeniny, zakreslovali pak vzorce trichlorcyklohexanů.

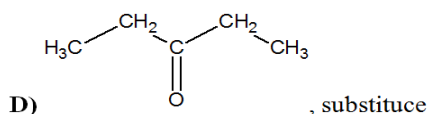
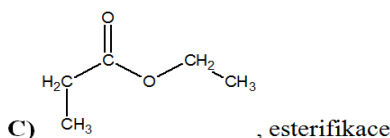
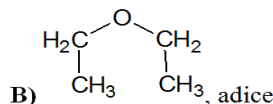
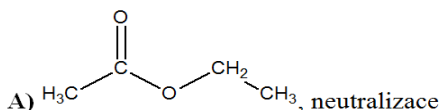
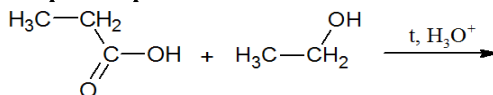
ÚLOHA 3

Během chlorace benzenu mechanismem elektrofilní aromatické substituce teoreticky mohou vzniknout (kromě dalších produktů) také různé trichlorbenzeny o stejném sumárním vzorci.

Nakreslete vzorce dvou izomerů trichlorbenzeny vzniklých mechanismem elektrofilní aromatické substituce:

ÚLOHA 10

Která z následujících možností odpovídá pravé straně uvedené rovnice a typu reakce?



Jinou z úloh, prokazujících u dívek lepší orientaci ve vzorcích organických sloučenin a rovnicích, popisujících průběh organických reakcí, byla úloha 10 (obr. 5), ověřující znalosti na úrovni aplikace.

Podmínkou správného vyřešení této úlohy je dobrá orientace žáků ve vzorcích organických sloučenin, spojená se znalostmi možných organických reakcí za daných podmínek. Pokud žák pozná v reakčním schématu reakci karboxylové kyseliny s alkoholem v kyselém prostředí, označí správnou odpověď C.

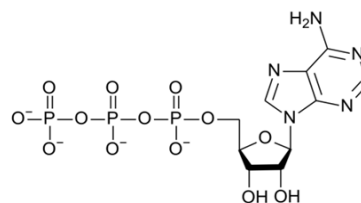
V **biochemii** byli chlapci lepší při řešení dvou úloh; výrazně lepší byli při řešení úlohy 11. Obě úlohy pojilo stejné zaměření: dle Bloomovy taxonomie ověřují znalostní dimenzi „*znalost faktů*“, z hlediska úrovně kognitivního procesu jsou obě úlohy zaměřeny na „*zapamatování*“ a z hlediska obsahu ověřují vizuální strukturu významných makromolekul. Úloha 11 (na obr. 6) má hodnotu signifikace 0,03; potvrzuje tedy závislost úspěšného řešení na pohlaví.

ÚLOHA 11

Následující vzorec patří jednomu velice významnému nukleotidu.

Při jeho rozkladu dochází k uvolnění velkého množství energie, která je využita v naprosté většině biochemických pochodů.

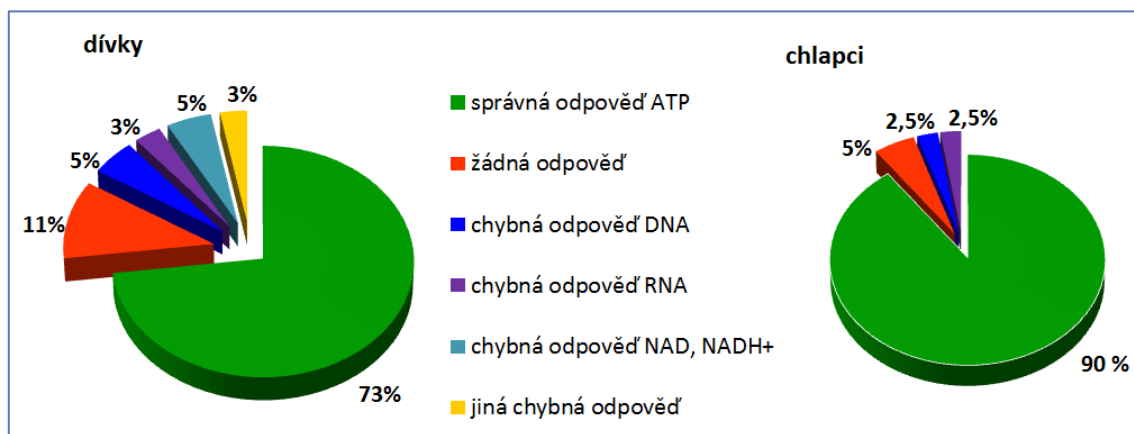
Napište název této sloučeniny nebo její třípísmennou zkratku:



Úlohu řešilo celkem 103 žáků; po provedení položkové analýzy všech odpovědí na tuto otevřenou úlohu bylo zjištěno, že správnou odpověď (ATP) uvedlo 90 % chlapců, pouze u 5 % chlapců nebyla uvedena žádná odpověď, chybné odpovědi (RNA, DNA) byly uvedeny shodně u 2,5 % chlapců. Dívky uvedly správné odpově-

di pouze v 73 % případů, žádnou odpověď neuvedlo 11 % dívek a chybné odpovědi (typu DNA nebo NAD, NADH^+) byly zjištěny vždy u 5 % případů, jiné chybné odpovědi (RNA) u 3 %, další (jako nikotinamidnukleotid nebo PEP?, apod.) též u 3 % dívek – grafické rozložení výsledků žáků je znázorněno na obr. 7:

Obr. 7 Úspěšnost děvčat a chlapců v testu z biochemie, úloha 11



Stejně jako byl proveden Mann-Whitneyho U-test u jednotlivých testových položek, lze tento neparametrický test provést také vzhledem k celkové úspěšnosti chlapců a dívek v celém didaktickém testu za jednotlivé oblasti chemie. Pokud testování probíhá na hladině signifikace 0,05, pak jediný didaktický test, u kterého lze zvažovat fakt, že řešení testu může záviset na pohlaví, je test z biochemie. I u tohoto testu je však hodnota signifikace příliš vysoká pro úplné zamítnutí nulové hypotézy. Následující tabulka 6 ukazuje hodnoty signifikace vypočtené programem SPSS:

Tab. 6 Hodnota signifikace Mann-Whitneyho U-testem pro jednotlivé oblasti chemie

Mann-Whitneyho U-test úspěšnosti	obecná chemie	anorganická chemie	organická chemie	biochemie
závislost celkové úspěšnosti v testu na pohlaví	0,142	0,897	0,307	0,089

Závěr

Výsledky národních i mezinárodních výzkumů vzdělávání v přírodovědných předmětech často vykazují vyšší úspěšnost chlapců než dívek (např. TIMSS), proto byl tento trend očekáván i v představené studii. Procentuální celková úspěšnost chlapců je (kromě organické chemie) mírně vyšší než procentuální celková úspěšnost dívek. Hodnoty signifikace na hladině spolehlivosti 0,05 ovšem neumožňují úplné zamítnutí hypotézy, že obě pohlaví řeší test stejně nebo rozdíly v řešení nejsou signifikantní. Neparametrický U-test identifikoval takové položky, jejichž úspěšnost řešení je na pohlaví závislá. Pomocí specifikačních tabulek, obsahujících charakteristiky úloh, pak byla identifikována některá jejich pojítka:

- chlapci vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úloze, kde je k řešení využito

především logické a matematické myšlení žáka na chemickém pozadí

- chlapci vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v testových položkách ověřujících znalost struktury významných makromolekul
- dívky vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úlohách ověřujících znalost organických vzorců a reakcí
- dívky vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úlohách ověřujících konceptuální znalost.

Vzhledem k tomu, že srovnání úspěšnosti chlapců a dívek bylo pouze dílčím výsledkem naší studie, bylo by třeba výše formulované závěry ověřit podrobnější studií zaměřenou pouze na otázky vlivu genderu.

Tato studie vznikla s podporou institucionálních zdrojů MŠMT ČR a UK v Praze, Přírodovědecké fakulty a programu PRVOUK P 42.

Literatura

- CÍDLOVÁ, H.; KUBĚNOVÁ, G. Pracujeme s grafy stejným způsobem? In: Novotná, J. (ed.) 9. didaktická konference s mezinárodní účastí. (Sborník příspěvků). Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8143-7.
- CÍDLOVÁ, H.; BAYEROVÁ, A.; KUBĚNOVÁ, G. Nadání žáci a práce s textem. In: Novotná, J. (ed.) 9. didaktická konference s mezinárodní účastí. (Sborník příspěvků). Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8143-7.
- CÍFKOVÁ, T. Úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií. Disertační práce. Praha: UK v Praze, PŘF, 2015.
- ČŠI. TIMSS. Česká školní inspekce, 2012. [cit. 2012-12-19]. Dostupné: <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/TIMSS-%28Trends-in-International-Mathematics-and-Sci>
- FERJENČÍK, J. Úvod do metod psychologického výzkumu. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-367-6.
- GANAJOVÁ, M. Metodika tvorby učebních úloh a didaktických testů pro chemii. Košice: UPJŠ, 2015. ISBN 978-80-8152-237-6.
- CHRÁSKA, M. Metody pedagogického výzkumu. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-1369-4.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. In: *Theory into Practice*. roč. 41, č. 4, 2002, pp. 212 – 218. ISSN 0040-584.

KUDRNOVÁ, T.; ŠULCOVÁ, R. Problémy žáků středních škol při řešení úloh společné části maturitní zkoušky z chemie. In: *ChemEdu – Aktuálne smerovanie výskumov v dizertačných prácach z didaktiky chémie*. Bratislava: 2013. ISBN 978-80-223-2582-0.

KUDRNOVÁ, T.; ŠULCOVÁ, R. Hlavní problémy žáků v chemických testových úlohách. In: *Nauczanie i uczenie sie przedmiotów przyrodniczych od przedszkola do studiów wyższych*. Krakow: Uniwersytet pedagogiczny w Krakowie, 2014. ISBN 978-83-7271-880-8.

MANDÍKOVÁ, D., HOUFKOVÁ, J. a kol. *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti*. Praha: ČŠI, 2012. ISBN 978-80-905370-1-9.

MŠMT. *Výsledky mezinárodních šetření PIRLS 2011 a TIMSS 2011*. [online 2012-12-11]. Dostupné:

<http://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/vysledky-mezinarodnich-setreni-pirls-a-timss-2011>.

MŠMT. Tisková zpráva: *Výsledky mezinárodního výzkumu TIMSS 2007*. [online 2008-12-10]. Dostupné: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/TIMSS/TIMSS-2007/Tiskova-zprava-2007.pdf>

PALEČKOVÁ, J. a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: ÚIV, 2007. ISBN 978-80-211-0541-6.

PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V.; BASL, J. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?* Praha: ÚIV, 2010. ISBN 978-80-211-0608-6.

PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V. *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodních vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha: ÚIV, 2011. ISBN 80-211-0385-x.

PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V. a kol. *Hlavní zjištění PISA 2012: matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. Praha: ČŠI, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.

ŘEZNÍČKOVÁ, D. a kol. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: P3K, 2013. ISBN 978-80-87343-24-1.

TOMÁŠEK, V. a kol. *Národní zpráva TIMSS 2011*. Praha: ČŠI, 2012. ISBN 978-80-905370-4-0.

ZVÁRA, K. *Biostatistika*. Praha: UK v Praze, Nakladatelství Karolinum, 2001. ISBN 80-7184-773-9.

ZVÁRA, K. Statistika. In: *Matematická sekce: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze* [online 2007, cit. 2015-04-02]. Dostupné:

<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zvara/geograf/0708/geo4Predn09.pdf>

Úroveň osvojenia vybraných biologických pojmov v učive 9. ročníka ZŠ

Eva Tarajová¹
Katarína Ušáková²
Soňa Nagyová³

^{1,2,3}Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky,

Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

²usakova@fns.uniba.sk

³nagyova@fns.uniba.sk

Abstract:

The paper deals with determining the level of adoption of selected biological concepts in the curriculum of the 9th grade of primary school. As a specific tool it was used the didactic test oriented on verification of the degree of a mastery of knowledge and skills of pupils. In the test there were used teaching tasks comprising the cognitive areas: memory acquisition, understanding, reasoning, analysis, argumentation and application. The results of qualitative and quantitative analysis were processed in the conclusions and recommendations for teaching practice.

Keywords: biology ISCED2, didactic test, teaching tasks, quantitative and qualitative analysis

Úvod

Medzinárodné merania OECD PISA a TIMSS potvrdzujú znižovanie vedomostnej úrovne a prírodovednej gramotnosti našich žiakov v porovnaní s ich rovesníkmi z ostatných krajín EU a OECD (NÚCEM, 2013a; NÚCEM, 2013b). Sprievodným javom tejto tendencie je aj pokles záujmu žiakov a študentov o prírodovedné a technické vzdelávanie (Veselský a Hrubíšková, 2009; Vlčková a Kubiátko, 2014; Sláviková, Igaz, Adam, 2012). Tieto fakty vyvolávajú celý rad otázok, ktoré presahujú regionálny kontext a smerujú k prehodnoteniu obsahu vzdelávania na základných a stredných školách s ohľadom na jeho zmyslupnosť, funkčnosť a prepojenie teórie s praxou (Škoda, Doulík, 2009; Held, 2011). Od konca 80. rokov minulého storočia zaznamenávame nové prístupy v ontodidaktike a od nich sa odvíjajúce obsahové priority biologického vzdelávania (Uhereková a Ušáková, 1997; Ušáková, 1998; Ušáková a Višňovská, 2005; Maršák a Janoušková, 2006; Višňovská a Ušáková, 2008).

Nastavenie optimálneho modelu vzdelávania si však vyžaduje priebežnú spätnú väzbu o úrovni vedomostí a zručností žiakov. Spätná väzba, ako potvrdzujú najmä zahraničné skúsenosti sa považuje za štandardnú systémovú zložku školského manažmentu, a preto je dôležitá nielen na medzinárodnej, ale aj na školskej a národnej úrovni. Reprezentuje informácie o kvalite vyučovacieho procesu riadeného učiteľom a učením sa žiakov (Ušáková, Višňovská, 2005; Uhereková, 2007).

Výskumné zistenia ŠŠI (Štátna školská inšpekcia) ešte v r. 2004/2005 potvrdili v zhode s medzinárodným meraním PISA vysokú mieru encyklopedických vedomostí žiakov, na úkor rozvoja zručností a tiež výrazné problémy v čítaní s porozumením. Zistilo sa, že najmä na riešenie úloh typu „hľadanie chýb“ majú naši žiaci nedostatočne osvojené kognitívne nástroje, keďže zadané úlohy často alebo vôbec neriešili. Naši (aj šikovní žiaci) zlyhávali aj vo veľmi triviálnych úlohách, kde stačilo použiť analógiu (PISA, 2003; ŠŠI, 2004/2005). Tieto výsledky sa u žiakov základných škôl opakovane potvrdili aj v nasledujúcich rokoch, kedy zistenia ŠŠI poukázali na pretrvávajúci transmisívny spôsob „sprostredkovania poznatkov“, uprednostňovanie prevažne klasických metód a foriem práce učiteľa na úkor aktivity žiakov, nedostatočný rozvoj kľúčových kompetencií, čo má negatívny vplyv na osvojenie si základných poznatkov a spôsoby učenia sa žiakov (Uhereková, 2007; Uhereková a Droščák, 2008; NÚCEM, 2013a).

Ciele, metodika a organizácia výskumu

Cieľom výskumu bolo zistiť v učive biológie 9. ročníka základnej školy úroveň osvojenia vybraných biologických pojmov žiakmi na úrovni kognitívnych oblastí: poznanie faktov – *pamäťová reprodukcia*; *porozumenie* (pojmov, procesov, javov); *zdôvodňovanie*, *analýza*, *argumentácia* a *aplikácia* (pojmov, procesov, javov). Výber sledovaných kognitívnych úrovní bol v súlade so zameraním výskumu TIMSS (bližšie Kuraj, Kurajová Stopková, 2006), na rozdiel od ktorého sme do oboch testov pridali aj sledovanie kognitívnej úrovne *aplikácia* vedomostí a zručností žiakov. Vychádzali sme z podobne nastavených výskumov Uhereková (2005, s. 7), Ušáková a Kancírová (2015), podľa ktorých bol výkon žiakov považovaný za optimálny vtedy, ak dosiahol úspešnosť 75 %.

Merným prostriedkom výskumu bol neštandardizovaný, vedomostný test z vybraného učiva biológie. V záujme zachytenia čo najširšieho objemu učiva v rozličných

učebných úlohách, sme zostavili dva didaktické testy – test č. 1 „*Biológia ZŠ*“ a test č. 2 „*Biológia ZŠ*“, obidva v dvoch variantoch (skupina A a B) s porovnateľnou náročnosťou. Pri tvorbe testov sme vychádzali z učiva biológie 9. ročníka ZŠ obsahovo zameraného na tematické celky: *základné životné procesy organizmov; výživa a dýchanie baktérií, húb a rastlín; rozmnožovanie baktérií, húb a rastlín; dráždivosť a pohyb rastlín; život rastlín; výživa, dýchanie, vylučovanie a obeh telových tekutín živočíchov a pohyb živočíchov*. Výber obsahu obidvoch testov bol v súlade s platným vzdelávacím programom – *Biológia ISCED2* (ŠPÚ, 2009) a s využitím schválenej učebnice biológie (Uhereková a kol., 2012). V rámci administrácie a riešenia testov boli učiteľia škôl, na ktorých sme realizovali výskum požiadaní

postupovať podľa odporúčaných pokynov v záujme zabezpečenia maximálnej objektivity výsledkov testovania. Odporúčaný čas na riešenie bol 40 minút. Riešenie úloh obidvoch testov sme hodnotili podľa *Kľúča správnych odpovedí* pre obe varianty testov (skupina A a B). Maximálny počet bodov obidvoch testov bol rovnaký – 50 bodov.

Výskum sme realizovali v školskom roku 2015/2016 v mesiacoch január až marec na 12 základných školách v rôznych regiónoch Slovenska (Tarajová, 2016). Výskumnú vzorku tvorilo spolu 315 žiakov 9. ročníka na základe dostupného výberu (tabuľka 1). Výsledky sme vyhodnotili *kvantitatívno-kvalitatívnu analýzou*. Pri výpočte základných štatistických veličín sme postupovali podľa autorov Prokša, Held a kol. (2008).

Tab. 1 Výskumný súbor podľa počtu škôl a žiakov

Škola č.	Kód	Test č. 1		Test č.2	
		Základná škola	Počet žiakov	Základná škola	Počet žiakov
1.	A	J. Komenského, Smižany	19	E. P. Bárdoša, Habovka	13
2.	B	S. Timona, T. Turná	26	A. Bažíka, Zuberec	20
3.	C	Limbová, Žilina	31	Školská, Východná	15
4.	D	Vývojová, Rusovce	20	J. Nálepku, Stupava	28
5.	E	J. Kupeckého, Pezinok	54	P. O. Hviezdoslava, Trstená	41
6.	F	Karľaveská, Bratislava	15	Staničná, Liesek	33
		spolu	165	spolu	150

V rámci štatistickej analýzy sme sa zamerali na výpočet *základných štatistických charakteristík* (tabuľka 2), *indexu úspešnosti I (%)* obidvoch testov a jednotlivých úloh každého testu v skupine A a B, *relatívnej početnosti správneho riešenia úloh* v percentách (% – správnych, čiastočne správnych, nesprávnych a neriešených položiek), *úspešnosť* riešenia jednotlivých kognitívnych oblastí a výpočet *obťažnosti (v)* úloh v oboch testoch. Obťažnosť (v) testových položiek zaradených do didaktických testov by sa mala pohybovať v rozmedzí **0,2 – 0,8**. Ak je hodnota **v** väčšia, úloha je obťažnejšia a naopak, čím je hodnota **v** nižšia, tým je úloha ľahšia. Hodnota **v = 0** hovorí o tom, že úloha bola vyriešená všetkými žiakmi. Ak **v = 1**, tak úlohu nevyriešil ani jeden žiak (Pulpán, 1991).

Výsledky výskumu

Kvantitatívna analýza testu č. 1 „*Biológia ZŠ*“

V tabuľke 2 uvádzame prehľad základných štatistických charakteristík ako výsledok štatistickej analýzy testu č. 1 pre skupinu A a B. Optimálny výkon (výskumnej vzorky), priemerná úspešnosť 75 %, nebol dosiahnutý ani v jednej skupine (A, B) testu č. 1. Hodnotu *reliability* v

oboch testoch sme vyjadrili pomocou koeficientu *Cronbachovo alfa*. Dosiahnutý koeficient reliability bol v skupine A – 0,68 a v skupine B – 0,61. *Variačný koeficient* bol vyšší ako 20 % v skupine A, a nižší ako 20 % v skupine B.

Tab. 2 Základné štatistické charakteristiky testu č. 1

	Skupina A	Skupina B
počet respondentov	80	85
počet úloh v teste	17	18
maximálny počet bodov	50	50
priemerné skóre (body)	32,90	32,88
modus	37	35
medián	33	33
smerodajná odchýlka	6,94	6,02
variačné rozpätie	49	37
variačný koeficient (%)	21,09	18,31
index úspešnosti (%)	65,65	70,60
reliabilita	0,68	0,61
šikmosť	-0,35	-0,59
špicatosť	-0,29	1,09

Tab. 3 Index úspešnosti úloh v teste č.1 skupiny A

Číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
I(%)	65,00	72,50	51,66	80,00	72,50	40,00	87,50	75,42	50,00
Číslo úlohy	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	
I (%)	40,00	87,19	57,66	60,00	82,50	80,83	42,08	67,50	

Legenda: tmavo sivá – najvyššia dosiahnutá úspešnosť, svetlo sivá – najnižšia dosiahnutá úspešnosť

Porovnanie indexu úspešnosti jednotlivých úloh v skupine A a B testu č.1 uvádzame v tabuľkách 3 a 4. V skupine A najvyšší index úspešnosti ($I = 87,50\%$) dosiahli žiaci v otázke č. 7 (z príkladov výživy organizmov vybrať čím sa živí saprofytické huby).

V skupine A dosiahli žiaci úspešnosť $I = 75\%$ a viac v šiestich úlohách, obsahovo zameraných na:

- č. 4 identifikáciu obrázka mikroskopického preparátu z učiva rozmnožovanie húb ($I = 80,00\%$).
- č. 7 výživu saprofytických húb ($I = 87,50\%$).
- č. 8 rozmnožovanie rastlín ($I = 75,42\%$).
- č. 11 životné procesy – vyznačiť správnu odpoveď z ponúkaných možností ($I = 87,19\%$).
- č. 14 označenie, ktoré z ponuky organizmov sú producenty, konzumenty a reducenty ($I = 82,50\%$).
- č. 15 správne zostaviť poradie orgánov dýchacej sústavy suchozemských stavovcov ($I = 80,83\%$).

Najnižšiu úspešnosť ($I = 40\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 6 (vo vetách podčiarknuť nesprávne pojmy z obsahu učiva výživa baktérií) a č. 10 (vybrať správnu odpoveď z učiva rozmnožovanie baktérií, húb a rastlín). Z nízkych hodnôt úspešnosti v týchto dvoch úlohách môžeme konštatovať, že pre žiakov bolo učivo zamerané na baktérie a rozmnožovanie organizmov, náročné a nezvládnuté v rámci požiadaviek výkonového štandardu.

V skupine B najväčší problém ($I = 20\%$), mali žiaci s úlohou č. 7 (identifikácia plesne hlavičkatej na obrázku

a opis nákresu s vyznačením podhubia a výtrusníc). Úspešnosť $I = 75\%$ a viac žiaci dosiahli v ôsmich úlohách, zameraných na:

- č. 1 výber správnej odpovede základných životných procesov organizmov zo štyroch možností a – d ($I = 87,06\%$).
- č. 2 fotosyntézu, t.j. označiť látku, ktorá sa uvoľňuje do ovzdušia ($I = 80,00\%$).
- č. 4 výživu rastlín, identifikáciu procesu znázorneného na obrázku ($I = 95,29\%$).
- č. 5 dopísať do tabuľky k spôsobu výživy (a – d) príslušný typ baktérií ($I = 86,18\%$).
- č. 6 učivo o nepohlavnom rozmnožovaní húb s plodnicou, vybrať správnu odpoveď zo štyroch možností a – d ($I = 81,18\%$).
- č. 10 označiť miesto uloženia semien v ihličnatej rastline zo štyroch možností a – d ($I = 76,47\%$).
- č. 11 vybrať správnu odpoveď, čo je to dráždivosť ($I = 95,29\%$).
- č. 13 z dvojice slov označiť správnu možnosť v učive o výžive živočíchov ($I = 78,12\%$).

Žiaci získali najvyššiu úspešnosť ($I = 95,29\%$) v dvoch úlohách, a to č. 4 (podľa obrázka schémy fotosyntézy správne pomenovať proces, ktorý znázorňuje) a č. 11 (zo štyroch ponúkaných možností vybrať tú, ktorá najpresnejšie charakterizuje pojem dráždivosť).

Tab. 4 Index úspešnosti úloh v teste č. 1 skupiny B

číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
I(%)	87,06	80,00	66,18	95,29	86,18	81,18	20,00	46,66	67,06
číslo úlohy	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
I (%)	76,47	95,29	63,53	78,12	64,71	63,14	65,88	72,94	61,18

Legenda: tmavo sivá – najvyššia dosiahnutá úspešnosť, svetlo sivá – najnižšia dosiahnutá úspešnosť

Tabuľky 5 a 6 dokumentujú percentuálne zastúpenie správnych, čiastočne správnych a nesprávnych odpovedí na jednotlivé úlohy v teste č. 1 skupiny A a B. V skupine A (tabuľka 5):

- päť testových položiek riešili všetci žiaci, tzn. 100 % riešiteľnosť.

- najväčší problém mali žiaci s úlohou č. 10 (rozmnožovanie baktérií, húb a rastlín), na ktorú nesprávne odpovedalo až 45 % žiakov.
- najväčšie percento úspešnosti sme zistili v riešení úlohy č. 7 (výživa saprofytických húb), na ktorú správne odpovedalo až 87,50 % žiakov.

- najnižšie percentuálne zastúpenie správnej odpovede, 11,25 % sme zaznamenali v úlohe č. 6 (výživa baktérií). Viac ako polovica žiakov odpovedala na túto úlohu čiastočne správne, pretože ich odpovede si protirečili.
 - najvyššie percento úspešnosti sme zistili v riešení úlohy č. 4 (výživa rastlín, identifikácia procesu znázorneného na obrázku) a č. 11 (vybrať správnu odpoveď, čo je to dráždivosť), správne odpovedalo až 97,84 % žiakov.
 - najnižšie percentuálne zastúpenie správnej odpovede (17,65 %) sme zistili v úlohe č. 3 (výživa rastlín).
- V skupine B (tabuľka 6):
- osem testových položiek riešili všetci žiaci, tzn. 100 % riešiteľnosť.
 - najväčší počet nesprávnej odpovede sme zaznamenali v úlohe č. 7 (identifikácia plesne hlavičkatej na obrázku a opis nákresu s vyznačením podhubia

Tab. 5 Relatívna početnosť správnosti riešenia úloh testu č. 1 skupiny A

Číslo úlohy	Úlohu		Relatívna početnosť odpovede		
	riešilo (%)	neriešilo (%)	správne (%)	čiastočne správne (%)	nesprávne (%)
1.	100	0	65,00	0,00	35,00
2.	97,50	2,50	35,00	62,50	0,00
3.	100	0,00	17,50	65,00	17,50
4.	98,75	1,25	80,00	0,00	18,75
5.	100	0,00	72,50	0,00	27,50
6.	65,00	35,00	11,25	53,75	0,00
7.	100	0,00	87,50	0,00	12,50
8.	97,50	2,50	43,75	53,75	0,00
9.	93,75	6,25	50,00	0,00	43,75
10.	98,75	1,25	27,50	26,25	45,00
11.	96,25	3,75	65,00	31,25	0,00
12.	93,75	6,25	3,75	90,00	0,00
13.	97,50	2,50	60,00	0,00	37,50
14.	96,25	3,75	67,50	28,75	0,00
15.	98,75	1,25	60,00	37,5	1,25
16.	98,75	1,25	16,25	52,50	30,00
17.	100	0,00	67,50	0,00	32,50

Legenda: tmavo sivá – najvyššia relatívna početnosť odpovede, svetlo sivá – najnižšia relatívna početnosť odpovede

Tab. 6 Relatívna početnosť správnosti riešenia úloh testu č. 1 skupiny B

Číslo úlohy	Úlohu		Relatívna početnosť odpovede		
	riešilo (%)	neriešilo (%)	správne (%)	čiastočne správne (%)	nesprávne (%)
1.	100	0,00	87,06	0,00	12,94
2.	100	0,00	80,00	0,00	20,00
3.	100	0,00	17,65	80,00	2,35
4.	97,65	2,35	95,29	0,00	2,35
5.	100	0,00	74,12	23,53	2,35
6.	100	0	81,18	0,00	18,82
7.	84,71	15,29	20,00	0,00	64,71
8.	88,24	11,76	20,00	51,76	16,47
9.	100	0	22,36	72,94	4,71
10.	98,82	1,18	76,47	0,00	22,35
11.	98,82	1,18	95,29	0,00	3,53
12.	97,65	2,35	63,53	0,00	34,12

13.	98,82	1,18	34,12	64,71	0,00
14.	100	0,00	64,71	0,00	35,29
15.	96,47	3,53	45,88	32,94	17,65
16.	92,94	7,06	65,88	0,00	27,06
17.	98,82	1,18	25,88	72,94	0,00
18.	100	0,00	61,18	0,00	38,82

Legenda: tmavo sivá – najvyššia relatívna početnosť odpovede, svetlo sivá – najnižšia relatívna početnosť odpovede

Tabuľka 7 poskytuje prehľad úspešnosti úloh podľa kognitívnych oblastí v teste č. 1. Najviac úloh v obidvoch skupinách (A a B) bolo zameraných na *pamäťovú reprodukciu*, preto je tam aj najviac úloh (8), ktorých hodnota úspešnosti je vyššia ako $I = 75\%$, čo sme považovali za optimálny výkon. Porovnateľné výsledky, ktoré sa prejavili aj v celkovej úspešnosti sme zaznamenali v kognitívnej oblasti *porozumenie pojmov*. V úlohách kognitívnej oblasti *zdôvodňovanie, analýza, argumentácia* (len skupina A) sme zaznamenali prie-

mernú úspešnosť 53,83 %. V obidvoch týchto úlohách žiaci pracovali s obrázkami, v ktorých mali identifikovať vybrané životné procesy a pojmy. Práca s obrázkami nebola úspešná ani v úlohách zameraných na pamäťovú reprodukciu. V úlohe č. 14 skupiny A (priradiť k organizmom zodpovedajúci článok potravného reťazca) zameranej na *aplikáciu* boli žiaci najviac úspešní pravdepodobne aj preto, že potravné reťazce je učivo, ktoré sa objavuje v obsahu už od 5. ročníka.

Tab. 7 **Prehľad úspešnosti úloh testu č. 1 v skúmaných kognitívnych oblastiach**

kognitívna oblasť	Skupina A (počet úloh 17)				Skupina B (počet úloh 18)			
	číslo testovej položky	I (%)	počet úloh (%)	I (%)	číslo testovej položky	I (%)	počet úloh (%)	I (%)
pamäťová reprodukcia	1.	65,00	58,82	65,43	1.	87,06	61,11	67,20
	3.	51,66			2.	80,00		
	5.	72,50			6.	81,18		
	7.	87,50			7.	20,00		
	10.	40,00			8.	46,66		
	11.	87,19			10.	76,47		
	13.	60,00			11.	95,29		
	15.	80,83			12.	63,53		
	16.	42,08			14.	64,71		
	17.	67,50			15.	63,14		
					18.	61,18		
porozumenie pojmov	2.	72,50	23,53	66,98	3.	66,18	38,89	75,95
	4.	80,00			4.	95,29		
	6.	40,00			5.	86,18		
	8.	75,42			9.	67,06		
					13.	78,12		
					16.	65,88		
					17.	72,94		
zdôvodňovanie, analýza a argumentácia	9.	50,00	11,76	53,83				
	12.	57,66						
aplikácia	14.	82,50	5,88	82,50				

Legenda: tmavo sivá – kognitívna oblasť s úspešnosťou 75 % a viac

Kvalitatívna analýza testu č. 1

Kvalitatívnu analýzu sme špecifikovali chybovosť, t.j. percentuálne vyčíslenie najčastejších odpovedí a mieru ich správnosti. Analýze sme podrobili všetky úlohy, ktorých úspešnosť bola nižšia ako $I = 75 \%$. Na ilustráciu uvádzame analýzu vybraných úloh pre jednotlivé kognitívne oblasti.

Kognitívna oblasť: poznanie faktov – pamäťová reprodukcia

Skupina A

Úloha č. 1 – úspešnosť $I = 65 \%$, obťažnosť $v = 0,35$

Ktorú látku prijíma rastlina pri dýchaní?

- a) oxid uhličitý
- b) vodu
- c) **kyslík**
- d) organické látky

odpoveď	a	b	c	d
fr (%)	26,25	6,25	65,00	2,50

Pri dýchaní prijíma rastlina kyslík a pri fotosyntéze oxid uhličitý a kyslík vylučuje do prostredia. Výrazná väčšina žiakov odpovedala správne. Fotosyntézu s dýchaním si mylí 26,25 % žiakov.

Úloha č. 3 – úspešnosť $I = 51,66 \%$, obťažnosť $v = 0,83$

Ktoré výroky sú pravdivé?

- a) **Výmenu plynov v rastlinách umožňujú prieduchy.**
- b) **Rastliny prijímajú koreňmi vodu a listami oxid uhličitý.**
- c) *Mäsožravá rastlina (napr. rosička) sa vyživuje heterotrofne.*
- d) **Fotosyntézou vzniká jednoduchý cukor a uvoľní sa kyslík.**

odpoveď	S (a, b, d)	ČS	N (c)
fr (%)	17,50	65,00	17,50

Správnou možnosť a, b, d označilo len 17,50 % žiakov. Viac ako polovica odpovedí bola čiastočne správnych. Najčastejšie označovanými možnosťami pravdivých výrokov boli možnosti b, d, voľba ktorých predstavovala 46,25 % z celkového počtu čiastočne správnych odpovedí. Spomedzi všetkých nesprávnych odpovedí, 8,75 % žiakov označilo ako pravdivý výrok možnosť c, neuvedomujúc si, že aj mäsožravá rastlina získava energiu hlavne fotosyntézou, takže jej spôsob výživy je zmiešaný, autotrofno – heterotrofný.

Skupina B

Úloha č. 15 – úspešnosť $I = 63,14 \%$, obťažnosť $v = 0,53$

Podčiarkni orgány alebo ich časti, ktoré tvoria obehovú sústavu stavovcov.

NOSOVÁ DUTINA, SRDCE, PLÚCA, CIEVY, HRTAN, ÚSTNA DUTINA, HLTAN, MOČOVOD, KRV, MOZOG, VNÚTORNÉ UCHO

Všetky orgány tvoriace obehovú sústavu, t.j. srdce, cievy a krv podčiarklo správne 45,88 % žiakov. Najčastejšie kombinácie čiastočne správnych odpovedí boli *srdce, cievy, mozog* alebo len *srdce, cievy*. Čiastočne správne odpovedalo 32,94 % žiakov. Najfrekvencovanejšie nesprávne odpovede boli *prekvapujúco mozog a plúca*.

Úloha č. 18 – úspešnosť $I = 61,18 \%$, obťažnosť $v = 0,39$

Čím dýchajú pavúkovce, napr. pavúk križiak?

- a) *plúcami*
- b) **plúcnymi vččkami**
- c) *vzdušnicami*
- d) *celým telom*

odpoveď	a	b	c	d
fr (%)	2,35	61,18	23,53	12,94

Žiaci si uvedomili, že pavúk patrí medzi bezstavovce, a preto nemôže dýchať plúcami ako uviedli dvaja žiaci, možnosť a) *plúcami* (2,35 %). Správne na túto otázku odpovedalo 61,18 % žiakov, možnosť d) uviedlo 12,94 % žiakov.

Kognitívna oblasť: porozumenie pojmov

Skupina A

Úloha č. 2 – úspešnosť $I = 72,50 \%$, obťažnosť $v = 0,65$
V každej vete podčiarkni správnu možnosť.

- a) Pri fotosyntéze vylučujú rastliny do ovzdušia: **kyslík** – oxid uhličitý.
- b) Rastliny pri dýchaní prijímajú: vodu – **kyslík**.
- c) Výživa zelených rastlín je: **autotrofná** – heterotrofná.
- d) Organizmy, ktoré sa vyživujú autotrofne sú: **producenty** – reducenty – konzumenty.

odpoveď	a/O ₂	a/CO ₂	b/H ₂ O	b/O ₂	c/autr.
fr (%)	82,50	15,00	31,25	66,25	77,50
odpoveď	c/hetr.	d/ pr.	d/red.	d/kon.	–
fr (%)	20,00	61,25	17,50	18,75	–

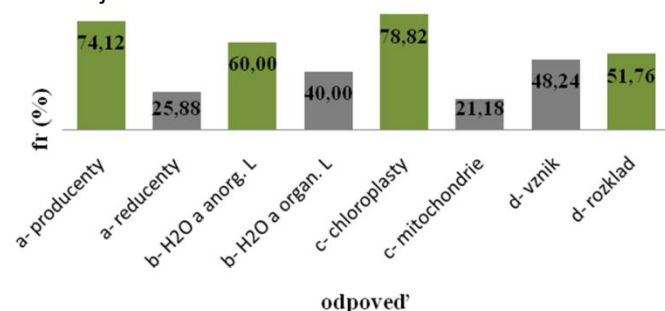
Na vyriešenie tejto úlohy museli mať žiaci osvojené vedomosti o *výžive rastlín*. Ako je zrejmé z tabuľky, percento správnych odpovedí prevyšovalo nesprávne odpovede. Prekvapujúco 31 % žiakov spája *dýchanie rastlín s príjmom vody*.

Skupina B

Úloha č. 3 – úspešnosť $I = 66,18 \%$, obťažnosť $v = 0,82$
V každej vete podčiarkni správnu možnosť tak, aby veta bola pravdivá.

- Rastliny, ktoré sa vyživujú autotrofne sú: **producenty** – reducenty.
- Z pôdy prijímajú rastliny koreňmi: **vodu a anorganické látky** – vodu a organické látky.
- Voda a oxid uhličitý sa menia na cukor a kyslík: **v chloroplastoch** – v mitochondriách.
- Pri dýchaní látky: vznikajú – **rozkladajú sa**.

Na vyriešenie tejto úlohy museli mať žiaci vedomosti o *výžive a dýchaní rastlín*. Ako môžeme vidieť z grafického vyhodnotenia, vyššie percento správnych odpovedí voči nesprávnym sme zaznamenali v možnosti a) a c). Najmenší rozdiel v početnosti správnych a nesprávnych odpovedí, sme zaznamenali v možnosti d). Z vyhodnotenia riešenia úloh č. 2 a 3 môžeme konštatovať že žiaci podstatným zákonitostiam v problematike *výživa rastlín* rozumejú.



Úloha č. 16 – úspešnosť $I = 65,88 \%$, obťažnosť $v = 0,34$

V ktorom orgáne cicavcov sa odstraňujú odpadové látky rozpustné vo vode?

- v obličke**
- v močovode
- v močovej rúre
- v močovom mechúre

odpoveď	a	b	c	d
fr (%)	65,88	8,24	10,59	8,24

Na vyriešenie úlohy bolo dôležité, aby si žiak uvedomil aká je *funkcia obličky* v tele *stavovcov*. Správne na túto otázku odpovedalo až 65,88 % žiakov. Nesprávne odpovede boli zastúpené zanedbateľným počtom žiakov.

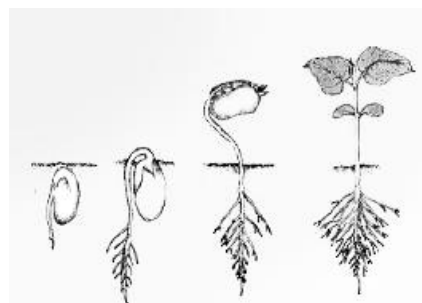
Kognitívna oblasť: zdôvodňovanie, argumentácia a analýza

Úloha č. 9 – úspešnosť $I = 50,00 \%$, obťažnosť $v = 0,50$

Na obrázku A a B je znázornený dôležitý proces vo vývine rastlín. Do rámčeka napíš:

- Ako sa nazýva proces znázornený na obrázku A a B?
- Ktorý obrázok (A alebo B), zobrazuje jednoklíčnolistovú rastlinu?

A



B



Proces *klíčenia* znázorneného na obrázku A správne uviedlo len 38,75 % žiakov. Porovnateľné percento žiakov (40 %) uviedlo len *rast*, čo môžeme považovať skôr za nepresnú ako nesprávnu odpoveď, keďže najmä obrázok B, znázorňuje oba procesy – klíčenie a rast. Obrázok B, znázorňujúci *jednoklíčnolistovú rastlinu* správne identifikovalo 61,25 % žiakov, napriek tomu, že obrázok nie je v učebnici biológie pre 9. ročník.

Kvantitatívna analýza testu č. 2 „Biológia ZŠ“

V tabuľke 8 uvádzame prehľad základných štatistických charakteristík získaných štatistickou analýzou testu č. 2 pre skupinu A a B.

Úspešnosť $I = 75 \%$ a viac sa nedosiahla ani v jednej skupine (A, B) testu č. 2. Hodnotu *reliability* v oboch testoch sme vyjadrili pomocou koeficientu *Cronbachovo alfa*. Dosiahnutý koeficient reliability bol v oboch skupinách (A, B) zhodný – 0,75. Hodnoty *variačného koeficientu* v oboch skupinách boli nad 20 %, čo svedčí o rôznorodosti výskumného súboru vzhľadom na výkony žiakov.

Porovnanie úspešnosti jednotlivých úloh skupiny A a B testu č. 2, uvádzame v tabuľkách 9 a 10. V **skupine A** najvyšší index úspešnosti ($I = 87,67\%$) dosiahli žiaci v úlohe č. 3 (pomenovať proces schematicky znázornený na obrázku, doplniť jeho vstupné –reaktanty a výstupné – produkty, látky).

Tab. 8 **Základné štatistické charakteristiky testu č. 2**

	Skupina A	Skupina B
počet respondentov	73	77
počet úloh v teste	17	17
maximálny počet bodov	50	50
priemerné skóre (body)	30,10	27,23
modus	33	30
medián	31	27
smerodajná odchýlka	8,39	8,98
variačné rozpätie	70,40	80,60
variačný koeficient (%)	27,87	32,98
index úspešnosti (%)	55,42	53,00
reliabilita	0,75	0,75
šikmosť	-0,60	0,14
špicatosť	0,27	-0,43

Úspešnosť nad 75 % bola zistená v troch úlohách, zameraných na:

- č. 1 z ponúkaných možností vybrať tú, ktorá najpresnejšie vymedzuje základné životné procesy ($I = 83,56\%$),
- č. 3 identifikovať podľa schémy proces fotosyntézy, doplniť jeden reaktant a jeden produkt ($I = 87,67\%$),
- č. 4 učivo o rozmnožovaní rastlín, húb a baktérií ($I = 75,83\%$).

Najnižšiu úspešnosť ($I = 26,72\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 17. Dvojúrovňová úloha bola zameraná na rast rastlín. Jej úspešné vyriešenie si vyžadovalo správne identifikovať obrázok a na základe toho vybrať odpoveď v prvej časti úlohy. Druhá časť úlohy bola významovo prepojená so správnou odpoveďou v prvej časti. Úspešnosť pod 50 % sme zistili až v šiestich úlohách (tabuľka 9).

V **skupine B** (tabuľka 10) najvyšší index úspešnosti ($I = 90,91\%$) dosiahli žiaci v otázke č. 11 (identifikácia tráviacej sústavy stavovcov na obrázku). Najnižšiu úspešnosť ($I = 22,08\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 7 (dvojúrovňová úloha zameraná na dráždivosť a pohyb rastlín). Jej úspešné vyriešenie bolo v prvej časti úlohy viazané na identifikáciu obrázka a v druhej časti úlohy išlo o výber zodpovedajúceho zdôvodnenia. Úspešnosť nižšiu ako 50 % sme zistili v siedmich úlohách.

Tab. 9 **Index úspešnosti úloh v teste č. 2 skupiny A**

Číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
$I(\%)$	83,56	64,93	87,67	75,83	53,88	53,42	67,12	29,46	29,45
Číslo úlohy	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	
$I(\%)$	64,38	71,92	31,51	39,73	64,38	53,03	45,21	26,72	

Legenda: tmavo sivá – najvyššia dosiahnutá úspešnosť, svetlo sivá – najnižšia dosiahnutá úspešnosť

Tab. 10 **Index úspešnosti úloh v teste č. 2 skupiny B**

Číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
$I(\%)$	49,35	28,57	62,77	41,56	58,44	55,84	22,08	66,75	69,35
Číslo úlohy	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	
$I(\%)$	40,91	90,91	53,68	31,82	62,34	74,03	59,42	33,12	

Legenda: tmavo sivá – najvyššia dosiahnutá úspešnosť, svetlo sivá – najnižšia dosiahnutá úspešnosť

Tabuľky 11 a 12 uvádzajú sumárne porovnanie frekvencií správnosti riešenia úloh testu č. 2 skupiny A a B. V **skupine A** (tabuľka 11):

- tri úlohy riešili všetci žiaci, tzn. 100 % riešiteľnosť.
- najviac nesprávnych odpovedí sme zaznamenali v riešení úlohy č. 7 (z ponúkaných možností vybrať dýchací orgán hmyzu), na ktorú nesprávne odpovedalo až 74,03 % žiakov.

- najväčšie percento úspešnosti sme zistili v riešení úlohy č. 3 (podľa obrázka napísať fyziologický proces rastlín, jeho reaktanty a produkty), správne odpovedalo až 87,67 % žiakov.
- najmenej správnych odpovedí (2,74 %) sme zaznamenali v úlohe č. 9 (vyznačenie charakteristiky obehu krvi teplokrvných živočíchov).

Tab. 11 *Relatívna početnosť správnosti riešenia úloh testu č. 2 skupiny A*

Číslo úlohy	Úlohu		Relatívna početnosť odpovede		
	riešilo (%)	neriešilo (%)	správne (%)	čiastočne správne (%)	nesprávne (%)
1.	98,63	1,37	83,56	0,00	15,07
2.	98,63	1,37	45,21	49,32	4,11
3.	95,43	4,57	87,67	0,00	7,76
4.	97,26	2,74	72,60	20,55	4,11
5.	100	0,00	82,19	5,48	12,33
6.	100	0,00	23,29	69,86	6,85
7.	100	0,00	67,12	0,00	32,88
8.	91,78	8,22	29,46	0,00	62,33
9.	91,78	8,22	2,74	53,42	35,62
10.	97,26	2,74	35,62	46,58	8,22
11.	93,15	6,85	69,86	6,85	16,44
12.	89,04	10,96	31,51	0,00	57,53
13.	95,89	4,11	39,73	0,00	56,16
14.	93,15	6,85	64,38	0,00	28,77
15.	98,63	1,37	10,96	71,23	16,44
16.	86,30	13,70	45,21	0,00	41,10
17.	91,09	8,91	26,72	0,00	64,38

Legenda: tmavo sivá – najvyššia relatívna početnosť odpovede, svetlo sivá – najnižšia relatívna početnosť odpovede

V skupine B (tabuľka 12):

- päť úloh riešili všetci žiaci, tzn. 100 % riešiteľnosť.
- najväčší problém sme zaznamenali v úlohe č. 7 (dvojúrovňová úloha zameraná na dráždivosť a pohyb rastlín), na ktorú nesprávne odpovedalo až 64,71 % žiakov.
- najväčšie percento úspešnosti sme zistili v riešení úlohy č. 11 (identifikácia tráviacej sústavy stavovcov na obrázku), na ktorú správne odpovedalo až 90,91 % žiakov.
- najnižšie percentuálne zastúpenie správnej odpovede (2,60 %) sme zaznamenali v úlohe č. 13 (výživa rastlín – dýchanie).

Tab. 12 *Relatívna početnosť správnosti riešenia úloh testu č. 2 skupiny B*

Číslo úlohy	Úlohu		Relatívna početnosť odpovede		
	riešilo (%)	neriešilo (%)	správne (%)	čiastočne správne (%)	nesprávne (%)
1.	98,70	1,30	49,35	0,00	49,35
2.	70,13	29,87	9,09	35,06	25,97
3.	100	0,00	46,75	27,27	25,97
4.	92,21	7,79	41,56	50,65	7,79
5.	100	0,00	35,06	46,75	18,18
6.	98,70	1,30	55,84	0,00	42,86
7.	96,10	3,90	22,08	0,00	74,03
8.	97,40	2,60	28,57	67,53	1,30
9.	98,70	1,30	46,75	48,05	3,90
10.	98,70	1,30	14,29	54,55	29,87
11.	100	0,00	90,91	0,00	9,09
12.	100	0,00	23,38	55,84	20,78

13.	97,40	2,60	2,60	59,74	35,06
14.	100	0,00	62,34	0,00	37,66
15.	98,70	1,30	74,03	0,00	24,44
16.	93,51	6,49	36,36	50,65	6,49
17.	81,82	18,18	15,58	35,06	31,17

Legenda: tmavo sivá – najvyššia relatívna početnosť odpovede, svetlo sivá – najnižšia relatívna početnosť odpovede

Tabuľka 13 poskytuje prehľad úspešnosti úloh podľa kognitívnych oblastí v teste č. 2. V **skupine A**, sme zistili tieto fakty v kognitívnych oblastiach:

- **pamäťová reprodukcia:** najnižšiu úspešnosť sme zaznamenali v úlohe č. 12 ($I = 31,51\%$), v ktorej mali žiaci identifikovať orgánovú sústavu článkonožcov podľa obrázka. Najvyššiu úspešnosť ($I = 75,83\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 4, zameranej na rozmnožovanie baktérií, húb a rastlín. Úspešnosť ostatných úloh sa pohybovala v rozmedzí $45,21\% - 67,12\%$.
- **porozumenie pojmov:** kognitívnu oblasť sme testovali deviatimi úlohami, z ktorých najvyššie percento

- úspešnosti ($I = 87,67\%$) sme zistili v úlohe č. 3 (výživa rastlín – fotosyntéza). Najhoršie zvládnutá bola úloha č. 9 (obeh telových tekutín živočíchov) s úspešnosťou $29,45\%$. Úspešnosť riešenia nad 75% dosiahli žiaci v úlohe č. 1 ($I = 83,56\%$), identifikácia základných životných procesov organizmov a v úlohe č. 3.
- **zdôvodňovanie, analýza a argumentácia:** bola zastúpená dvojúrovňovou úlohou č. 8 (dráždivosť a ohyby rastlín) a č. 17 (identifikácia klíčenia podľa obrázka). Úspešnosť obidvoch úloh nedosahovala ani $30,00\%$.

Tab. 13 **Prehľad úspešnosti úloh testu č. 2 v skúmaných kognitívnych oblastiach**

kognitívna oblasť	skupina A (počet úloh 17)				skupina B (počet úloh 17)			
	číslo úlohy	I (%)	počet úloh (%)	I (%)	číslo úlohy	I (%)	počet úloh (%)	I (%)
pamäťová reprodukcia	4.	75,83	35,29	58,07	6.	55,84	35,29	58,26
	7.	67,12			9.	69,35		
	10.	64,38			10.	40,91		
	12.	31,51			11.	90,91		
	14.	64,38			16.	59,42		
	16.	45,21			17.	33,12		
porozumenie pojmov	1.	83,56	52,94	59,73	1.	49,35	47,06	54,34
	2.	64,93			2.	28,57		
	3.	87,67			4.	41,56		
	5.	53,88			5.	58,44		
	6.	53,42			8.	66,75		
	9.	29,45			12.	53,68		
	11.	71,92			14.	62,34		
	13.	39,73			15.	74,03		
	15.	53,03						
zdôvodňovanie, analýza a argumentácia	8.	29,46	11,77	28,09	7.	22,08	11,76	26,95
	17.	26,72			13.	31,82		
aplikácia					3.	62,77	5,88	62,77

Legenda: tmavo sivá – kognitívna oblasť s úspešnosťou 75% a viac

V skupine B (tabuľka 13), sme zistili tieto fakty v jednotlivých kognitívnych oblastiach:

- **pamäťová reprodukcia:** najnižšiu úspešnosť ($I = 33,12\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 17 (rozmnožovanie rastlín). Paradoxne najvyššiu úspešnosť ($I = 90,91\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 11 (identifikácia tráviacej sústavy bylinožravcov na obrázku). Úspešnosť ostatných úloh sa pohybovala v intervale $40,91\% - 69,35\%$, tzn. menej ako $I = 75\%$, čo sme považovali za optimálny výkon.
- **porozumenie pojmov:** kognitívna oblasť bola zastúpená ôsmimi úlohami, z ktorých ani v jednej žiaci nedosiahli úspešnosť riešenia 75% a viac. Najvyššie percento úspešnosti ($I = 74,03\%$) sme zaznamenali v úlohe č. 15 (identifikácia spôsobu rozmnožovania baktérií podľa obrázka). Úloha č. 2 (dýchanie živočíchov) bola zvládnutá s najnižším indexom úspešnosti ($I = 28,57\%$).
- **zdôvodňovanie, analýza a argumentácia:** sme overovali dvoma úlohami. č. 7 (dvojúrovňová úloha zameraná na dráždivosť a pohyb rastlín) a č. 13 (výživa rastlín – dýchanie). V oboch úlohách boli dosiahnuté veľmi nízke indexy úspešnosti. V otázke č. 7 ($I = 22,08\%$) a č. 13 ($I = 31,82\%$).
- **aplikácia:** bola zastúpená len otázkou č. 3 (podľa obrázkov doplniť stavbu srdca vybraných živočíchov) s úspešnosťou $62,77\%$, čo sme vzhľadom na náročnosť problematiky krvného obehu vyhodnotili ako primerane zvládnutú úlohu s pochopením podstaty stavby srdca (predsieň, komora) v závislosti od fylogenetickéj úrovne živočícha.

Kvalitatívna analýza testu č. 2

Analýze sme podrobili všetky úlohy, ktorých úspešnosť bola nižšia ako $I = 75\%$. Na ilustráciu uvádzame analýzu vybraných úloh.

Kognitívna oblasť: poznanie faktov – pamäťová reprodukcia

Skupina A

Úloha č. 7 – úspešnosť $I = 67,12\%$, obťažnosť $v = 0,33$

Ktorý orgán je dýchacím orgánom hmyzu?

- plúcne vačky
- vzdušnice**
- celým telom
- plúcami

odpoveď	a	b	c	d
fr (%)	21,92	67,12	10,96	0,00

Žiaci si uvedomili, že hmyz patrí medzi *bezstavovce*, a preto nemôže dýchať pľúcami. Možnosť d) *plúcami*, neuviedol ani jeden žiak. Správne na túto otázku odpovedalo $67,12\%$ žiakov.

Úloha č. 16 – úspešnosť $I = 45,21\%$, obťažnosť $v = 0,55$

Ktorá veta je pravdivá?

- Člankonožce majú zatvorenú cievnu sústavu.
- Obrúčkavce majú otvorenú cievnu sústavu.
- Cievy, ktoré privádzajú krv do srdca stavovcov sú žily.**
- Cievy, ktoré odvádzajú krv zo srdca stavovcov sú žily.

odpoveď	a	b	c	d	žiadna
fr (%)	13,70	21,92	45,21	5,48	13,70

Správne odpovedalo $45,21\%$ žiakov. Najviac nesprávnych odpovedí sme zaznamenali pri možnosti b) napriek tomu, že s *obehovou sústavou dáždovky (obručkavce)* sa žiaci stretávajú už od 6. ročníka ZŠ.

Skupina B

Úloha č. 10 – úspešnosť $I = 40,91\%$, obťažnosť $v = 0,86$

Podčiarkni, ktoré orgány alebo ich časti tvoria obehovú sústavu stavovcov.

NOSOVÁ DUTINA, SRDCE, OBLIČKY, CIEVY, MOČOVÁ RÚRA, ÚSTNA DUTINA, HLTAN, KOMORA, KRV, MOZOG, VNÚTORNÉ UCHO, PREDSEIŇ

Všetky orgány a ich časti tvoriace *obehovú sústavu* správne označilo $14,29\%$ žiakov. Najčastejšie kombinácie čiastočne správnych odpovedí boli *srdce*, *cievy* a *plúca* alebo len *srdce* a *cievy*. Čiastočne správne odpovedalo $54,55\%$ žiakov. Najčastejšie nesprávne odpovede boli – *mozog*, *plúca* a *vnútorné ucho*.

Kognitívna oblasť: porozumenie pojmov

Skupina A

Úloha č. 6 – úspešnosť $I = 53,42\%$, obťažnosť $v = 0,77$

Ktoré znaky sú typické pre všetky živočíchy?

- patria medzi autotrofné organizmy
- patria medzi konzumenty**
- sú to bylinožravce
- živiny a energiu získavajú z potravy**
- potrebujú živiny pre rast a ostatné životné procesy**

odpoveď	S	ČS	N
fr (%)	23,29	69,86	6,85

Správne odpovedalo 23,29 % žiakov. Čiastočne správne 69,86% žiakov, z čoho možnosť b) *patria medzi konzumenty* a d) *živiny a energiu získavajú z potravy* zvolilo 39,73 % spomedzi všetkých čiastočne správnych odpovedí. Nesprávnu možnosť c) *sú to bylinožravce* označilo 4,11 % žiakov a možnosť a) *patria medzi autotrofné organizmy* 2,74 % žiakov.

Skupina B

Úloha č. 14 – úspešnosť I = **62,34 %**, obťažnosť v = **0,38**

Aký význam majú vzdušné vaky u vtákov?

- a) *nadľahčovanie, termoregulácia a zásobáreň vzduchu*
 b) *nadľahčovanie, termoregulácia a homeostáza*
 c) *homeostáza, zásobáreň vzduchu a termoregulácia*
 d) *termoregulácia, nadľahčovanie a homeostáza*

odpoveď	a)	b)	c)	d)
fr (%)	62,34	12,99	12,99	11,69

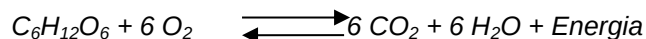
Správne na túto otázku odpovedalo 62,34 % žiakov. Nesprávna odpoveď b) *nadľahčovanie, termoregulácia a homeostáza* a c) *homeostáza, zásobáreň vzduchu a termoregulácia* mali rovnaké percentuálne zastúpenie. Správna možnosť mohla byť len a) *nadľahčovanie, termoregulácia a zásobáreň vzduchu*, lebo v každej z ostatných možností bol pojem *homeostáza* (udržiavanie stáleho vnútorného prostredia), čo s funkciou *vzdušných vakov* v tomto kontexte nesúvisí.

Kognitívna oblasť: zdôvodňovanie, analýza a argumentácia

Skupina B

Úloha č. 13 – úspešnosť I = **31,82 %**, obťažnosť v = **0,97**

Ktoré výroky platia pre nasledovnú chemickú rovnicu?



- a) *Dýchanie je spojené s prijímaním kyslíka a vylučovaním oxidu uhličitého.*
 b) *Dýchanie je spojené s tvorbou organických látok a spotrebou energie.*
 c) *Uvolňovanie energie potrebnej na všetky životné funkcie je spojené s procesmi dýchania.*
 d) *Procesy dýchania charakterizuje rozklad anorganických látok na organické.*

Odpoveď	S (a, c)	ČS	N	žiadna
fr (%)	2,60	59,74	35,06	2,60

Len dvaja žiaci (2,60 %) odpovedali správne. Čiastočne správne odpovedalo 59,74 % žiakov. Zo všetkých čiastočne správnych odpovedí len možnosť a) *dýchanie je spojené s prijímaním kyslíka a vylučovaním oxidu uhličitého* predstavovala 36,36 % a len možnosť c) *uvolňovanie energie potrebnej na všetky životné funkcie je spojené s procesmi dýchania* 23,38 %. Nesprávne odpovedalo 35,06 % žiakov.

Kognitívna oblasť: aplikácia

Skupina B

Úloha č. 3 – úspešnosť I = **62,77 %**, obťažnosť v = **0,53**
Na základe obrázka krvného obehu stavovcov doplň v tabuľke stavbu srdca živočíchov.

Stavovce	Stavba srdca
a) kapor obyčajný	1 predsieň,
b) skokan zelený	, 1 komora
c) myš domová	2 predsieň,



Odpoveď	S	ČS	N
fr (%)	46,75	27,27	25,97

Správne odpovedalo 46,75 % žiakov. Čiastočne správne 27,27 %. Zo všetkých čiastočne správnych odpovedí 15,58 % žiakov v možnosti b) uviedli *1 komoru a 1 predsieň*. Žiaci mali problém doplniť v tabuľke *stavbu srdca obojživelníka – skokana zeleného*. Nesprávne odpovedalo 25,97 % žiakov napriek tomu, že obrázky *obehovej sústavy* majú v učebnici.

Diskusia a záver

Celoplošný výskum vedomostí žiakov z biológie základnej školy prebiehal u nás v rokoch 1995 až 2007 najmä v súvislosti s tvorbou, overovaním a optimalizáciou požiadaviek vzdelávacieho štandardu (ŠŠI, 2004/2005; Uhreková, 2005; Uhreková, 2007). Cieľový výskum v oblasti overovania vedomostí žiakov z biológie základnej školy (ISCED 2) podľa aktuálneho vzdelávacieho štandardu, platného od roku 2009 a inovovaného v r. 2014 sa na Slovensku neuskutočnil (ak nepočítame medzinárodné výskumy PISA a TIMSS).

Cieľom nášho výskumu bolo preto zistiť aktuálnu vedomostnú úroveň žiakov 9. ročníka základnej školy z vybraného biologického učiva s využitím učebných úloh rôznej kognitívnej úrovne. Na základe výsledkov kvantitatívno-kvalitatívnej analýzy didaktického testu č. 1 a č. 2 *Biológia ZŠ* s variantmi A, B sme dospeli k týmto záverom:

- v didaktickom teste č. 1 žiaci zvládli úlohy s úspešnosťou ($I = 68,13\%$) a v didaktickom teste č. 2 ($I = 54,21\%$), čo predstavuje dolnú hranicu priemeru,
- na úrovni základných biologických pojmov sme zaznamenali ich formálne osvojenie najmä v témach:
 - nepohlavné rozmnožovanie baktérií, húb a rastlín,
 - vyžadujúcom identifikáciu obrázkov (nákrety, schémy) húb, jednoklíčnolistovej a dvojkľúčnolistovej rastliny a orgánových sústav živočíchov,
 - dýchacia a obehová sústava bezstavovcov a stavovcov v nadväznosti na rozdiely v stavbe srdca týchto organizmov,
 - podľa obrázkov schémy obehovej sústavy živočíchov správne opísať stavbu srdca týchto živočíchov,
 - klíčenie a rast rastlín v úlohách z praktických cvičení zameraných na dráždivosť a pohyb rastlín.
- žiaci na primeranej úrovni zvládali učivo zamerané na výživu, dýchanie, dráždivosť a pohyb rastlín a tiež výživu živočíchov,
- z hľadiska kognitívnych oblastí žiaci úspešnejšie zvládli skúmané učivo na úrovni *zapamätania a porozumenia* v porovnaní s úlohami, ktoré vyžadovali istú mieru *analýzy, argumentácie alebo zdôvodňovania*. Napríklad, mali ťažkosti v riešení dvojúrovňových úloh spojených s identifikáciou obrázkov a v nadväznosti na to so zdôvodňovaním výberu odpovede v prvej časti úlohy, ktoré si vyžadovalo istú mieru analýzy a hodnotenia faktov (syntézy).

Naše výsledky sa zhodujú s výsledkami Uhreková (2005, s. 10), ktorá poukazuje na fakt, že žiaci nemajú trvalo osvojené základné učivo na požadovanej úrovni. Výskum Štátnej školskej inšpekcie v školských rokoch 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006 zistil trvácnosť osvojenia základných poznatkov z prírodopisu v 9. ročníku na úrovni úspešnosti $I = 62,67\%$, čo predstavovalo úroveň na dolnej hranici priemeru (Uhreková, 2007, s. 28). V našom výskume úlohy v teste č. 1 a č. 2 zamerané na *identifikáciu orgánových sústav živočíchov* dosiahli nižšiu priemernú úspešnosť ($I = 63,66\%$) v porovnaní s výskumom Uhreková (2005). V tom istom výskume na otázku, ktorú látku prijímajú

rastliny pri dýchaní, správne odpovedalo 46 % žiakov, kým na rovnakú otázku v našom výskume správne odpovedalo 65 % žiakov. Podobne len 38 % žiakov uviedlo správnu odpoveď na otázku, čo je *dýchacím orgánom pavúkovcov*. V našom výskume na tú istú otázku správne odpovedalo 61,18 % žiakov, čo je stále dolná hranica priemeru. V porovnaní s výskumom Ušáková a Bobáková (1995), ktorého sa zúčastnilo 1028 žiakov 5. roč. ZŠ sme zaznamenali rovnaký problém v riešení úlohy *pohlavného rozmnožovania rastlín*, kde žiaci nevedeli, čo vzniká z *oplođeného vajíčka*. Naše zistenia sa zhodujú s výskumom Uhreková (2005), kde boli tiež zaznamenané nedostatky v úlohe zameranej na *premeňovanie oplođeného vajíčka*. Z výskumu Ušáková a Habánková (1997), ktorého sa zúčastnilo 681 žiakov končiacich ročníkov ZŠ a 876 žiakov 1. ročníka gymnázií vyplýva, že aj v tomto výskume žiaci nedostatočne zvládali učivo z oblasti *cievnej a dýchacej sústavy zamerané na pojmy – otvorená, zatvorená cievna sústava, stavba srdca, krvný obeh živočíchov, princíp dýchania*. V našom výskume sme tiež zaznamenali nedostatky v učive *základné princípy dýchania stavovcov a bezstavovcov* a v učive *obeh telových tekutín*.

Tieto porovnania výsledkov vedomostí zhodne potvrdzujú, že rovnaké problémy v osvojení biologických pojmov, ako mali žiaci v rokoch 1995 až 2007, zaznamenávame aj dnes, t.j. vybrané témy biológie ZŠ žiaci dlhodobo zvládajú len na priemernej, až podpriemernej úrovni. Z výsledkov nášho výskumu tiež vyplýva, že žiaci majú osvojené pojmy spravidla len na kognitívnej úrovni *zapamätania až porozumenia*.

Hoci v dnešnom, modernom vzdelávaní sa nekladie dôraz len na výkon, ale skôr na získavanie kompetencií (spôsobilostí, zručností), tie nie je možné rozvíjať bez nevyhnutnej terminologickej bázy na úrovni *zapamätania a porozumenia*. Avšak zvládnutie, t.j. porozumenie, pochopenie a správne používanie odbornej terminológie (*aplikácia*), ako aj poznanie základných biologických pojmov (*znalosť faktov*) je pre vysvetlenie vlastností živých sústav, ich vzájomných vzťahov a procesov (*zdôvodňovanie, argumentácia*) v tele organizmov nevyhnutné. Pre školskú prax to znamená, vo vyššej miere prepájať známe učivo s novým tak, aby žiak bol schopný stavať na už osvojených poznatkoch. Odovzdávanie hotových informácií a poznatkov od učiteľa smerom k žiakom sa presúva do roviny bádateľsko – objavnej s cieľom získať osobnú skúsenosť a na tomto základe si trvalo osvojiť fundamentálne biologické pojmy a procesy. Snahou je dospieť k vyváženiu medzi získavaním hotových a vytváraním nových poznatkov.

Ako odporúča Ušáková a Habánková (1997, s. 8) a platí to aj dnes, „*vyučovanie by malo byť postavené na*

osobných skúsenostiach žiakov, ktoré by sa mali postupne pretvárať, rozvíjať a kultivovať. Do obsahu by sa nemalo za každú cenu vnášať učivo, ktoré je žiakovi poznávaniu neprístupné, pretože jeho skúsenosti mu neumožňujú, aby ho pochopil a prijal“.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070.

Literatúra

- HELD, L. 2011. Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. In: *Scientia in educatione*, roč. 2, č. 1, s. 69 – 79, ISSN 1804-7106.
- KURAJ, J., KURAJOVÁ STOPKOVÁ, J. 2006. *TIMSS 2003 – Trendy v medzinárodnom výskume matematiky a prírodovedných predmetov*. Národná správa. Bratislava: ŠPÚ. 251 s. ISBN: 80-89225-22-5.
- MARŠÁK, J., JANOUŠKOVÁ, S. 2006. *Trendy v prírodovednom vzdelávaní*. [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné na: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html>>
- NÚCEM, 2013a. *TIMSS 2011. Národná správa*. Bratislava: NÚCEM, 96 s. ISBN 978-80-89638-10-9.
- NÚCEM, 2013b. *PISA SK2012. Prvé výsledky medzinárodného výskumu 15-ročných žiakov z pohľadu Slovenska*. NÚCEM, 2013. 14 s. [online]. [cit. 27. 3. 2015]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_mera-pisa/publikacie_a_diseminacia/4_ine/PISA_2012.pdf>
- PISA, 2003. Národná správa 2004. Bratislava: ŠPÚ, 40 s. ISBN 80-85756-87-0.
- PROKŠA, M., HELD, L. A a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského. 229 s. ISBN: 978-80-223-2562-2.
- PŮLPÁN, Z. 1991. *Základy sestavování a klasického vyhodnocování didaktických testů*, Hradec Králové: Kotva. 148 s. ISBN 80-900254-4-7.
- ŠŠI. 2004/2005. *Správa o stave a úrovni výchovy a vzdelávania v školách a školských zariadeniach v SR v šk. r. 2004/2005*. Bratislava: Štátna školská inšpekcia, 92 s. ISBN 80-969283-7-6.
- SLÁVIKOVÁ, V., IGAZ, C., ADAM, M. 2012. Postoje žiakov 8. ročníka ZŠ K predmetu Biológia 8. In: *Biológia ekológia chémia*, roč. 16, č. 2, s.2-4. ISSN 1338-1024.
- ŠPÚ, 2009. *Štátny vzdelávací program – BIOLÓGIA* (Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda), príloha ISCED 2, Bratislava: ŠPÚ, 2009. [online]. [cit. 2015-6-3]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/biologia_isced2.pdf>.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. 2009. Vývoj paradigmat prírodovedného vzdelávania. In *Pedagogická orientace*, roč. 19, č. 3, s. 24 – 44. ISSN 1211-4669.
- TARAJOVÁ, E. 2016. *Zisťovanie úrovne osvojenia vybraných biologických pojmov v učive biológie 9. ročníka*. Diplomová práca. PriF UK, 114 s. (prílohy 104 s.).
- HEREKOVÁ, M. 2005. Vzdelávacie výsledky žiakov z prírodopisu vo vzťahu k vzdelávaciemu štandardu v školskom roku 2003/2004. In: *Biológia ekológia chémia*, roč. 10, č. 1, s. 7 – 11. ISSN 1335-8960.
- HEREKOVÁ, M. 2007. *Spätná väzba ako prostriedok rozvíjania kľúčových kompetencií*. In SANDANUSOVÁ, A., MATEJOVIČOVÁ, B., DYTRTOVÁ, R., 2007 (eds.), s. 28-37. *Speciální otázky oborových didaktik a příprava učitelů přírodovědných zemědělských a příbuzných oborů*. EDUCO 4, Praha: Univerzita Karlova, 197 s. ISBN: 978-80-87139-03-5.
- HEREKOVÁ, M., DROŠČÁK, M. 2008. Smerovanie prípravy učiteľov z hľadiska potrieb kurikulárnej reformy. In Sandanusková, A., Matejovičová, B., Dytrtová, R. (eds.). *Příprava učitelů v kontextu evropského vzdělávání*. Praha: EDUCO 5, s. 31 – 39. ISBN 978-80-7399-458-7.
- HEREKOVÁ, M. a kol. 2012. *Biológia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: EDUCO. 75 s. ISBN 978-80-89431-34-2.
- HEREKOVÁ, M., UŠÁKOVÁ, K. 1997. Prírodopis v základných školách a v gymnáziu so štvorročným a osemročným štúdiom. *Biológia, ekológia, chémia*, 2, 1997, 4, 10 - 14.
- UŠÁKOVÁ, K. 1998. *Vybrané kapitoly zo špeciálnej didaktiky biológie*. Bratislava: Univerzita Komenského, 158 s., ISBN 80-223-1143-X.
- UŠÁKOVÁ, K., BOHÁČOVÁ, R. 1995. Úroveň osvojenia botanických pojmov žiakmi. *Pedagogické spektrum*, roč. 4, č. 11/12, s. 78 – 86.
- UŠÁKOVÁ, K., HABÁNKOVÁ, M. 1997. Úroveň osvojenia si vybraných zoologických pojmov. *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 2, č. 3, s. 5 – 9. ISSN 1335 - 8960.
- UŠÁKOVÁ, K., KANCÍROVÁ, D. 2015. Úroveň osvojenia biologických pojmov tematického celku „Biológia bunky a všeobecné vlastnosti živých sústav“ žiakmi gymnázia. *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 19, č. 2, s. 11 – 20.
- UŠÁKOVÁ, K., VIŠŇOVSKÁ, J. 2005. Ako ďalej v biológii v gymnáziách? – súčasná prax, možnosti a perspektívy. *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 10, č. 1, s. 2 – 6. ISSN 1335-8960.
- VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K. 2008. *Čo nové prinieslo štátne kurikulum pre gymnázia do biológie?* In: *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 12, č. 1, s. 2 – 7.
- VESELSKÝ, M., HRUBIŠKOVÁ, H. 2009. Zájem žáku o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, roč. 19, č. 3, s. 45 – 64.
- VLČKOVÁ, J., KUBIATKO, M. 2014. Prírodopis v očíh žáků 2. stupně základních škol. *e-Pedagogium*, roč. 14, č. 1, s. 20 – 37.

Porovnanie a analýza učebných úloh vo vybraných učebniciach biológie

Kristína Bučková¹
Zuzana Haláková²
Soňa Nagyová³

^{1,2,3}Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava
Slovensko

²halakova@fns.uniba.sk

Abstract:

In the presented contribution we are focused on the comparison and analysis of learning tasks in recent biology textbooks for secondary grammar school students from different point of view. The monitored criteria were: quantity of learning tasks, difficultness of thinking operations. The coefficient of managing apparatus of textbooks and the coefficient of pictorial usage were counted.

Keywords: learning tasks, textbooks, biology

Úvod

Učebné úlohy majú svoje nezastupiteľné miesto vo vyučovacom procese jednotlivých učebných predmetov už mnoho desiatok rokov. Ich zadávanie a riešenie sú súčasťou všeobecnej didaktiky v rámci širokého spektra vyučovacích metód. Slúžia ako aktivizačný a vstupný, či priebežný motivačný činiteľ, ako prostriedok na zopakovanie a upevnenie učiva. Ich náročnosť na myšlienkové operácie adresátov a spôsoby zadávania sa z pohľadu ontogenetického i fylogenetického menili a stále podliehajú zmenám. Korektná formulácia učebnej úlohy je umením pedagóga. Najčastejšie sa zaujíma o podstatu (Čo je ...?), príčinu (Prečo ...?), kvalitatívne vlastnosti (Aký ...?), menej už o kvantitatívnu stránku a len minimálny počet zadaní je venovaný žiadosti o interpretáciu, či hodnotenie faktov.

Vymedzenie pojmu učebná úloha

Pod pojmom učebná úloha v najvšeobecnejšej rovine rozumieme širokú škálu všetkých učebných zadaní, a to od najjednoduchších úloh, vyžadujúcich len pamäťovú reprodukciu poznatkov, až po zložité úlohy, vyžadujúce tvorivé myslenie (Holoušová, 1983). Turek (2007) definuje učebnú úlohu ako aktivitu určenú na pomoc žiakom, aby dosiahli študijné ciele. Podľa Průchu, Walterovej a Mareša (1998) je to každá pedagogická situácia, ktorá sa vytvára preto, aby žiakovi umožnila dosiahnuť určitý vyučovací cieľ, pričom je zameraná na päť aspektov učenia: obsahový, stimulačný, operačný, formatívny a regulatívny. Môžeme ju chápať ako učiteľovu metodicky premyslenú a koncipovanú požiadavku na žiaka, prostredníctvom ktorej ho konfrontuje s vymedzenou časťou učiva. Pasch a kol. (1998) ju definujú ako pláno-

vanú sekvenciu krokov, s pomocou ktorých žiaka prevedieme od nevedomosti o konkrétnych faktoch alebo pojmoch k ich znalosti, či pochopeniu, alebo ako postup od neschopnosti uskutočniť danú úlohu ku schopnosti zvládnuť ju. Tollingerová (1970) učebnú úlohu definovala ako jazykový útvar alebo preslov, ktorý sa verbálne alebo svojím kontextom (neverbálne) stáva nositeľom signálu „teraz sa niečo dozviem“.

V problematike navrhovania a posudzovania učebných úloh sú východiskom známe a mnohokrát citované taxonómie cieľov v kognitívnej oblasti. V šesťdesiatych rokoch minulého storočia sa začalo pracovať so šiestimi úrovňami Bloomovej taxonómie (Bloom, 1956), ktorá bola o necelých štyridsať rokov revidovaná do dvoch dimenzií: znalostnej a dimenzie kognitívnych procesov Andersonovou a Krathwohlom (2001). Osemdesiate roky priniesli do skúmanej oblasti taxonómiu vzdelávacích cieľov poľského autora Niemierka (1979). Spomínaní autori v našich podmienkach ovplyvnili výskumnú prácu profesorky Tollingerovej a ich zovšeobecnenia sa stali východiskom jej prístupu k problematike učebných úloh, ktorými sa zaoberala z hľadiska psychologického, pedagogického a metodického (1976/77; 1987). Vyšpecifikovala 5 hlavných kategórií podľa operačnej štruktúry usporiadaných s narastajúcou náročnosťou od najjednoduchších k zložitejším požiadavkám na kognitívnu úroveň žiakov. Uvádza tiež jemnejšie členenie v 27 podkategóriách, operáciách (tabuľka 1).

Využitie uvedenej taxonómie možno nachádzať v zisťovaní alebo projektovaní učebných úloh s rôznou kognitívnu náročnosťou. Vhodná je pre identifikáciu operačnej štruktúry už vytvorených učebných úloh, ale aj pre tvorbu nových učebných úloh, ktoré majú svojou operačnou štruktúrou zodpovedať stanoveným cieľom vzdelávania (Švec, 1998). V odbornej literatúre sa uvádzajú štyri parametre učebných úloh: stimulačný, operačný, regulačný a formačný (Tollingerová 1976/77, Maňák, Švec 2003). Stimulačná hodnota učebnej úlohy je charakterizovaná pravdepodobnosťou, ktorou úloha navodí potrebnú aktivitu (Tollingerová, 1970). Operačná hodnota učebnej úlohy je charakterizovaná pravdepo-

dobnosťou, s ktorou sa objaví operácia, ktorú má úloha navodiť. Regulačná hodnota učebnej úlohy je definovaná pravdepodobnosťou, s akou navodené a osvojené činnosti dovedú žiaka k očakávanému cieľu. Tým, že učebné úlohy navodzujú učebné operácie žiakov, riadia vlastne tiež priebeh učebnej činnosti. Formačná hodnota

je charakterizovaná pravdepodobnosťou, s akou dôjde k dosiahnutiu očakávaného výsledku, ale dôjde aj k osvojeniu činnosti, ktorá k výsledku vedie. Formačný parameter je pozorovateľný až pri práci s učivom v dlhšom časovom období (Mareš, 1987).

Tab. 1 **Taxonómia učebných úloh podľa profesorky Tollingerovej (1976/77, 1987)**

Hlavné kategórie	Podkategórie
1. Učebné úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie s poznatkami	1.1. Úlohy na znovupoznávanie 1.2. Úlohy na reprodukciu jednotlivých faktov, čísiel, pojmov 1.3 Úlohy na reprodukciu definícií, noriem, pravidiel 1.4 Úlohy na reprodukciu veľkých textových celkov, básní, tabuliek
2 Učebné úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie s poznatkami	2.1 Úlohy na zisťovanie faktov 2.2 Úlohy na vymenovanie a popis faktov (výpočet, súpis) 2.3 Úlohy na vymenovanie a popis procesov, spôsobov činností 2.4 Úlohy na rozbor a skladbu (analýza, syntéza) 2.5 Úlohy na porovnávanie a rozlišovanie (komparácia a diskriminácia) 2.6 Úlohy na triedenie (kategorizácia, klasifikácia) 2.7 Úlohy na zisťovanie vzťahov medzi faktami (príčina, následok, cieľ, prostriedok, vplyv, funkcia, nástroj, spôsob) 2.8 Úlohy na abstrakciu, konkretizáciu a zovšeobecnenie 2.9 Riešenie jednoduchých príkladov (s neznámymi veličinami)
3. Učebné úlohy vyžadujúce zložité myšlienkové operácie s poznatkami	3.1 Úlohy na preklad (transláciu, transformáciu) 3.2 Úlohy na výklad (interpretácia), vysvetlenie zmyslu a významu (zdôvodnenie) 3.3 Úlohy na vyvodzovanie (indukcia) 3.4 Úlohy na odvodzovanie (dedukcia). 3.5 Úlohy na dokazovanie (argumentácia) a overovanie (verifikácia) 3.6 Úlohy na hodnotenie
4. Učebné úlohy vyžadujúce oznámenie poznatkov	4.1 Úlohy na vypracovanie prehľadov, výťahov, obsahov 4.2 Úlohy na vypracovanie správy, referátu 4.3 Samostatná písomná práca, výkresy, projekty
5. Učebné úlohy vyžadujúce produktívne (tvorivé) myslenie	5.1 Úlohy na praktickú aplikáciu 5.2 Riešenie problémových úloh a situácií. 5.3 Kladenie otázok a formulácia úloh alebo zadania. 5.4 Úlohy na objavovanie na základe vlastného pozorovania (na senzorickej základni) 5.5 Úlohy na objavovanie na základe vlastných úvah (na racionálnej báze).

Pri posudzovaní učebných úloh sa dá sústrediť na operačnú, lingvistickú a didaktickú analýzu. Operačná analýza je proces, ktorý je zameraný na zistenie jednotlivých druhov a typov učebných operácií, ktoré riešenie učebných úloh vyžaduje. Podľa operačnej štruktúry posudzovaných alebo zámerne projektovaných učebných úloh je možné stanoviť: poznávaciu náročnosť súboru učebných úloh, pestrosť súboru učebných úloh, didaktickú hodnotu súboru učebných úloh (Kalhous a kol., 2002). *Poznávacia náročnosť súboru učebných úloh* sa určuje triedením, úlohy sa zaraďujú pod jednotlivé kategórie podľa desiatinného triedenia (str. 16-18). Takto je určená kognitívna náročnosť jednotlivých učebných úloh. *Pestrosť súboru učebných úloh* Pestrosť súboru má predchádzať návykovému riešeniu, jednotvárnosti úloh a zaistiť dostatočnú otvorenosť súboru, aby učiteľ mohol voliť vhodné typy úloh podľa cieľov vyučovania, podľa úrovne triedy alebo žiaka. Lingvistická analýza

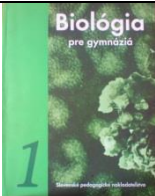
vychádza z toho, že učebná úloha je určitý jazykový jav, ktorý možno skúmať z hľadiska: syntaktického, lexikálneho, morfológického a obsahového. V našom rozbere sa na učebné úlohy pozeráme zo syntaktického hľadiska, teda či je úloha formulovaná ako otázka, alebo ako pokyn. Pomocou didaktickej analýzy sa zisťujú vlastnosti učebných úloh z pohľadu vyučovacieho procesu. Dáva odpoveď na otázky ako napr. k akým cieľom boli učebné úlohy zostavené, akú majú funkciu na hodine, aký je počet učebných úloh na jednu vyučovaciu hodinu alebo počet učebných úloh celej učebnice, alebo čo je predmetom činnosti žiakov pri riešení úloh. Analýza predmetu činnosti zisťuje, či učebné úlohy vyžadujú pri riešení prácu s pojmi, číselnými údajmi, s obrázkami, grafmi, schémami popríklad prístrojmi. Z hľadiska funkcie úloh je v súbore sledované, či sú to úlohy precvičovacie alebo opakovacie (funkčná analýza In Wahla, 1983).

Učebnica je vhodným materiálom, v ktorom sa dajú jednotlivé prvky sledovať a analyzovať. Jej didaktická vybavenosť nie je statickou vlastnosťou, ale predurčuje jej procesúalnu efektívnosť, čiže to, ako bude učebnica využívaná v reálnom edukačnom procese v škole i pri samoštúdiu žiakov. Miera didaktickej vybavenosti učebnice je založená na vyhodnocovaní rozsahu využitia štruktúrnych (verbálnych a obrazových komponentov). V našom skúmaní sme zo širokej škály čiastkových koeficientov určili koeficient využitia aparátu riadenia učenia a koeficient využitia obrazových komponentov.

Analýza učebných úloh

Analyzovali sme učebné úlohy v dvoch aktuálne používaných učebniciach biológie pre gymnáziá: Biológia pre gymnáziá 1. časť, Ušáková a kol. Bratislava: SPN, 1999 a Biológia pre 1. ročník gymnázií Višňovská a kol. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2008. Prvá z nich je súčasťou série ôsmich učebníc pre gymnáziách vydaných v rokoch 1999 – 2009. Tematicky je delená na päť kapitol (Tabuľka 2) a obsahuje 393 učebných úloh. Druhá učebnica bola vydaná v roku 2008 a jej súčasťou je 528 učebných úloh.

Tab. 2 **Prehľad o rozsahu jednotlivých kapitol a počte učebných úloh v dvoch vybraných učebniciach biológie pre 1. ročník gymnázií**

Biológia pre gymnáziá 1. časť Ušáková a kol., 1999, Bratislava : SPN, 87 s. ISBN 80-08-02983-8.			Biológia pre 1. ročník gymnázií Višňovská a kol., 2008, Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, s.r.o. 196 s., ISBN 978-80-8091-133-1.		
					
názov kapitoly	počet strán	počet uu	počet uu	počet strán	názov kapitoly
1. Úvod do biológie	4	4	23	9	1. Organizmus a prostredie
2. Všeobecné vlastnosti živých sústav	4	4	103	30	2. Život v sladkých vodách
3. Biológia bunky	21	103	78	36	3. Život pri vode
4. Nebunkové a prokaryotické organizmy	6	12	118	31	4. Život v mori
5. Biológia rastlín	42	270	11	8	5. Vysokohorské spoločenstvá
Σ	87	393	25	10	6. Život na úkor druhých
			1	2	7. Život v extrémnych podmienkach
			69	17	8. Svet pod mikroskopom
			23	10	9. Adaptácia na život s človekom
			77	34	10. Rastliny v službách človeka
			528	196	Σ

Legenda uu = učebné úlohy

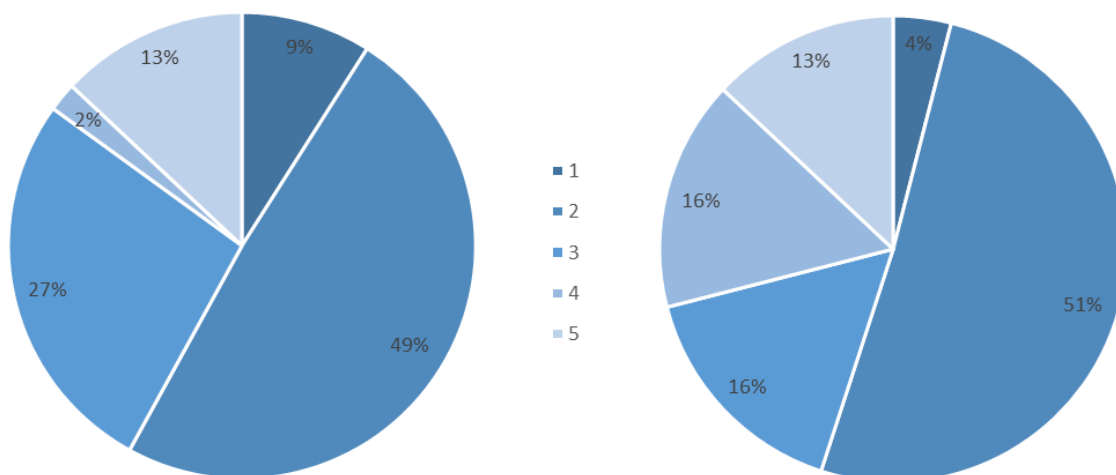
Každá učebná úloha (celkovo 921, resp. 971 (406 + 562, keďže dvojzložkové úlohy boli v niektorých aspektoch analyzované ako dve samostatné učebné úlohy) bola zaradená podľa niekoľkých kritérií.

- podľa operačnej štruktúry v zmysle taxonómie Tollingerovej (operačná analýza);
Poznávacia náročnosť učebných úloh v rámci zisťovania operačnej štruktúry uvádza päť hlavných kategórií v taxonómii Tollingerovej. V obidvoch učebniciach sa nachádzajú úlohy zo všetkých piatich kategórií (Graf 1), no najväčšie zastúpenie majú učebné úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie s poznatkami (201 (Ušáková a kol., 1998) a 289 (Višňovská a kol.) úloh) a najmenšie v prípade staršej učebnice úlohy vyžadujúce zdieľanie poznatkov (6), v prípade novej učebnice úlohy na reprodukciu poznatkov (25). V rámci piatich kategórií je možné sledovať 27 operácií. Z nich v učebnici od Ušákovovej a kol. (1998) nájdeme 19 a od Višňovskej a kol. (2008) 23 operácií (Graf 2). Súbory učebných úloh v obidvoch učebniciach sú rôznoro-

dé, predpokladajú využitie rôznych myšlienkových operácií a znižujú riziko návykového riešenia v dôsledku stereotypnosti zadání. Pozitívne je aj nízke percento úloh vyžadujúcich pamäťovú reprodukciu poznatkov, a obidve učebnice sa vyznačujú vysokou pestrosťou učebných úloh, ktorá zabraňuje stereotypnosti.

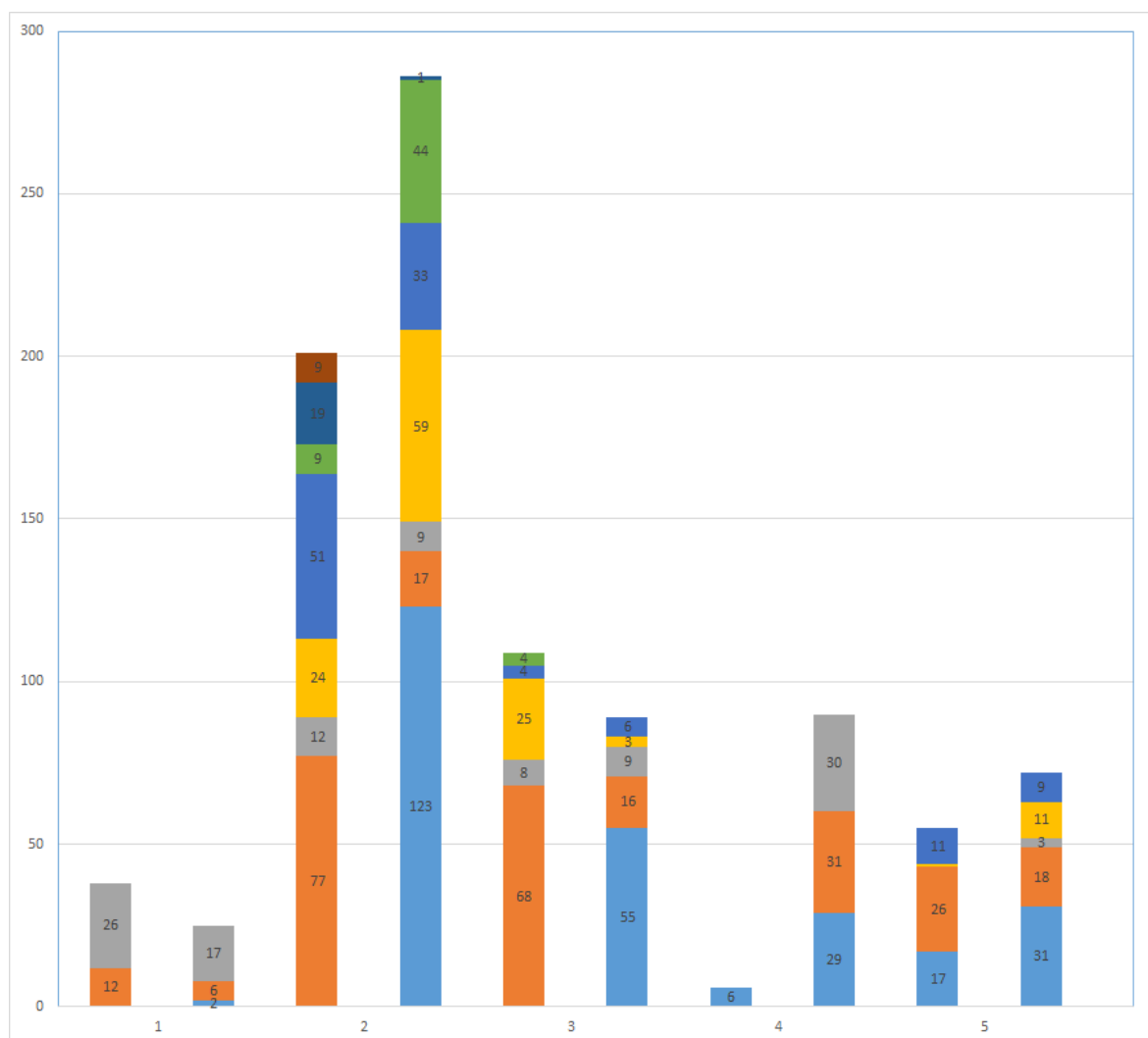
- podľa zadania v zmysle pokyn alebo otázky (syntaktická analýza);
Z 393 učebných úloh (Ušáková a kol., 1999) je 279 formulovaných ako otázka, 94 je zadaných ako pokyn, 4 sú uzavreté s výberom odpovede a 16 je dvojzložkových (v jednom zadaní žiak rieši dve úlohy). V druhej učebnici (Višňovská a kol. 2008) z 528 úloh je 227 úloh položených ako otázka, 264 úloh je zadaných ako pokyn a 37 úloh bolo dvojzložkových. Výhodou úloh štylizovaných ako pokyn je uvádzacie sloveso, ktoré žiakovi priamo naznačuje, akým spôsobom má úlohu riešiť. Prednosťou otázky je, že dokáže u žiaka prebudiť záujem o danú problematiku, aktivizovať ho.

Graf 1 **Percentuálne zastúpenie úloh v piatich hlavných kategóriách taxonómie Tollingerovej** (vľavo učebnica od Ušákovvej a kol. 1999, vpravo od Višňovskej a kol. 2008)



1. Učebné úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie s poznatkami
2. Učebné úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie s poznatkami
3. Učebné úlohy vyžadujúce zložité myšlienkové operácie s poznatkami
4. Učebné úlohy vyžadujúce oznámenie poznatkov
5. Učebné úlohy vyžadujúce produktívne (tvorivé) myslenie

Graf 2 **Absolútna početnosť úloh v piatich hlavných kategóriách (horizontálna os) a 27 podkategóriách taxonómie Tollingerovej** (vľavo učebnica od Ušákovvej a kol. 1999, vpravo od Višňovskej a kol. 2008)



3. podľa toho, či je pri riešení úlohy dôležitá operácia s pojmami, obrázkami (v učebnici), s inými literárnymi alebo elektronickými zdrojmi (analýza predmetu činnosti žiaka),
Od žiaka sa vo väčšine prípadov (v 384 úlohách) požaduje vykonávanie operácií s pojmami, len 4 úlohy predpokladajú prácu s obrázkom v učebnici a 5 úloh využitie iných zdrojov (Ušáková a kol., 1999). Z 528 úloh (Višňovská a kol. 2008) si 412 si vyžadovalo prácu s pojmami, 90 používanie internetu a iných zdrojov ako učebnice, 9 učebnicu a 19 využitie iných pomôcok ako učebnice.

4. podľa funkcie úlohy (na opakovanie a riešenie problémovej úlohy; funkčná analýza).

Úloh slúžiacich na zopakovanie a upevnenie učiva sa v učebnici od Ušákovskej a kol. (1999) nachádza 283 a problémových úloh je 110. V mnohých prípadoch plnia funkciu zopakovania témy a svojou náročnosťou nezodpovedajú úlohám vyžadujúcim tvorivé myslenie žiakov. V učebnici od Višňovskej a kol. (2008) sa nachádza 120 motivačných otázok, ktorých úlohou je uviesť žiaka do problematiky, upriamiť pozornosť na dôležité informácie v texte alebo pripomenúť už známe poznatky potrebné pri expozícii učiva. Na opakovanie je určených 292 učebných úloh a objavujú sa aj úlohy na samostatnú prácu a projekty (N = 116).

Koeficient využitia riadiaceho aparátu dosiahol pre učebnicu od Ušákovskej a kol. (1999) hodnotu 42,85 %, priemerná vybavenosť učebnice v prípade autorov Višňovská a kol. (2008) dosiahla 64,28 %, čo poukazuje na veľmi dobrú didaktickú vybavenosť učebnice. Koeficient využitia obrazových komponentov je v prvom prípade 75 %, v druhom 100 %, kedy učebnica obsahuje všetky druhy obrazových komponentov.

Záver

Jednou z kľúčových kompetencií a prejavom profesionality pedagóga je schopnosť formulovať učebné úlohy, ktoré v maximálnej miere podnecujú a rozvíjajú kognitívne operácie a ktoré svojou náročnosťou zodpovedajú cieľom vyučovania. Učebné úlohy by sa nemali z hľadiska svojej náročnosti obmedzovať len na proces zapamätania si faktov, ale mali by navodzovať jednoduchšie a zložitejšie myšlienkové operácie, ktoré umožňujú žiakovi poznatky aplikovať, analyzovať a dávať do súvislostí. K požiadavkám na učiteľove otázky patria: zrozumiteľnosť, jednoznačnosť, logicky správna formulácia, vecne správna formulácia, nesugestívnosť otázok, zámernosť otázok (Kalhous a kol., 2002), mali by vyvolávať celú škálu poznávacích aktivít a mali by byť zadávané tak, aby vzbudili dojem, že logicky vyplynuli z okamžitej situácie vyučovania.

Učebnice však veľmi málo využívajú úlohy, ktoré nútia žiakov pracovať so schémami a obrázkami, čo sa prejavilo aj pri testovaní OECD PISA, kde práve tieto úlohy robili našim žiakom problémy, nie pre to, že by boli náročné, ale skôr kvôli tomu, že s týmto typom úloh sa v škole nestretávajú. Bolo by dobré, keby sa pri koncipovaní nových učebníc pamätalo aj na úlohy zamerané na rozbor nákresov a chápanie schém. V mnohých prípadoch podnecujú žiakov k mysleniu, analýze a v konečnom dôsledku v mnohých prípadoch uľahčujú žiakovi učenie sa.

Príspevok vznikol s podporou grantu VEGA 1/0166/16.

Literatúra

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.
- BLOOM, B. *Taxonomy of educational Objectives: Handbook I. Cognitive Domain*. White Plains, NY: Longman 1956.
- BUČKOVÁ, K. *Učebné úlohy v učebniciach biológie*. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra didaktiky biológie, psychológie a pedagogiky, Záverečná práca dopĺňujúceho pedagogického štúdia, 48 strán, 2011
- HOLOUŠOVÁ, D. *Teorie učebních úloh*. In: *Studijný text po přípravu učitelů pedagogiky na nové pojetí výchovně vzdělávací práce na SPgŠ. Praha, ÚÚVPP, 1983, 120s.*
- KALHOUS, Z. a kol. *Školní didaktika*, Praha: Portál, 2002, 448 s., ISBN 80- 7178-253-X.
- MAŇÁK, J.; ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno : Paido, 2003, 219 s., ISBN 80-7315-039-5.
- MAREŠ, J. *Analýza obtížnosti učebnic lékařské fakulty*. In: *Tvorba učebnic Sborník 6*, Praha: Portál, 1987
- NIEMIERSKO, B. *Taksonomia celów wychowania*. In: *Kwartalnik pedagogiczny*, 1979, ročník 24, číslo 2, s. 67 – 78.
- PASCH, M. a kol. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: jak pracovat s kurikulem*. 1. vyd. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-127-4
- ŠVEC, V. *Jakými klíčovými pedagogickými kompetenciami by mal disponovať začínajúci učiteľ?* Sborník. Olomouc, PdF UP, 1998, 90 s., ISBN 80-210-1365-6.
- TOLLINGEROVÁ, D. *Úvod do teorie a praxe programové výuky a výcviku*. In *Odborná výchova*, 1970, ročník 21, číslo 5.
- TOLLINGEROVÁ, D. *K pedagogicko-psychologické teorii učebních úloh*. In: *Socialistická škola*. 1976/77, ročník 17, číslo 4, s. 156 – 160.
- TOLLINGEROVÁ, D. *K teorii učebních činností a jejich projektování* In Tollingerová a kol. *K teorii učebních činností*. Praha: SPN, 1987, 235 s.
- UŠÁKOVÁ, K. A KOL. *Biologie pre gymnáziá 1. časť*, Bratislava : SPN, 1999, 87 s., ISBN 80-08-02983-8.
- VIŠŇOVSKÁ, J. A KOL. *Biologie pre 1. ročník gymnázií*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, s.r.o., 2008, 196 s., ISBN 978-80-8091-133-1.
- WAHLA, A. *Strukturní složky učebnic geografie*, Praha: SPN, 1983.

Prieskum fajčenia a pitia alkoholu na stredných školách

Tibor Nagy¹
Ivana Vlachová²
Mariana Páleníková³

¹Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského
Mlynská dolina, Ilkovičova 6
842 15 Bratislava
Slovenská republika
¹tnagy@fns.uniba.sk

²Základná škola Dudova 2, 85102 Bratislava

³Štátny pedagogický ústav, Pluhová 8, 830 00 Bratislava

Abstract:

The paper deals with the exploration of smoking and alcohol dependence among secondary school youth. The group consisted of 208 students of grammar schools in the Bratislava region. As a research tool, we chose the questionnaire method. We applied a standardized questionnaire to be used in the European School Survey Project on Alcohol and Drugs (ESPAD) regularly every four years, in Slovakia since 1995. Our results were compared with ESPAD measurements in Slovakia in years 2003 and 2011.

Keywords: smoking dependence, alcohol dependence, students, grammar school, ESPAD

Úvod

Téma drogových závislostí je veľmi rozsiahla a stáva sa celospoločenským problémom. Alkohol, tabak, tvrdé drogy – v dnešnej dobe už ani jeden z týchto pojmov nie je pre dospievajúcu mládež neznámou a ich čoraz viac stúpajúca dostupnosť je alarmujúca. Čo vedie mládež k užívaniu týchto látok? Dospievajúcej generácii často chýbajú dôležité skúsenosti a ich ľahkomyselný prístup k životu môže viesť k experimentovaniu s rôznymi omamnými látkami, pomocou ktorých si dokazujú svoju zdanlivú dospelosť, hrdinstvo či silu, často bez uvedomenia si možných negatívnych následkov. Je všeobecne známe, že najviac preferované drogy u mládeže, ktorými sú tabak, alkohol či marihuana, sú v spoločnosti nadmieru akceptované, preto ani sama mládež nepovažuje tieto návykové látky za nebezpečné. Úlohou pedagógov je presvedčiť žiakov o opaku, preto školské prostredie zohráva dôležitú a zodpovednú úlohu v prevencii. Nemenej podstatné je aj zastúpenie rodiny a rovesníkov, nakoľko obe tieto skupiny významne ovplyvňujú správanie sa mladých ľudí.

Ciele, organizácia a metodika výskumu

Výskumami závislostí mládeže od alkoholu a cigariet na Slovensku sa venovalo viacero autorov, napr. Nagyová

a Smolinská (2003), Žemličková a kol. (2005), Záhumenská, Kubiato a Haláková (2007), Záhumenská, Kubiato a Nagyová (2008), Nagy, Bača a Nagyová (2011). Cieľom nášho výskumu bolo zistiť mieru závislosti od fajčenia a alkoholu u bratislavských stredoškôľakov. Za výskumný nástroj sme zvolili v praxi overenú dotazníkovú metódu. Aplikovali sme štandardizovaný dotazník, ktorý nám poskytol Regionálny úrad verejného zdravotníctva (RÚVZ) v Bratislave. Tento dotazník sa používa v *Európskom školskom prieskume o alkohole, tabaku a drogách (ESPAD – European School Survey Project on Alcohol and other Drugs)* pravidelne každé štyri roky, na Slovensku od roku 1995 (Nociar, 2011). Samotná realizácia prebehla vo viacerých etapách: V *prvej etape* sme pripravili dotazník s odpoveďovými háčkami, následne sme oslovili vybrané stredné školy, ale nie všetci oslovení učitelia prejavili ochotu podieľať sa na výskume. Zvolili sme preto dostupný výber probandov. V *druhej etape* na prelome kalendárnych rokov 2014/2015 sme zrealizovali zber údajov. Výskumnú vzorku tvorilo 208 respondentov – žiakov prvých až štvrtých ročníkov gymnázií v Bratislavskom kraji, z toho bolo 55 % dievčat ($n = 114$) a 45 % chlapcov ($n = 94$) vo veku 15 – 18 rokov. Vypĺňanie dotazníka žiakmi trvalo cca 25 – 30 minút. *Tretia etapa* predstavovala štatistické spracovanie údajov.

Dotazník pozostával z 39 položiek (38 uzavretých s výberom odpovede, 1 položka otvorená, s tvorbou krátkej odpovede). Dotazník bol anonymný, v hlavičke dotazníka probandi vyplňali iba vek a pohlavie. Jadro dotazníka tvorili položky, týkajúce sa fajčenia cigariet a užívania alkoholu. Kvôli väčšiemu vhladu do problematiky sme sa pýtali aj na skúsenosti respondentov s tvrdými drogami (8 dotazníkových položiek). V záverečnej časti dotazníka (12 položiek) sme zisťovali okolnosti týkajúce sa rodinného zázemia a jeho vplyvu na drogovú závislosť a psychickú odolnosť respondentov.

Výsledky a diskusia

Vzhľadom k tomu, že dotazník bol rozsiahly, v príspevku uvádzame najzaujímavejšie výsledky, týkajúce sa fajčenia cigariet a pitia alkoholických nápojov.

FAJČENIE CIGARIET

V dotazníku sme sa pýtali, koľkokrát respondent počas svojho života fajčil cigarety (žiaci mali na výber sedem možností podľa udanej frekvencie fajčenia počas života). 49,0 % žiakov uviedlo, že nikdy počas svojho života cigarety nefajčili, 18,3 % opýtaných fajčili 1 – 2-krát za života a 40 a viackrát za život fajčilo 11,0 % respondentov.

Tab. 1 Vek, v ktorom probandi vyfajčili prvú cigaretu

vek vyfajčenia 1. cigarety	16 a viac rokov	15 rokov	14 rokov	13 rokov	12 rokov	11 rokov	10 rokov	9 a menej rokov
probandi (v %)	2,4 %	7,2 %	13,0 %	9,6 %	8,2 %	4,3 %	2,4 %	3,8 %

88,5 % opýtaných sa hlási k nepravidelnému fajčeniu, t.j. nefajčia cigarety denne. Respondenti, ktorí uviedli, že fajčia cigarety pravidelne uvádzali najčastejšie vek 11, 14 a 15 rokov. Priemerný vek žiakov, ktorí fajčia tabakové výrobky pravidelne je 13,1 roka.

Podľa Nociara (2011) v roku 2003 jeden alebo viackrát za celý život fajčilo tabakové výrobky 78,6 % opýtaných. V 2011 autor pozoroval mierny nárast skúseností mladistvých s fajčením (80,0 %), pričom celoslovenského prieskumu sa v roku 2003 zúčastnilo $n = 11\,287$ respondentov a v roku 2011 $n = 11\,245$ respondentov. Pri položke, kedy sa zisťovala situácia, koľko žiakov fajčilo 40 a viackrát za život autor dospel k výsledku 39,2% žiakov (r. 2003) a 40,7 % žiakov (r. 2011). V našom súbore sme sa dopracovali k výsledku 11,0 % žiakov. Ako uvádza autor, v rozmedzí rokov 2003 až 2011 sa pohybovalo množstvo nefajčiacich za posledný mesiac v rozmedzí 56,1 % až 52,4 %. V našom súbore žiakov stredných škôl bratislavského kraja ($n = 208$) sme dospeli k pozitívnejším výsledkom, kde sa k nefajčiacim za posledný mesiac hlásilo až 86,0 % opýtaných. V roku 2003 31,2 % žiakov vyfajčilo denne 1 až 5 a viac cigariet. V roku 2011 sa situácia mierne zhoršila, počet žiakov stúpol na 35,1 %. Z výsledkov nášho prieskumu

V ďalšej otázke sme sa pýtali, koľkokrát respondent fajčil cigarety za posledných 30 dní. 86,0 % opýtaných v tomto období vôbec nefajčilo, 5,8 % uviedlo, že vyfajčilo 1 – 5 cigariet denne, 0,5 % žiakov vyfajčilo viac ako 20 cigariet denne, ostatní uviedli iné počty cigariet denne vyfajčených za posledných 30 dní.

V tretej otázke sme zisťovali, kedy po prvý raz, ak vôbec, respondenti vyfajčili prvú cigaretu a následne kedy začali fajčiť pravidelne. Na otázku, kedy po prvý raz žiaci vyfajčili svoju prvú cigaretu, odpovedali nasledovne (Tab. 1):

vyplýva, že uvedený počet cigariet za deň vyfajčí iba 9,2 % opýtaných.

Podľa Nociara (2011) sa v súčasnosti strácajú rozdiely medzi fajčením u chlapcov a dievčat. Situácia je taká, že chlapci fajčia menej, dievčatá viac alebo rovnako ako chlapci, čoho dôkazom je rozdiel, ktorý sa znížil zo 7,3 % (r. 2003) na 2,7% (r. 2011). V našom súbore tento rozdiel činil iba 0,5 %.

PITIE ALKOHOLU

V ďalšej otázke sa mali respondenti vyjadriť, aké ťažké by pre nich bolo získať jednotlivé druhy alkoholu, ako pivo, mušt, alkopops (miešané alkoholické nápoje, Radler ai.), víno či tvrdý alkohol. Alkohol je spoločensky najviac akceptovaná droga a žiaci ju považujú za veľmi ľahko získateľnú. Pivo považuje za ľahko získateľné 57,2 % žiakov, mušt 48,1 %, alkopops 58,7 %, víno 48,6 % a tvrdý alkohol označilo za ľahko získateľný 35,1 % opýtaných.

Zisťovali sme, ako často pili žiaci alkohol za celý život, za posledných 12 mesiacov a posledných 30 dní. Keď sme sa pýtali, koľko ráz pili respondenti alkoholický nápoj za celý život, odpovedali nasledovne (Tab. 2):

Tab. 2 **Odpovede na otázku "Koľko ráz pili respondenti alkoholický nápoj za celý život?"**

pitie alkoholického nápoja	viac ako 40-krát	20 – 39-krát	10 – 19 krát	6 – 9 krát	3 – 5krát	1 – 2-krát	nikdy nepili
probandi (v %)	22,6 %	16,4 %	17,3 %	12 %	13,5 %	8,7 %	8,2 %

V prípade, keď mali opýtaní uviesť, koľkokrát pili alkoholický nápoj za posledných 12 mesiacov, najviac z nich (19,2 %) odpovedalo, že alkohol vôbec nepili. 18,3 % žiakov pili alkohol 3 – 5-krát, 17,3 % odpovedalo, že alkohol pili jeden alebo maximálne dvakrát, 13,0 %

uviedlo 6 – 9-krát, 13,5 % 10 – 19-krát, 12,0 % respondentov uviedlo frekvenciu pitia 20 – 39-krát a 6,7 % respondentov odpovedalo, že pilo alkohol 40 a viackrát. Odpovede na otázku, koľkokrát žiaci užili alkohol za posledných 30 dní sú uvedené v Tab. 3:

Tab. 3 **Odpovede na otázku "Koľkokrát žiaci užili alkohol za posledných 30 dní?"**

pitie alkoholického nápoja	viac ako 40-krát	20 – 39-krát	10 – 19 krát	6 – 9 krát	3 – 5krát	1 – 2-krát	vôbec nepili
probandi (v %)	0,5 %	2,4 %	4,3 %	9,1 %	10,6 %	30,3 %	42,3 %

V ďalšej otázke sme sa dotazovali, koľkokrát za posledný mesiac žiaci pili alkoholické nápoje ako pivo, mušt, alkopops, víno či tvrdý alkohol. Zo získaných dát sme zistili, že k najobľúbenejším druhom alkoholu patrí *tvrdý alkohol*, ten uviedlo 26,0 % žiakov, *pivo* 19,2 %, *víno* 23,7 %, *alkopops* 14,4 % a *mušt* 6,3 % opýtaných (vzťahuje sa k pitiu 1-2x za mesiac).

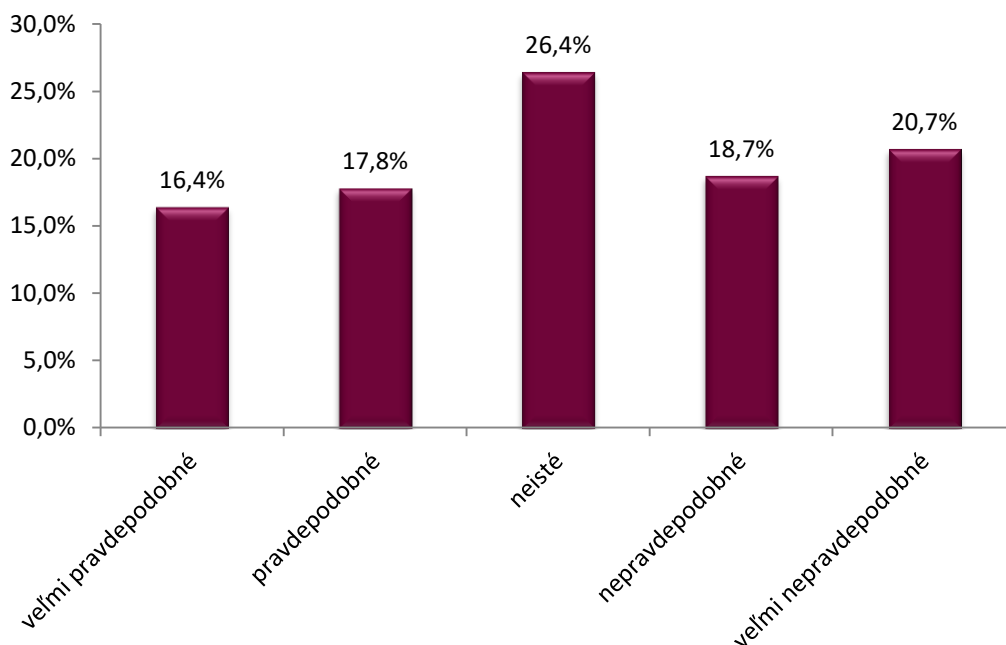
V otázke "Aké alkoholické nápoje pili žiaci pri poslednej príležitosti?" označilo 36,1 % respondentov *tvrdý alkohol*, 22,6 % *víno*, 21,6 % *pivo*, 11,5 % označilo alkopops (miešané nápoje alebo Radlera). 18,8 % opýtaných alkohol nikdy nepili. Niektorí podčiarkovali viac možností výberu, čo naznačuje obľubu v kombinovaní rôznych druhov alkoholu.

V nasledujúcej položke kládli respondentom otázku, aké množstvo daného alkoholu pri poslednej príležitosti vypili. V prípade voľby *piva* odpovede boli nasledovné: menej než malé pivo vypilo 12,0 % respondentov, 1-2 veľké piva vypilo rovnako 12,0 % respondentov, 3-4 veľké piva vypili 4,3 % a 5 veľkých pív vypilo 1 % opýtaných. Ak pri poslednej príležitosti opýtaní uviedli, že pili *víno*, tak 18,3 % z nich odpovedalo, že ho vypili menej ako 2 dl, 9,1 % uviedlo menej než 0,5 litra, 1,4 % vypili 0,5 až 3/4 litra a 2,4 % opýtaných vypili pri poslednej príležitosti viac ako „sedmičku“ vína. Vôbec nikdy nepije víno 35,6 % respondentov. Ak žiaci odpovedali, že pri poslednej príležitosti pili *mušt*, tak 4,3 % z nich uviedlo, že vypili menej než 5 dl a zhodne po 0,5 % uviedlo, že vypili 0,5 l až 1 liter muštu alebo 1 – 2 litre muštu s obsahom alkoholu. Najväčší počet respondentov odpove-

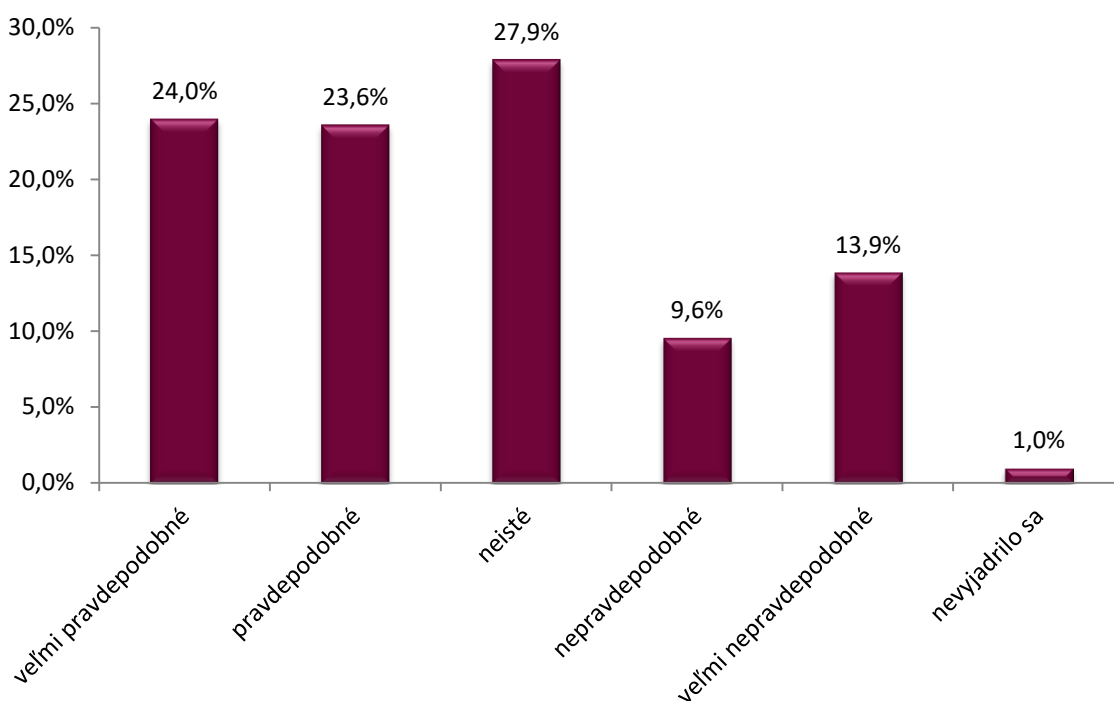
dalo, že pri poslednej príležitosti pilo *tvrdý alkohol* a v porovnaní s inými druhmi alkoholu ho vypili aj najviac. Odpovede k danej otázke boli nasledovné: 5,3 % respondentov vypili pri poslednej príležitosti 2,5 dl a viac tvrdého alkoholu, 9,1 % opýtaných uviedlo, že vypili v ten deň 1,5 – 2,5 dl liehoviny, 14,9 % vypili 1 – 1,5 dl a 13,5 % menej ako 1 dl tvrdého alkoholu. Ostatní respondenti tvrdý alkohol buď nepijú vôbec alebo ho nepili iba pri poslednej príležitosti. Namixované alkoholické nápoje s obsahom alkoholu cca 5 %, nazývané *alkopops*, vypili 6,3 % respondentov v množstve menej ako 0,5 litra, 8,2 % opýtaných v množstve 1 – 2 fľaše či plechovky, 1,4 % žiakov uviedli 3 – 4 plechovky. Nikdy nepije namiešané alkoholické nápoje 43,3 % respondentov a 38,9 % respondentov uviedlo, že pri poslednej príležitosti, keď pili alkohol, nepili alkopops. Na otázku „Koľkokrát za posledných 30 dní vypili opýtaní 5 alebo viac dávok alkoholu?“, pričom za dávku považujeme pohár vína, krígel, fľašu alebo plechovku piva, 1 poldeci tvrdého alkoholu, resp. zmiešaného nápoja, koktailu, odpovedali respondenti nasledovne: 63,0 % z nich uviedlo že ani raz, 14,9 % označilo 1 raz, 7,2 % tak urobili 2 razy, 9,6 % respondentov uviedli 3 – 5-krát, 6 – 9-krát vypilo viac ako 5 dávok alkoholu 3,4 % žiakov 10 a viackrát vypili takéto množstvo alkoholu 1,4 % opýtaných.

Ďalšia otázka sa týkala poškodenia zdravia, súvisiaceho s pitím alkoholu. Odpovede respondentov sú uvedené v Grafe 1.

Graf 1 **Odpovede na otázku "Aké je riziko poškodenia si zdravia požívaním alkoholu?"**



Graf 2 **Odpovede na otázku "Respondent zabudne na svoje problémy po požití alkoholu?"**



Žiaci považujú za neisté (26,4 %), že by si pri pití alkoholu poškodili svoje zdravie. 20,7 % respondentov si myslí, že je veľmi nepravdepodobné, aby si týmto spôsobom svoje zdravie poškodili, 18,7 % sa vyjadrili, že je to nepravdepodobné. Túto skutočnosť označilo za pravdepodobné 17,8 % opýtaných a za veľmi pravdepodobné iba 16,4 % respondentov.

Ďalšia otázka bola smerovaná k tomu, či respondent (podľa jeho názoru) po požití alkoholu zabudne na svoje problémy. Výsledky sú uvedené v Grafe 2. Pocit zabudnutia na problémy označilo 24,0 % respondentov za veľmi pravdepodobné. 23,6 % opýtaných to považuje za pravdepodobné, vo vyjadrení názoru bolo neistých 27,9 % opýtaných, 9,6 % to považuje za nepravdepodobné a 13,9 % za veľmi nepravdepodobné.

Nociar (2011) zaznamenal mierny pokles v pití alkoholu počas života dospievajúcich v roku 2011 oproti roku 2003. V r. 2003 98,0 % respondentov jeden až dvakrát a viac pili alkohol počas života, v r. 2011 to bolo 96,4 % opýtaných. V našom súbore sme zaznamenali 90,5 % dospievajúcich, ktorí počas svojho života pili alkohol minimálne jeden raz. Pri porovnaní koľko žiakov za svoj život pilo alkohol 40 a viackrát, sa podľa Nociara (2011) situácia podstatne nemenila. Medzi rokmi 2003 a 2011 sa pohyboval počet žiakov, ktorí pili alkohol v takejto frekvencii v rozmedzí 46,4 % až 49,4 %. V našom súbore pilo s takouto frekvenciou 22,6 % stredoškôľakov. Podľa Nociara (2011) vypilo v roku 2003 päť a viac dávok alkoholu pri jednej príležitosti za posledný mesiac 19,5 % respondentov, v roku 2011 túto možnosť označilo 26,8 % žiakov. V našom súbore to bolo 14,4 % opýtaných.

Na otázku "Či boli respondenti za posledný rok opití 6 až 9-krát?" kladne odpovedalo 10,1 % respondentov. Nociar (2011) uviedol, že v r. 2011 kladne odpovedalo 18,1 % žiakov. Autor sledoval aj frekvencie pitia alkoholu za posledný mesiac u chlapcov a dievčat. Podľa Nociara (2011) v roku 2003 bol rozdiel vo frekvencii pitia alkoholu medzi dievčatami a chlapcami 16,7 %, v roku 2011 to bolo 11,4 %. V našom súbore bol rozdiel medzi chlapcami a dievčatami vo frekvencii pitia alkoholu za posledný mesiac 2,9 %.

Záver

V našom súbore sme nezaznamenali trend zvyšovania počtu fajčiarov medzi stredoškôľakmi, pretrvávajúci trend sme zistili len pri znižovaní rozdielu medzi dievčatami a chlapcami vo fajčení. Podobne, pri zisťovaní situácie týkajúcej sa alkoholu, trend zvyšovania počtu stredoškôľakov, ktorí ho pravidelne pijú, sa v našom súbore neprejavil. K podobným záverom dospel aj Nociar (2015). Autor si danú situáciu vysvetľuje tým, že Slovensko sa zrejme pridáva k väčšine iných európskych krajín, kde sa takýto pokles prejavil už skôr. Je možné, že sa stávame svedkami zmeny drogovej scény, s nástupom nových syntetických drog. Tak, ako po 2. svetovej vojne vo všetkých krajinách Európy prišla vlna nárastu spotreby alkoholu na obyvateľa, a pokles sa dostavil až po vyše dvadsiatich rokoch, tak je možné, že sa niečo podobné deje aj v oblasti drog. Najprv bol pokles užívania nelegálnych drog badateľný v západoeurópskych krajinách, ale s určitým časovým odstupom sa začal prejavovať aj v krajinách bývalého východného bloku, kde tiež užívanie nelegálnych drog zväčša dosiahlo svoj prirodzený vrchol (Nociar, 2015).

Literatúra

1. NAGY, T., BAČA, F., NAGYOVÁ, S. 2011. Vplyv fajčenia na telesnú zdatnosť chlapcov – športovcov. In: *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 15, č. 3, 2011 ; s. 17
2. NAGYOVÁ, S., SMOLINSKÁ, T. 2003. Prieskum drogových závislostí na základnej škole v Topoľčanoch. In: *Zborník z vedecko-metodickej konferencie – Výchova k zdraviu a zdravému životnému štýlu*. Univerzita Konštantína Filozofa, 4. jún 2002, s. 92 – 95. ISBN 80-8050-649-3
3. NOCIAR, A. 2011. *Európsky školský prieskum o alkohole a iných drogách (ESPAD) v SR za rok 2011. Záverečná správa*. Bratislava: Výskumný ústav detskej psychológie a patopsychológie, 75 s.
4. NOCIAR, A. 2015: *Európsky školský prieskum o alkohole a iných drogách (ESPAD) v SR za rok 2015. Záverečná správa*. Bratislava: VÚDPaP, 77 s.
5. VLACHOVÁ, I. 2015. Prieskum fajčenia a závislosti od alkoholu na stredných školách. *Diplomová práca*. Školiteľ: S. Nagyová, Bratislava: Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, PriF UK, 108 s.
6. ZÁHUMENSKÁ, S., KUBIATKO, M., HALÁKOVÁ, Z. 2007. Skúsenosti žiakov základných škôl s alkoholom. *Alkoholizmus a drogové závislosti*. roč. 42, 2007, č. 2, s. 77 – 88, ISSN 0862-0350
7. ZÁHUMENSKÁ, S., KUBIATKO, M., NAGYOVÁ, S. 2008. Skúsenosti žiakov s legálnymi drogami. *Biologie, chemie, zeměpis*. roč. 17, 2007, č. 1, s. 15 – 17, ISSN 1210-3349
8. ŽEMLIČKOVÁ, M., NAGYOVÁ, S., KUBIATKO, M., UŠÁKOVÁ, K. 2005. Problematika drogových závislostí očami žiakov vybraných škôl. *Biológia, ekológia, chémia*, roč. 10, č. 4 (2005), s. 24 – 27. ISSN 1335-8960

Čo ďalej s chemickou olympiádou?

Ján Reguli

Katedra chémie
Pedagogická fakulta
Trnavská univerzita v Trnave
Priemyselná 4, 918 43 Trnava
Slovensko
jan.reguli@truni.sk

Abstract:

Chemistry Olympiad in Slovak Republic faces several problems. The ways, we shall solve them, may decide its future existence.

Number of pupils and students involved in solving of CHO tasks steadily declines. Even more serious problem consists in the decline of the number of involved teachers. There are very few young chemistry teachers in Slovak schools and almost none of them are able to solve CHO tasks.

Half of the participants of Slovak national round of CHO have solved the tasks without support of their teachers. In a questionnaire these participants stress the influence of primary school teachers concerning their orientation to chemistry. Many of the participants consider CHO a way of training to university study (of chemistry, medicine or other science disciplines), a third of them plan to study abroad.

It is not easy to create appropriate tasks for Chemistry Olympiad. They may be neither too easy, nor too difficult. Even more important it is to write good and instructive solutions of the tasks. The authorship of the CHO tasks is not supported by the universities (where the authors are employed).

Slovak primary and secondary schools are assessed by INEKO, an Institute for economic and social reforms. Participation and results of pupils in subject olympiads and other contests is a criterion involved in this assessment. We hope this assessment will increase readiness of schools to support participation of their pupils in these competitions.

Keywords: Chemistry Olympiad, preparation of CHO participants, level of high school chemistry teachers, creation of CHO tasks, school assessment.

Úvod

Predmetové olympiády sú mnohoročnou mimoškolskou aktivitou žiakov základných i stredných škôl (Linkešová, 2005). Chemická olympiáda (ďalej CHO) je z nich tretou najstaršou. Na jednej strane nepochybne prispieva k výchove budúcich špičkových chemikov a každoročne sa môžeme chváliť úspechmi našich reprezentantov na Medzinárodnej chemickej olympiáde. Na druhej strane sa CHO stáva súťažou malého počtu slovenských škôl a prestáva byť aktivitou pre široké masy študentov. V tomto príspevku sa pozrieme na to, ako sa mení úroveň a podmienky CHO v 21. storočí.

Held považuje chemickú olympiádu za významný príspevok československého školstva k európskej pedagogickej kultúre a uznáva, že pozitívny obraz z výsledkových listín dodnes ovplyvňuje predstavy verejnosti o vynikajúcej úrovni československého a následne slovenského školského systému. Súčasne pripomína, že školské systémy sa porovnávajú a zhodnocujú nie len na základe výnimočných výsledkov, ale najmä na základe úrovne všeobecného povinného vzdelania a mnohé štúdie ukazujú, že najúspešnejšie školské systémy vykazujú menší rozdiel medzi skupinou „najlepších a najhorších žiakov“ ako je to v Českej republike i na Slovensku, kde je tento rozdiel veľmi výrazný. V tomto zmysle môže byť pohľad na tradície

olympiád (najmä výsledky olympiád) ako ukazovateľa kvality školského systému kontroverzný. Za základ úspechu fínskej školskej sústavy sa považuje práve opačný prístup. Nie je to vyber a príprava talentovaných, ale pomoc zaoštvávajúcim (Held, 2011).

V tomto príspevku sa pozrieme na viacero aspektov CHO – kto sú riešitelia úloh, kto získal ich záujem o chémiu, kto ich vedie pri riešení úloh CHO. Druhým objektom nášho záujmu budú úlohy CHO. Ich úroveň je totiž veľmi kolísavá, výrazne závisí od ich autora a recenzenta – a to najmä od toho, koľko svojho času môžu obetovať na tvorbu a recenzii súťažných úloh. Perspektíva ďalšieho vývoja CHO však výrazne závisí od toho, či budú mať školy záujem podporovať aj mimoškolské aktivity, a či budú ochotné oceniť učiteľov zapojených do týchto aktivít. Pokúsime sa priniesť aj návrhy, čo robiť, aby sa opäť prehĺbil záujem učiteľov aj žiakov o mimoškolské prírodovedné aktivity.

Kto dnes rieši úlohy CHO?

Kto riešiteľom pomáha?

V roku 2000 sme uskutočnili krátky prieskum názorov úspešných riešiteľov úloh CHO – účastníkov celoštátneho kola 36. ročníka CHO v kategórii A (Reguli, Linkešová, 2000). Po šiestnástich rokoch v marci 2016 sme rovnaký (len trochu spresnený) dotazník rozdali na vyplnenie účastníkom celoštátneho kola 52. ročníka CHO v kategórii A.

V prvom rade nás zaujímalo, kto podnietil záujem týchto žiakov o chémiu a prečo ich chémiu zaujala. Druhá skupina otázok sa týkala dôvodu účasti na riešení úloh CHO. Tretou skúmanou oblasťou bola súvislosť záujmu o chémiu s výberom povolania. Nakoniec nás zaujímal názor žiakov na chémiu ako učebný predmet a zdroj nových poznatkov a na chemický priemysel a výroby chemického priemyslu. V tejto časti príspevku predstavíme zmeny v názoroch žiakov po 16 rokoch. Opätovne na úvod pripomínam, že nepracujeme s bežnou vzorkou stredoškolských žiakov – ide o skupinu nadaných žiakov, ktorí už venovali chémii veľa času a cieľavedomého úsilia a dosiahli aj prvé úspechy.

Na celoštátnom kole chemickej olympiády (CKCHO) 2016 na otázky odpovedalo 41 respondentov (zo 46 účastníkov CKCHO). 20 z nich boli žiaci gymnázií, ostatní boli žiaci stredných odborných škôl (následníkov chemických priemysloviek). Na gymnáziách sa riešeniu úloh CHO venujú najmä chlapci (z 26 účastníkov boli len tri dievčatá), na odborných školách bol pomer chlapcov a dievčat 11:10. Tieto pomery sa od roku 2000 v podstate nezmenili. Na-

priek tomu na chemických študijných programoch univerzít študuje viac dievčat ako chlapcov.

V stručnosti sa pokúsime zhrnúť najdôležitejšie výsledky, ktoré vyhodnotenie dotazníka poskytlo a dospieť k niekoľkým všeobecným záverom a načrtnúť trendy, vyplývajúce z vyhodnotenia odpovedí v porovnaní s výsledkom z roku 2000 (kde bolo 46 respondentov).

V odpovediach na otázku *Kto/čo vyvolalo Tvoj záujem o chémiu?* sa preukázal významný vplyv učiteľa na orientáciu záujmu žiakov. V novej verzii dotazníka sme vyhodnotili osobitne vplyv učiteľa ZŠ a SŠ. Výsledok bol v súlade s naším očakávaním – že žiakov pre chémiu získavajú najmä ich prví učitelia, t. j. učitelia ZŠ (40 % odpovedí). Učitelia strednej školy záujem svojich žiakov rozvíjajú (a pre chémiu získali ďalších 26 % respondentov). Oproti roku 2000 sa prejavil trochu väčší vplyv rodičov (11 %) a zmenšil sa podiel iných vplyvov z 38 % na 22 %.

Nikto z respondentov nemá rodičov chemikov; dôvodom pre ich záujem o chémiu je potešenie z robenia chemických pokusov a riešenia chemických úloh (spolu 71 % odpovedí), pričom zvyšok si vybral odpovede zdôrazňujúce význam chémie.

Výrok *Úlohy chemickej olympiády sú jednoduché a baví ma ich riešiť* si ako dôvod účasti na CHO zvolilo 30 % respondentov, z ktorých niektorí ale slovo *jednoduché* preškrtili. Táto skupina oproti roku 2000 vzrástla o 12 %.

Riešenie úloh CHO riešitelia stále chápu ako pomoc pri príprave na prijímacie skúšky na VŠ a pri štúdiu na VŠ (spolu až 58 % oproti 49 % v roku 2000) – toto je pre mnohých asi dôvodom účasti. Traja účastníci uviedli, že ich do riešenia úloh CHO prinútila škola (čo je ale oveľa menej ako pred 16 rokmi, keď ich bolo 7). Len na troch z deviatich poklesol počet účastníkov, pre ktorých bola motiváciou aj možnosť zúčastniť sa na Letnej škole chemikov.

Pri príprave na riešenie úloh CHO je významná pomoc učiteľa. Treba však povedať, že pomoc stredoškolského učiteľa uviedla len približne polovica respondentov (52 %), čo je výrazne menej než 63 % pred 16 rokmi. Je zrejmé, že potom vzrástol počet respondentov, ktorí sa pripravujú sami (z 12 % až na 40 %). Doplňujúcou otázkou sme si overili, že učitelia, ktorí sa so svojimi žiakmi venujú riešeniu úloh CHO patria do skupiny „učiteľov s dlhoročnou praxou“.

Čo znamená, že sa blížia alebo už sú v postavení pracujúcich dôchodcov. Žiaden respondent nezvolil odpoveď, že by sa mu pri príprave venoval mladý učiteľ!

Tretia skupina otázok sa týkala plánov po úspešnom ukončení strednej školy. Pri odpovediach na prvú z otázok bolo najvýraznejšou zmenou po 16 rokoch 6 odpovedí *Po skončení strednej školy sa budem snažiť čo najskôr sa zamestnať*. Všetci šiesti respondenti boli žiaci odborných škôl a tieto odpovede určite súvisia aj s tým, že o absolventov chemických odborných škôl je v súčasnosti veľký záujem zo strany zamestnávateľov.

Počet žiakov, ktorí zatiaľ nemajú predstavu, ktorým smerom sa v ďalšom štúdiu vydajú, sa znížil z 24 % na 8 %. V ponuke odpovedí boli pridané dve nové a obe sa uplatnili: Takmer 30 % účastníkov CK CHO chce ísť študovať do zahraničia a štyria (10 %) plánujú študovať učiteľstvo chémie.

Z takmer troch štvrtín záujemcov o prírodovedné odbory (chémiu, fyziku, biológiu, matematiku a medicínu) v roku 2000 tak zostalo len 43 %, ale keď k nim pripočítame aj uchádzačov o zahraničné univerzity a učiteľstvo, tak podiel prírodovedne orientovaných študentov vlastne vzrástol.

Podobne ako pred 16 rokmi aj v súčasnosti takmer 90 % účastníkov CK CHO odpovedalo, že pri výbere povolania resp. štúdia najviac rozhodne to, čo ich zaujíma a v čom budú dobrí (a vôbec nerozhoduje to, čo si želajú ich rodičia). Svedčí to o ich veľkej sebadôvere (ktorá je ale v prípade týchto žiakov aj podložená výsledkami). Stále sa nájdu stredoškoláci, ktorí sa chcú dostať preč z domu, ale dnes už nikto neplánuje zvoliť si vysokú školu podľa kritéria „na ktorú vysokú školu sa najľahšie dostanem“.

Účastníci CK CHO v roku 2000 mali eminentný záujem o vedeckovýskumnú prácu (až 82 %) a súčasne len malý záujem o prácu v chemickej továrni (len 5,5 %). V súčasnosti až tretina „priemyslovákov“ plánuje nastúpiť do chemickej továrne. Takže odpoveď „stať sa vedcom výskumníkom“ si zvolilo len 50 % respondentov. Čo poteší, je až 20 % odpovedí „po skončení vysokej školy by som chcel učiť chémiu,“ (čo predstavuje trikrát toľko ako v roku 2000). Výrazne tiež vzrástol počet žiakov, plánujúcich podnikanie s chemickými výrobkami (z 5,5 % až na 16 %).

Účastníci CK CHO sa zatiaľ nezaujímajú o to, aké budú ich možnosti uplatnenia po vyštudovaní. Chcú vyštudovať to, čo ich baví a zaujíma, aj keď by v danom odbore nebolo zrejme uplatnenie. Zmena oproti roku 2000 je tu najmä v situácii na trhu práce – pred 16 rokmi ešte nebol taký nedostatok pracovníkov v chemických prevádzkach ako je v súčasnosti.

Mnohí si teda dnes uvedomujú, že šikovní chemici sú v súčasnosti hľadanými absolventmi VŠ. Nikto neplánuje ísť „na tú školu, kde ma najľahšie prijímú“ a až po absolvovaní sa rozhodovať o svojom povolaní.

Vzhľadom na to, že ide o žiakov so zvýšeným záujmom o chémiu, zaujímavý môže byť aj ich názor na obsah učebného predmetu chémie na stredných školách. Spokojnosť s obsahom stredoškolskej chémie oproti roku 2000 poklesla (z 21 na 14 %). Čo je ale dôležité, z gymnazistov si nezvolil odpoveď „náplň predmetu chémie mi vyhovuje“ nikto!

Títo žiaci samozrejme nepovažujú predmet chémie za príliš náročný. Takmer štvrtina opýtaných (čo je dvojnásobok oproti roku 2000) si zvolilo odpoveď „náplň predmetu chémie je neaktuálna a zastaraná, malo by sa viac učiť o látkach, s ktorými sa každodenne stretávame a o nových materiáloch“. Viac než polovica úspešných olympionikov požaduje (v roku 2000 aj v roku 2016) zmenu chémie na viac experimentálny predmet.

Škola a hodiny chémie alebo fyziky nepredstavujú pre žiakov miesto, kde sa dozvedajú o nových veciach, s ktorými sa stretávajú v bežnom živote. Majú pocit, že viac sa dozvedia aj z televíznych reklám. Vzdelávacie televízne programy (napriek nespornej kvalite mnohých z nich) v minulosti pozerala viac než štvrtina žiakov, dnes ich zostalo len 6 %. Tento pokles určite súvisí aj s veľkým nárastom počtu televíznych kanálov. Na prelome tisícročí žiaci tvrdili, že zdrojom informácií sú najmä odborné a populárno-náučné časopisy. Najvýznamnejším zdrojom informácií je dnes

internet (pred 16 rokmi odtiaľ získavalo informácie menej ako 10 % študentov, dnes je to už takmer 60 %).

Posledné dve otázky sa zamerali na postoj stredoškôľakov k chémii. Keďže ide o žiakov s nadpriemernými znalosťami chémie, je pochopiteľné, že väčšina súhlasila s výrokom „výrobky chemického priemyslu sú pre nás nevyhnutné“ a len pätina priznala, že „radšej by som bol, keby sme používali len prírodné látky“. Stále viac žiakov si myslí, že výrobky chemického priemyslu devastujú životné prostredie, než že nám ho pomáhajú chrániť.

Predstava o tom, ako dnes vyzerá chemická továreň, sa v priebehu 16 rokov výrazne zmenila k lepšiemu, čo asi súvisí aj s tým, že sa skutočne tieto továrne na Slovensku menia k lepšiemu. Pred 16 rokmi si takmer štvrtina respondentov predstavovala chemickú továreň ako veľkú smradľavú a špinavú fabriku s dymiacimi komínmi. V súčasnosti sa takmer všetci rozdelili na dve polovice, súhlasia s výrokmi, že je to „veľká továreň, ale upravená, bez dymu a smradu“, resp. „nové budovy s laboratóriami a skladmi“.

Najvýznamnejším záverom z vyhodnotenia dotazníka pre riešiteľov úloh Celoštátneho kola CHO 2016 je opätovné potvrdenie vplyvu učiteľa na orientáciu záujmu žiakov. Ako rozhodujúci sa ukazuje vplyv učiteľa chémie na základnej škole. Je výrazne väčší než vplyv spoločnosti a masovo-komunikačných prostriedkov. Súčasne sa opätovne potvrdilo, že rodičia dnes na orientáciu záujmu svojich detí (aspoň pokiaľ ide o nadané deti) nemajú takmer žiaden vplyv. Z toho vyplýva, že ak chceme mať viac žiakov prírodovedne a technicky orientovaných, musíme sa zamerať najmä na výchovu a podporu ich učiteľov. Potrebujeme do škôl dostať učiteľov schopných viesť žiakov pri riešení úloh CHO. Nie kvôli úspešnej reprezentácii Slovenska na Medzinárodnej chemickej olympiáde, ale preto, že úspešní riešitelia úloh CHO sú oveľa lepšie pripravení na vysokoškolské štúdium. Bez toho, že by som to osobitne skúmal, dovoľm si tvrdiť, že všetci dnešní mladí vysokoškolskí učitelia chemických predmetov majú za sebou riešenie úloh CHO na strednej škole.

Aké vlastnosti majú dobré úlohy CHO?

Chemická olympiáda na Slovensku má za sebou 52 ročníkov, súčasne ale má Chemická olympiáda v Slovenskej republike 23 rokov. S rozdelením Československa došlo aj k rozdeleniu riešiteľských kolektívov a v súčasnosti dochádza k postupnej výmene autorov. K tvorbe úloh CHO sa dostávajú mladí kolegovia, ktorých sme pred pár rokmi viedli ako úspešných olympionikov. A ukazuje sa (čo nás skúsenejších autorov neprekvapuje), že noví autori pripravujú najnáročnejšie úlohy. Ak sú úlohy náročné, neodrádzajú od riešenia len žiakov, ale čo je oveľa horšie, odrádzajú najmä ich učiteľov. Preto by som chcel v krátkosti opäť pripomenúť niektoré požiadavky na tvorbu úloh CHO (Reguli, 2008, 2013).

Úlohy CHO sú v podstate náročné recenzované odborné publikácie, v ktorých je potrebné sklbiť znalosti chémie so znalosťami teórie chemického vzdelávania (di-

daktiky chémie). Keď sú ich autormi bývalí olympionici, dnes mladí vedeckí pracovníci v jednotlivých oblastiach chémie, tvoria tieto úlohy len popri svojej práci (niektorí z nich takmer tajne, bez podpory svojich nadriadených). Výsledkom toho je v prvom rade, že ich nestíhajú odovzdávať včas. Pritom neskoré zverejnenie úloh CHO výrazne prispieva k tomu, že učitelia chémie pre svoju olympiádu nezískajú žiakov, ktorých im zobrali matematickári, fyzikári alebo biológovia. Tento problém je najvýraznejší v kategóriách, kde sa s olympiádou začína, t. j. D a C.

V článku (Reguli 2008) som uviedol, že úlohy chemickej olympiády predstavujú špecifický vzdelávací text, v ktorom je potrebné sklbiť viacero niekedy až protikladných požiadaviek. Keďže ide o dobrovoľnú mimoškolskú aktivitu, mali by jej úlohy byť príťažlivé pre riešiteľov. Atraktivnosť úloh je dôležitá najmä v úvodných kategóriách (D a C). V kategórii A má väčšiu dôležitosť náročnosť úloh a jej nastavenie tak, aby pomohli pri výbere a príprave reprezentačného družstva Slovenska na medzinárodnú CHO. Obsah úloh CHO je na medzinárodnej úrovni stanovený Pravidlami Medzinárodnej chemickej olympiády (*Regulations of the ICHO*, Reguli 2013). Príťažlivosť úloh sa dá zvýšiť ich aplikáciou na problémy z bežného života, na reálne situácie.

Úlohy CHO nesmú byť ani príliš ľahké, ani príliš náročné. Nemôže sa stať, že ich vyriešia všetci, ale ani to, že ich nevyrieši nikto, pretože potom si žiaci pozrú úlohy študijného kola a odložia ich. Úlohy študijného kola by pritom mali byť náročnejšie ako úlohy školského kola, keďže na študijné kolo majú študenti dostatok času, možnosť zohnať si literatúru a tiež poradiť sa s učiteľmi, rodičmi, známymi a pod. V nasledujúcich dvoch kolách, krajskom a celoštátnom, potom náročnosť úloh stúpa.

Úlohy chemickej olympiády by mali vyžadovať kritické tvorivé myslenie študentov. Tejto požiadavke vyhovujú problémové, divergentné úlohy, t. j. úlohy s viacerými riešeniami. Úlohy však súčasne musia byť jednoznačne opraviteľné. Požiadavka jednoznačného hodnotenia úloh je zásadnou, treba vylúčiť možnosť subjektívneho hodnotenia. Všetky úlohy krajských kôl musia byť hodnotené podľa rovnakých kritérií. Opravovatelia nemôžu mať žiadnu voľnosť pri prideľovaní bodov. Hodnotenie musí byť nielen jednoznačné, ale musí sa dať urobiť rýchlo.

Čo sa týka tvorby úloh, treba pripomenúť, že nestačí vytvoriť dobré zadania úloh. Oveľa dôležitejšie je vytvoriť dobré riešenia. Najmä v študijnej časti slúži riešenie na prípravu žiakov (a ich učiteľov). Ukazuje vzorový postup riešenia, aký si zvolil autor. Nestačí preto, aby riešenie obsahovalo len vzorce a výsledky. Musí poukazyvať na logiku zvoleného postupu, aby žiak nemal pocit, že „nato okrem autora nemohol prísť nikto“.

Z uvedených požiadaviek na tvorbu úloh CHO vyplýva, že je správne, ak ich autori majú aj určité didaktické kompetencie alebo aspoň učiteľské skúsenosti. Záujmu takýchto vysokoškolských učiteľov o tvorbu kvalitných

úloh CHO by pomohlo, ak by sa tieto úlohy dali vykazovať aspoň ako domáce recenzované odborné publikácie (kategória BDF). Odkedy prestal vychádzať časopis *Chemické rozhľady* (a úlohy sa uverejňujú len na portáli luventy), aj táto možnosť padla. Autori úloh ich určite netvorili ako zárobkovú činnosť, ale pre úplnosť tu musím uviesť, že v školskom roku 2015/16 sa bez akéhokoľvek zdôvodnenia alebo ohlásenia znížili odmeny pre autorov o 20 %.

Vzťah učiteľov a škôl ku CHO

Nezáujem šikovných stredoškôľakov o štúdium učiteľstva prírodovedných predmetov sa premieta aj do neochoty a neschopnosti učiteľov riešiť úlohy CHO a viesť k ich riešeniu žiakov (Reguli, 2012). Učítelia odmietajú viesť žiakov riešiacich úlohy CHO v kategórii A a tým ich v podstate odrádzajú od zapojenia sa. Vyhodnotenie riešení úloh krajského kola CHO z fyzikálnej chémie (52. ročník, január 2016) ukázalo, že riešitelia sa rozdelili do dvoch skupín – jedna skupina úlohy z fyzikálnej chémie neriešila (asi preto, že počuli o nich, že sú ťažké) a druhá ich vyriešila takmer kompletne (pretože pri riešení zistili, že sú vlastne ľahké). Tí čo ich riešili sa následne dostali do celoštátneho kola, kde bola úspešnosť riešenia úloh z fyzikálnej chémie veľmi vysoká (na rozdiel od úspešnosti riešenia úloh krajského kola, ktorú znížili „neriešitelia“). Pripomínam, že v odpovediach účastníkov CKCHO 2016 výrazne oproti roku 2000 pribudli žiaci, ktorí sa pripravovali sami, bez pomoci svojich učiteľov.

V posledných rokoch dochádza k tak výraznému poklesu počtu riešiteľov úloh CHO v kategórii A, že začína byť problémom vybrať po krajskom kole 25 úspešných riešiteľov do celoštátneho kola tak, aby prišli zo všetkých krajov Slovenska. Ak sa celoštátne kolo stane sťažou žiakov z menej ako desiatich škôl na Slovensku, stratí chemická olympiáda zmysel ako celoštátna predmetová súťaž.

INEKO, Inštitút pre ekonomické a sociálne reformy, od školského roku 2008/09 zverejňuje rebríčky základných a stredných škôl (<http://skoly.ineko.sk/>). Hodnotenie školy je vypočítané pri základných školách na základe výsledkov celonárodných testov v 9. ročníku a mimoriadnych výsledkov žiakov vo vybraných súťažiach; pri gymnáziách a SOŠ ide o externú časť a písomnú formu internej časti maturít, mimoriadne výsledky žiakov a nezamestnanosť absolventov, pričom mimoriadne výsledky žiakov sú v oboch prípadoch reprezentované objemom finančných prostriedkov pridelených školám na základe dosiahnutých mimoriadnych výsledkov žiakov vo vybraných súťažiach, predmetových olympiádach, medzinárodných projektoch a programoch (podľa výberu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu). Medzi najlepšie gymnáziá a SOŠ sa dostali aj školy, ktorých žiakov poznáme z celoštátnych kôl CHO. Verím, že aj takéto hodnotenia prispievajú k oživeniu záujmu škôl o individuálnu prácu s nadanými študentmi.

Záver

Ako dlhoročný autor úloh chemickej olympiády by som bol rád, keby zapojenosť slovenských žiakov do riešenia úloh

chemickej olympiády neklesala. Slovenské školstvo potrebuje celkové zlepšenie a podporu pre zaostávajúcich žiakov, potrebuje však aj vyhľadávať a podporovať najlepších. Ideálne by bolo, keby sme ich aj dokázali udržať na Slovensku.

Chemická olympiáda okrem podpory žiakov potrebuje aj podporu pre ľudí, ktorí sa venujú jej zachovaniu – organizátorov, autorov a najmä učiteľov chémie základných a stredných škôl.

V súčasnosti predstavuje chemická olympiáda pre organizátora olympiád, luventu, najnákladnejšiu zo všetkých predmetových olympiád. O znižovanie nákladov na CHO sa však luventa snaží spôsobmi, ktoré môžu postupne viesť k zániku CHO.

Učiteľom chémie by určite pomohli doplnkové vzdelávacie materiály, zamerané na prípravu žiakov na riešenie úloh CHO. Najjednoduchšie by bolo vydanie riešených úloh z doterajších ročníkov CHO (ako sa to v minulosti podarilo z anorganickej chémie a s úlohami praxe v kategórii B (visia na portáli luventy

<http://www.iuventa.sk/sk/Olympiady/Olympiady-a-sutaze/CHO/Publikacie-4.alej>) a nedávno z fyzikálnej chémie (Reguli, 2014)). Učítelia potrebujú aj atraktívne obsahy chémie a jej lepšie prepojenie s bežným životom. Z nášho prieskumu vyplynulo, že aj žiaci s mimoriadne kladným vzťahom k chémii ju pociťujú ako predmet málo príťažlivý, ktorému chýba viac experimentov a ktorý nepriňaša informácie o nových materiáloch a technológiách.

Výraznejší rozmach práce s talentovanými žiakmi sa dá očakávať až potom, ako salepší odmeňovanie učiteľov a za učiteľov sa začnú hlásiť aj lepší stredoškôľáci. Aby tento príspevok končil aspoň trochu optimisticky, pripomínam, že 20 % účastníkov CKCHO 2016 uviedlo, že po skončení vysokej školy chcú ísť učiť chémiu.

Príspevok vznikol v rámci riešenia a vďaka podpore grantu KEGA 003TTU-4/2016 **Chémia a spoločnosť. Návrh alternatívneho obsahu stredoškolskej chémie a tvorba učebnice pre zvýšenie chemickej gramotnosti študentov a lepší vzťah verejnosti k chémii.**

Literatúra

REGULI, J., LINKEŠOVÁ M. Malý prieskum názorov úspešných riešiteľov chemickej olympiády. In: *Chem. Listy* 94 (9), 1017 (2000) (Sborník 52. sjazdu chemických spoločností, České Budějovice 17. – 20. 9. 2000).

HELD L. Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. In: *Scientia in educatione* 2 (1), 69 – 79 (2011). ISSN 1804-7106.

LINKEŠOVÁ, M. *Vývojové trendy chemických súťaží*. Veda : Bratislava 2005, 152 str. ISBN 80-224-0860-3.

REGULI, J. Zamyslenie nad úlohami chemickej olympiády z fyzikálnej chémie. *Biológia, ekológia, chémia* 12 (1), 21 – 24 (2008).

REGULI, J. Fyzikálna chémia v úlohách CHO a MCHO. *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III. Zborník z medzinárodnej konferencie*. Donovaly 29. – 31. 5. 2013. str. 139 – 143. ISBN 978-80-5570-546-0.

REGULI, J. Nezaplatenie učiteľov nás vyjde veľmi draho. *Denník SME*, 30. 5. 2012 <http://komentare.sme.sk/c/6396218/nezaplatenie-ucitelov-nas-vyjde-velmi-draho.html>

REGULI, J. *Riešené úlohy z fyzikálnej chémie pre kategóriu A Chemickej olympiády*. Trnava : Pedagogická fakulta TU v Trnave, 358 str. 2014. ISBN 978-80-8082-782-3. Dostupné na <http://pdf.truni.sk/veda-vyskum?e-kniznica#online> <http://skoly.ineko.sk/> cit.[20.4.2016].

Získavanie informácií z digitálnych obrázkov vo výučbe biológie na SŠ

Veronika Tomková¹
Katarína Kimáková²

^{1,2}Ústav biologických a ekologických vied
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Mánesova 23, 04 001 Košice
Slovensko

¹veronika.tomkova@upjs.sk

²katarina.kimakova@upjs.sk

Abstract:

Today the labor market offers wide range of job opportunities in the IT area. At the same time, there is an increasing demand from employers to employees outside this area for user skills like capability to orientate in various digital environments – databases, software for creating projects or to work with digital imaging and analytical means. It is important to show pupils of secondary schools an example of using mentioned digital means in various fields of work, before they will choose direction of their further study and future profession. In this paper, we offer few ideas which enable pupils to look into these environments from biology perspective and to try simple tasks which also help them to better understand the phenomenon about they are just learning.

Keywords: grafic software, picture analysis, biology education, high school

Úvod

Mnohé zamestnania, aj mimo sektoru IT, dnes požadujú používanie rôznych profesionálnych programov a digitálnych prostriedkov. Zamestnávateľia očakávajú, že ich zamestnanci budú poznať databázy, prostriedky na spracovanie a analýzu obrazu či iný softvér. Tlačia ich do neustáleho vzdelávania sa a očakávajú profesionálnu úroveň pri orientácii v takýchto digitálnych prostrediach. Budúcich zamestnancov môžeme začať pripravovať na tieto pracovné nároky už na stredných školách.

V štátnom vzdelávacom programe pre gymnázium sa využitie digitálnych technológií v špecifických profesiách spomína vo vyučovacom predmete informatika len okrajovo. Jedným z cieľov predmetu, kde sa spomínajú digitálne nástroje, je práca v prostredí bežných aplikačných programov. Medzi cieľmi predmetu informatika absentuje osvojenie si zručností v používaní špecifických programov, ktoré sú potrebné pre reálne povolania. Výkonový štandard pre študentov uvádza, že majú vedieť diskutovať o profesiách, ktoré súvisia s rozvojom digitálnych technológií, hodnotiť ich súčasné trendy a ich vplyv na spoločnosť. Je tu priestor na rozšírenie štátneho vzdelávacieho programu (www.statpedu.sk) v rámci školského vzdelávacieho programu, kde by sa študenti gymnázií mohli naučiť niečo o tom, akou dôležitou súčasťou konkrétnych, skutočných profesií sú digitálne prostriedky.

Vidíme isté prepojenie medzi predmetmi biológia a informatika, čo nás inšpirovalo k tomuto príspevku, v ktorom uvádzame príklady aktivít pre študentov spájajúce digitálne prostriedky a biologické učivo. V príspevku sprostredkujeme niekoľko námetov na prácu študentov so softvérom Fiji (ImageJ), CorelDRAW a PlantFactory. V rámci vyučovania biológie vidíme príležitosť, ako študentov stredných škôl oboznámiť s programami, ktoré sú potrebné pri vykonávaní profesií nielen v oblasti informatiky alebo biológie. Či už ide o problémové úlohy, zadania alebo pracovné listy, študenti budú mať možnosť nahliadnuť do programov, ktoré bežne využívajú profesionáli v rôznych pracovných oblastiach.

Programy využiteľné na hodinách biológie

Programy Fiji (ImageJ), CorelDRAW a PlantFactory sú dostupné v angličtine, majú podporu pre Windows a Mac. CorelDRAW a PlantFacotry majú na stiahnutie zadarmo iba skúšobné verzie s časovým obmedzením 15 dní (CorelDRAW) a 30 dní (PlantFacotry), Fiji je voľne dostupný softvér.

Fiji (ImageJ)

ImageJ je analytický program na spracovanie viacrozmerých obrazových dát so zreteľom na vedecké zobrazovanie. Fiji je program založený na verzii ImageJ 2 s niekoľkými vylepšeniami a prídavkami, ktoré sú užitočné pre analýzu obrazu v prírodných vedách (rsbweb.nih.gov). Mnoho pokročilých metód na spracovanie obrazu nie je súčasťou jadra aplikácie, ale sú to prídavky vytvorené špecialistami v konkrétnych odboch, ktoré sú dostupné vďaka neustálym aktualizáciám. ImageJ poskytuje aplikáciu používateľského rozhrania s funkciami na vloženie, zobrazenie a uloženie obrázkov, techniky spracovania, sledovania, segmentácie, vizualizácie obrazu, rozšírený mechanizmus vrátane podpory makier a skriptov.

Prostredníctvom ImageJ sa dá merať plocha definovaných výberov, merať vzdialenosti a uhly, počítať objekty

v naprahovanom obrázku. Podporuje štandardné funkcie spracovania obrazu ako úprava kontrastu, zaostrenie, vyhladzovanie, detekcia okrajov. Dokáže tiež robiť geometrické transformácie ako je zmena mierky, rotácie a prevrátenia. V programe môže byť otvorených naraz niekoľko okien (obrázkov). Doplnky napísané reálnymi používateľmi umožňujú vyriešiť takmer každý problém spojený so spracovaním a analýzou obrazu. Program Fiji má intuitívne ovládanie, je odporúčaný tvorcami ako preferovaná verzia ImageJ, preto sme si ju na analýzu obrazu vybrali aj my.

CorelDRAW Graphics Suite X8

CorelDRAW je komplexný softvér navrhnutý na tvorbu grafiky, editovanie fotografií a vytváranie webových stránok (www.coreldraw.com). Obsahuje intuitívne nástroje na tvorbu brožúr, log, webovej grafiky, reklám alebo akéhokoľvek originálneho projektu. Aj noví používatelia CorelDRAW sa vďaka intuitívnemu ovládaniu dokážu rýchlo naučiť ako s ním efektívne pracovať. Práca s písmom alebo editovaním obrázkov a objektov je v najnovšej verzii rýchla a jednoduchá, používatelia majú viac kontroly a môžu si tak svoje projekty viac prispôbiť. Softvér vyžaduje minimálne 2GB RAM a 1GB na pevnom disku.

Veľkou výhodou skúšobnej verzie, ktorá je zadarmo na 15 dní je, že nemá žiadne obmedzenia, funguje presne tak, ako tá zakúpená. Súčasťou inštalačného balíka sú viaceré základné aplikácie, z ktorých využiteľné pre prácu na strednej škole sú: CorelDRAW® X8 (vektorové ilustrácie a rozvrhnutie stránok) a Corel® PHOTO-PAINT X8 (editovanie obrázkov). Balík obsahuje rýchly návod na obsluhu a školiace videá.

PlantFactory

PlantFactory je softvér, ktorý umožňuje modelovanie 3D vegetácie a vytváranie animácií. S PlantFactory môžeme vytvárať rôzne druhy rastlín, všetko od jednoduchých tráv až po vysoké rozkonárené stromy (www.plantfactory-tech.com). Dá sa to robiť 3 rôznymi spôsobmi: kreslením, upravovaním stavebných blokov alebo vyrábaním grafov pre každú časť rastliny. K rastlinám sa dajú potom pridať efekty vánku a vetra, aby vyzerala čo najrealistickejšie.

Keďže program PlantFactory využívajú profesionálni grafici a dizajnéri, je spoplatnený. Existuje však 30 dňová skúšobná verzia, ktorá je zadarmo. Na výber sú tri typy softvéru PlantFactory, ktoré sa líšia cenou, profesionálnou úrovňou a pokročilejšími možnosťami na úpravy. Najjednoduchšia a najlacnejšia je verzia Designer, ďalej Studio a najvyspelejšia verzia Producer. Okrem toho je potrebné mať stiahnutý aj PlantFactory Exporter, ktorý umožňuje výstup vytvorenej rastliny do iných 3D aplikácií na ďalšie spracovanie alebo na finálne využitie.

PlantFactory sa dá využiť zadarmo dvoma spôsobmi. Prvou z nich je skúšobná verzia. Počas inštalácie si vyberiete, ktorú z 3 typov softvéru chcete nainštalovať. PlantFactory Trial je plne funkčný, až na niekoľko obmedzení: vytvorené rastliny sa nedajú uložiť, vizualizácie nesú logo, vizualizácie (snímky) majú rozlíšenie 1920x1080 a animácie 1280x720, 1 polygón z 5 je pri exporte odstránený, skúšobná verzia má obmedzený výber možností. Súbor na stiahnutie má približne 552 Mb. Aby sa program dal stiahnuť, je potrebné vytvoriť si konto na stránke www.e-onsoftware.com. Tam uvediete svoju e-mailovú adresu, na ktorú vám bude zaslaný link na stiahnutie. Pre lepší výkon je potrebná minimálne 1 GB video RAM, 4 GB voľnej operačnej pamäte (RAM) a 4 GB voľného miesta na pevnom disku.

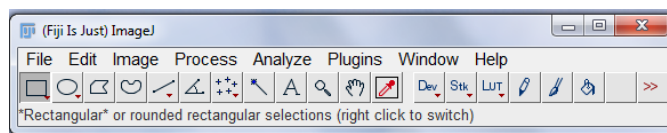
PlantFactory sa dá bezplatne využiť aj v podobe The Personal Learning Edition of PlantFactory (ďalej PLE). Je to plne funkčná verzia PlantFactory Producer. S PLE môžete vytvárať kompletne projekty a ukladať svoju prácu (len pre vlastné využitie), exportovať rastliny do iných aplikácií (exportované geometria odstráni 1 z 5 polygónov), vizualizácie (snímky) sú vo full HD rozlíšení a animácie v rozlíšení do 720 p, nesú logo a budú znehodnotené vodotlačou po 30 dňoch. Postup na stiahnutie a využite PLE je podobné ako pri PlantFactory.

Úlohy pre študentov biológie na SŠ

Počítanie objektov a meranie ich plochy (Fiji)

K procesom spracovania a analýzy obrazu patrí aj spočítavanie mikroskopických objektov, meranie ich veľkosti a plochy. V programe Fiji (obr. 1) sa dajú tieto úkony robiť veľmi jednoduchým spôsobom. Ako vhodné príklady na analýzu obrazu sme si zvolili krvný rozter, peľové zrná rodu *Onosma* a list s nodulmi druhu *Hypericum perforatum*.

Obr. 1 Lišta programu Fiji s nástrojmi a možnosťami výberu



Postup pri zisťovaní počtu červených krviniek vo výreze fotografie krvného rozteru

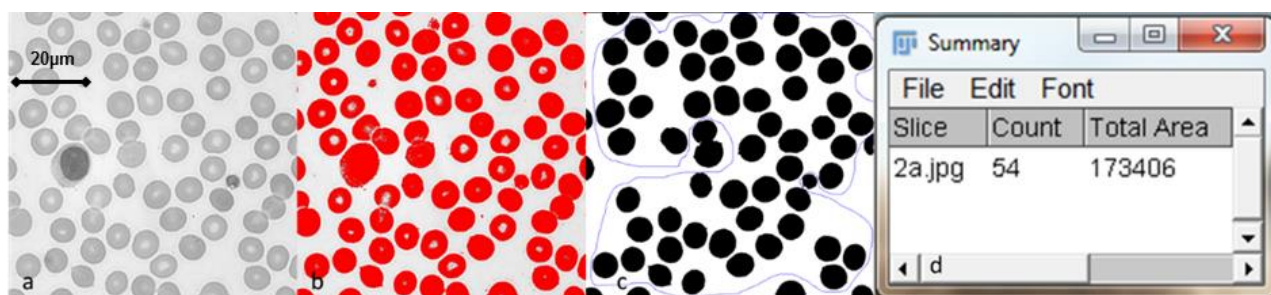
Prácu s fotografiou krvného rozteru je vhodné začleniť do tematického celku Obehová sústava človeka, ktorý sa vyučuje v 3. ročníku na gymnáziu. Študenti majú určiť počet červených krviniek vo vymedzenom štvorci na fotografii. Započítavajú sa len tie krvinky, ktoré sú v štvorci celé. Tento princíp je podobný ako pri určovaní počtu červených krviniek v jednotke objemu krvi s využitím Bürkerovej komôrky.

1. V programe Fiji si otvorte fotografiu krvného rozteru. Vymedzte jednotkový štvorec, napríklad s veľkosťou 80x80 μm , čo zodpovedá 704x704 pixelom (obr. 2a), skopírujte ho (*Edit – Copy*) a vložte do nového obrázku (*File – New – Image*). Je dobré ak si pred vložení obrázka nastavíte jeho rozmery, tiež 704x704 pixelov.
2. Obrázok upravte naprahovaním (*Image – Adjust – Color Threshold/ Threshold*). Po úprave sú krvinky sfarbené dočervena (obr. 2b).
3. Ďalším krokom je analýza častíc (*Analyze – Analyze particles*). Nastavte veľkosť meraných častíc 50-infinity pixelov², cirkularitu 0,50-1,00, ukáž masky (*Show masks*) a zaškrtnite možnosti *Display results, Summarize, Include holes, In situ shows*.
4. Naprahovaný obrázok sa po analýze častíc zmení, sú na ňom iba čierno sfarbené objekty (obr. 2c).
5. Keďže na obrázku ešte stále sú odseknuté alebo spojené krvinky, je potrebné nástrojom *Freehand selections* označiť časť fotografie, na ktorej sú iba celé červené krvinky (obr. 1c, farebné ohraničenie).
6. Pri druhej analýze častíc (*Analyze particles*) získate tabuľku s názvom *Summary*, kde sú zahrnuté už len

krvinky s vyznačenej oblasti (obr. 2d). Na našom obrázku ich bolo 54.

Na obrázku 2a je fotografia krviniek vo štvorci 80x80 μm . Je na nej zobrazená aj mierka, vďaka ktorej je možné prepočítať pixely na mikrometre. Po naprahovaní sú na obrázku 2b zvýraznené aj iné objekty ako tie, ktoré chceme analyzovať – biele krvinky (granulocyt, monocyt) a krvné doštičky. Pri analýze častíc s nastavením veľkosti častíc 50-infinity pixelov² a cirkularity 0,50-1,00 sa vylúčia iba niektoré nevhodné objekty (obr. 2c): väčšia biela krvinka a niektoré zrezané krvinky na okrajoch. Získaná tabuľka *Summary* ešte nebola finálnym výsledkom. Pomocou nástroja *Freehand selections* je na obrázku 2c vyznačená plocha s celými červenými krvinami. Častice na tejto ploche boli analyzované druhýkrát. Obrázok 1d zobrazuje tabuľku *Summary*, ktorá sa vytvorila pri druhej analýze častíc. Je tam uvedený už len počet celých červených krviniek na obrázku. Druhou možnosťou ako vylúčiť nevhodné objekty je nastavenie väčšej cirkularity a veľkosti častíc, ale hľadanie toho najvhodnejšieho nastavenia je o niečo náročnejší postup, preto sme zvolili označenie plochy voľnou rukou.

Obr. 2 Krvinky (a/ fotografia 80x80 μm pred úpravou kontrastu; b/ po naprahovaní, c/ obrázok s meranými krvinami a s vyznačeným priestorom merania, d/ tabuľka programu Fiji s počtom krviniek a veľkosťou celkovej plochy krviniek v pixeloch)



Postup pri hodnotení veľkosti peľových zŕn na príklade rumenice

Analýza veľkosti objektov sa využíva aj pri porovnávaní morfológických znakov rodov alebo druhov. Rastlinné druhy rumenice (*Onosma*) sa líšia v množstve charakteristík, medzi ktoré patrí aj veľkosť peľových zŕn. Merajú sa desiatky až stovky peľových zŕn z jedného druhu, ktoré sa následne štatisticky vyhodnocujú a porovnávajú s peľovými zrnami iných druhov. Takýmto spôsobom sa hľadajú rozdiely a podobnosti medzi rastlinnými druhmi, prípadne táto analýza môže poslúžiť aj pri skúmaní pôvodu hybridných druhov a pri procesoch hybridizácie.

Rod rumenica často podlieha procesom hybridizácie a polyploidizácie, ktoré sú označované ako významné hybné sily mikroevolučných procesov, preto je predmetom viacerých vedeckých výskumov. Druh *Onosma malkarmayorum* Teppner je hybridný druh rastúci v juž-

nej a juhovýchodnej Európe, ktorého pôvod sa v súčasnosti skúma aj pomocou peľovej analýzy. *Onosma thracica* Vel. je jedným z jeho potenciálnych rodičovských druhov (Tomková 2015).

Analýza fotografie peľových zŕn sa dá použiť ako aktivita pre študentov pri tematickom celku Stavba rastlinného tela (Pohlavné orgány rastlín v 2. ročníku na gymnáziu). Študenti môžu analyzovať peľové zrná rôznych druhov. V našom príklade chceme porovnať veľkosť peľových zŕn druhov rumenice: *Onosma thracica* a *Onosma malkarmayorum*.

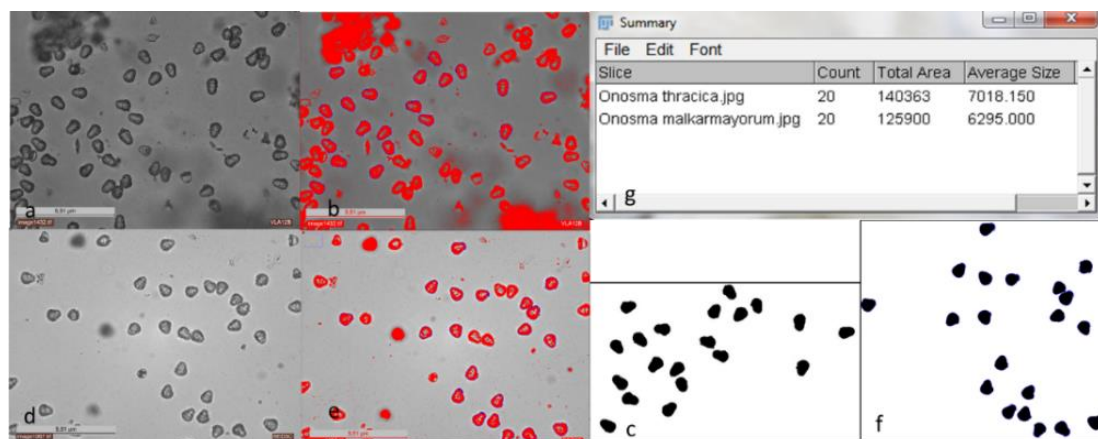
1. V programe Fiji si otvorte fotografiu peľových zŕn *Onosma thracica* (obr. 3a).
2. Obrázok upravte naprahovaním. Pomocou nástroja *Wand (tracing tool)* označte 20 peľových zŕniok (obr. 2b, farebne ohraničené peľové zrnká).
3. Analyzujte častice (*Analyze – Analyze particles*). Nastavte veľkosť meraných častíc 40-infinity pixelov².

lov², cirkularitu 0,40-1,00 a ukáž masky (*Show masks*). Napraňovaný obrázok sa po analýze častíc zmení, je na ňom iba 20 označených peľových zŕn (obr. 3c). Pri analýze získate tabuľku s názvom *Summary* (obr. 3d).

- Postup zopakujte s fotografiou peľových zŕn *Onosma malkarmayorum*. Po analýze častíc sa v tabuľke *Summary* pridá druhý riadok pre tento druh (obr. 3g). Fotografie peľových zŕn boli robené v počítačovom programe Leica application suite v. 3 z natívnych preparátov vysušených rastlín, preto je na nich veľa nečistôt. Na takých obrázkoch sme nemohli hneď analyzovať častice, pretože výsledky by boli skreslené. Po napra-

hovaní obrázkov sme kvôli tomu museli označiť 20 peľových zŕn, ktoré boli od seba oddelené (obr. 3b, 3e) a až tak sme mohli častice analyzovať. V prípade peľových zŕn sú najvhodnejšie nastavenia: veľkosť častíc 50-infinity pixelov² a cirkularita 0,40-1,00. V tabuľke *Summary* sa po analýze častíc obidvoch fotografií zobrazuje počet a priemerná veľkosť 20 peľových zŕn obidvoch druhov (obr. 3g). Priemerná veľkosť peľových zŕn 2 druhov sa viditeľne líši: *O. thracica* 7018 pixelov a *O. malkarmayorum* 6295 pixelov, čo možno pri prvom pohľade na fotografie nie je viditeľné. Ak sa urobí viacero takýchto meraní, získané údaje sa dajú ďalej štatisticky spracovať a možno z nich vyvodit' závery.

Obr. 3 Peľové zrná *Onosma thracica* (a, b, c) a *Onosma malkarmayorum* (d, e, f) (a, d/ fotografie pred napraňovaním; b, e/ po napraňovaní s vyznačenými 20 meranými zrnkami; c, f/ obrázky s meranými zrnkami; g/ tabuľka programu Fiji s celkovou plochou peľových zŕn a ich priemernou veľkosťou v pixeloch)



Postup pri zisťovaní veľkosti listu a tmavých nodulov na liste ľubovníka

Druh ľubovník bodkovaný (*Hypericum perforatum* L.) je rastlina, ktorá sa oddávna využíva na liečbu zápalov, pri poruchách tráviaceho traktu, močových ciest, proti depresii. Súčasný vedecký výskum sa venuje látke, ktorú ľubovník obsahuje v tmavých noduloch na listoch – hypericín. Vedci dnes skúmajú jeho protinádorové účinky (Pejweini et al. 2013).

Na fotografii ľubovníka bodkovaného (*Hypericum perforatum*) sú viditeľné tmavé noduly. Študenti majú za úlohu zistiť ich počet a celkovú plochu, ktorú na liste zaberajú a tiež plochu listu. Analýzu listu rastliny je vhodné využiť v tematickom celku Stavba rastlinného tela (Morfológia listu) v 2. ročníku na gymnáziu.

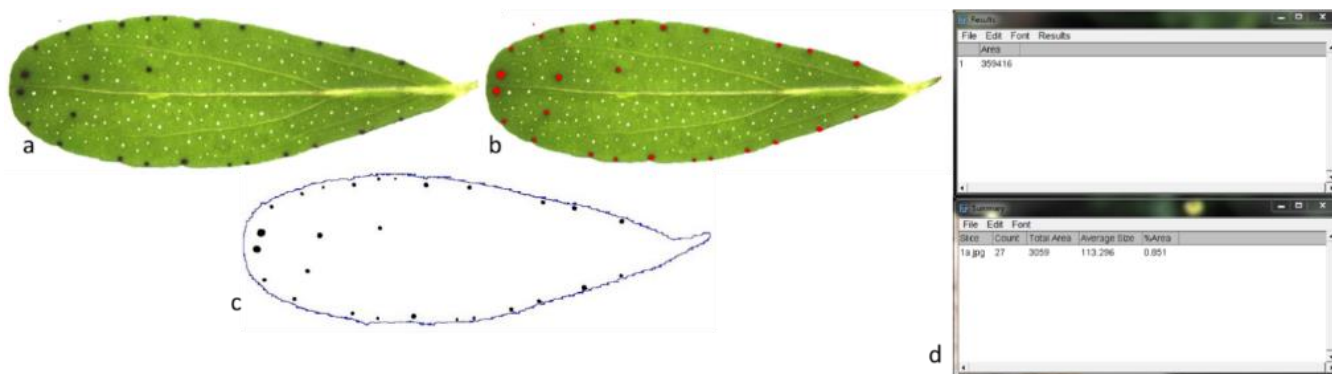
- V programe Fiji si otvorte fotografiu listu *Hypericum* (obr. 4a).
- Obrázok upravte napraňovaním, aby boli čierne noduly na liste výrazne odlišené od pozadia. Po úprave sú objekty na liste sfarbené dočervena (obr. 4b).
- Na napraňovanom obrázku označte nástrojom *Wand* (*tracing*) plochu listu.

- Nastavte si meranie plochy listu (*Analyze – Set measurements – klik na Area*), následne ju zmerajte (*Analyze – Measure*). Získate tabuľku s názvom *Results* (obr. 3d hore).

- Ďalším krokom je analýza častíc (*Analyze – Analyze particles*). Nastavte veľkosť meraných častíc 16-infinity pixelov² s cirkularitou 0,40-1,00 a ukáž masky (*Show masks*). Napraňovaný obrázok listu sa zmení, sú tam zobrazené iba okraje listu spolu s čiernymi nodulmi (obr. 4c). Analýzou častíc získate tabuľku *Summary* (obr. 4d dole).

Na obr. 4a vidíte fotografiu listu ľubovníka ešte pred analýzou. Po napraňovaní sú viditeľné noduly na okrajoch listu, ktoré majú po zmene kontrastu červenú farbu (obr. 4b). Program Fiji dokáže po označení listu zmerať jeho plochu, ktorá sa zobrazí v tabuľke *Results* (obr. 4d hore). Je to údaj, ktorý sa dá využiť na ďalšiu analýzu (napr. zisťovanie priemernej veľkosti listov pri morfológickom popise alebo pri porovnávaní morfológických znakov druhov). Obr. 4d dole tvorí tabuľka analýzy častíc *Summary*, v ktorej je zobrazený názov obrázku, počet objektov na obrázku (čierne noduly), ich plocha a priemerná veľkosť v pixeloch.

Obr. 4 *List Hypericum perforatum* (a/ fotografia pred naprahovaním; b/ po naprahovaní; c/ obrázok s vyznačenými nodulmi; d/ tabuľky programu Fiji s plochou listu a plochou tmavých nodulov v pixeloch)



Vytvorenie jednoduchkej mapy (CorelDRAW)

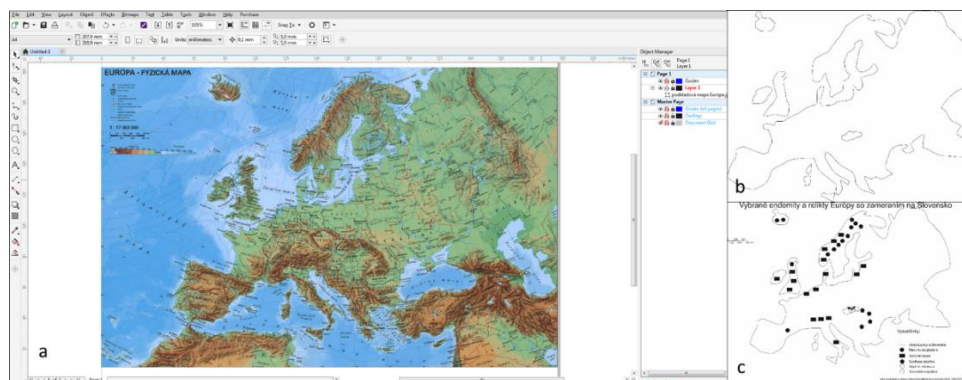
Program CorelDRAW je prostriedok na úpravu fotografií a iných obrázkov, na tvorbu máp a na ďalšie spracovanie digitálneho obrazu. Využitie mapy v škole nemá svoje uplatnenie len na hodinách geografie, ale nachádza svoje uplatnenie aj na hodinách biológie. Či už ide o rozšírenie druhov, invázie rastlín a živočíchov, rozšírenie ekosystémov alebo znečistenie prostredia, mapy často uľahčujú vysvetľovanie biologického učiva a umožňujú názornejšie, jasnejšie pochopenie jednotlivých súvislostí medzi pojmami a témami, ale aj medzi predmetmi.

Aby sme ukázali, ako sa vlastnoručne vyrobené mapy dajú využiť aj na hodine biológie, ako ďalšiu aktivitu pre študentov SŠ sme si zvolili vytvorenie mapy v programe CorelDRAW. V našej aktivite sme vybrali tvorbu mapy vybraných endemitov a reliktov v Európe so sústredením na Slovensko. Mapa môže študentom pomôcť pri osvojovaní týchto pojmov, ktoré sú často nesprávne vysvetľované alebo nesprávne pochopené. Pojmy endemit a relikť si zapamätajú ľahšie, keď dostanú možnosť sami si nakresliť mapu, ktorá im objasní ich podstatu. Je vhodné použiť ju pri tematickom celku Špecializácia rastlín a živočíchov – Vysokohorské spoločenstvá, ktorý sa vyučuje v 1. ročníku na gymnáziu.

Postup pri tvorbe mapy vybraných reliktných a endemických druhov na Slovensku a v Európe

1. Z internetu si stiahnete mapu Európy, na ktorej budú vyznačené obrysy štátov a pohoria (zdroj našej podkladovej mapy: www.thinglink.com).
2. V programe CorelDRAW sa vám ako prvé otvorí okno *Create new document*. Tam svoj dokument pomenujete, nastavíte zobrazenie na šírku a veľkosť A4. Importujte podkladovú mapu Európy (obr. 5a), nastavte jej veľkosť tak, aby sedela na nastavenú A4.
3. Na hornej lište si nastavíte zobrazenie *Object manager* (*Object – Object Manager*). Tam máte vo vrstve *Layer 1* vloženú podkladovú mapu.
4. Vytvorte vrstvu *Layer 2*. Pomocou nástroja *Freehand tool – Bézier* obkreslite hranice Európy (mimo ostrovov) tak, aby sa na konci obkresľovania čiara spojila. Podobne obkreslite aj hranice väčších ostrovov Európy a hranice Slovenska (obr. 5b po skrytí podkladovej mapy vo vrstve 1). Ak sa vám čiara, ktorou obkresľujete Európu spojí, celý objekt môžete po kliknutí na farebnú lištu napravo vyfarbiť.
5. Na internete nájdite mapu rozšírenia reliktných rastlinných druhov: iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*), vrbu bylennú (*Salix herbacea*) a lomikameň vždyzelený (*Saxifraga aizoides*).
6. Do obrysovej mapy v Coreli vkladajte pomocou nástrojov *Ellipse tool*, *Rectangle tool* a *Polygon tool* rôzne tvary približne na miesta ich rozšírenia v Európe a na Slovensku. Tieto tvary môžete sledovať vo vrstve 2 v *Object manager* napravo. Označte ich a vyfarbite čiernou farbou (farebná lišta vpravo).
7. Rozšírenie vybraných endemitov Slovenska (lykovec muránsky (*Daphne arbuscula*) a soldanela karpatská (*Soldanella carpatica*)) znázorníte symbolicky vložením tvarov ako v bode 6. (bez vyfarbenia).
8. Na záver pomocou nástroja *Text tool* vytvorte vysvetlivky, kde budú všetky tvary s názvami druhov, ktoré tvary označujú. Vložte názov mapy, autorov a zdroj podkladovej mapy.
9. Pomocou podkladovej mapy (mierka je vľavo hore) vytvorte mierku.
10. Pred finálnym uložením obrázka je potrebné skryť vrstvu *Layer 1*, v ktorej je podkladová mapa: kliknite na ikonu oko (*Show or hide layer*) a na ikonu papier vedľa (*Enable or disable printing and exporting*), aby sa podkladová mapa po exportovaní obrázka nezobrazovala. Takto získate hotovú mapu (obr. 5c).
11. Kliknite na *File – Export* a vami vytvorená mapa sa uloží v jpg. formáte.

Obr. 5 Mapa vybraných reliktov a endemitov Európy so zameraním na Slovensko (a/ podkladová mapa vložená v programe CorelDRAW; b/ obrysy Európy; c/ konečná podoba mapy s mierkou a vysvetlivkami)



Na obrázku 5a je podkladová mapa Európy vložená do programu CorelDRAW. Je potrebné otvoriť si okno *Object manager*, kde môžete ukladať jednotlivé vrstvy a v prípade potreby ich skryť. Podkladová mapa je vo vrstve 1. Do druhej vrstvy sme pomocou nástroja *Free-hand tool* – *Bézier* nakreslili hranice Európy a jej ostrovov a vyznačili sme tiež hranice Slovenska. Po skrytí vrstvy 1 vyzerá naša mapa ako na obrázku 5b.

Konkrétne endemity a relikty, ktoré sme ďalej vyznačovali na mape, sme vybrali z učebnice biológie pre 1. ročník gymnázia (Višňovská a kol. 2008). Išlo o reliktné druhy: iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*), vrbu bylinnú (*Salix herbacea*) a lomikameň vŕdzyzelený (*Saxifraga aizoides*) a endemické druhy Slovenska: lykovec muránsky (*Daphne arbuscula*) a soldanela karpatská (*Soldanella carpatica*). Do mapy sme rozšírenie reliktov vyznačili len približne, pomocou máp z internetu. Na švédskej stránke <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/> je možné nájsť mapy rozšírenia viacerých rastlinných druhov po kliknutí na čeľade a rody. Endemické druhy, ktoré sa spomínajú v učebnici, sú na mape vyznačené len symbolicky. Slovensko je na nami vytvorenej mape príliš malé a konkrétne umiestnenie endemických druhov nebolo v tejto úlohe až tak podstatné. Relikty sú na mape vyznačené plnými tvarmi, endemity majú značky bez výplne. Na koniec sme do mapy vložili vysvetlivky, mierku a názov. Po zakrytí a zakázaní vrstvy 1 sme získali finálnu podobu mapy vybraných endemitov a reliktov Európy, ktorú sme exportovali ako obrázok vo formáte jpg. (obr. 5c).

Kreslenie drevín s viditeľnými morfológickými znakmi (PlantFactory)

PlantFactory je program na tvorbu profesionálnych grafických dizajnov, konkrétne na kreslenie reálne vyzerajúcich rastlín. V skúšobnej verzii si sami môžete nakresliť cyprus, bambus, sassafras, borovicu lesnú, banánovník, palmu kokosovú, vrbu a ďalšie. Dajú sa však vytvoriť viaceré druhy rastlín, keďže program umožňuje použitie niekoľkých typov kmeňa, vetiev a listov. Práve

kvôli tomu, že sa v programe dajú nakresliť ľubovoľné rastliny s časťami podľa vlastného výberu, vidíme jeho potenciálne využitie na hodine biológie. Študenti si navrhnu a nakreslia vlastnú rastlinu s dôrazom na niektoré morfológické znaky, prípadne nakreslia rastlinu s nesprávnymi charakteristikami a takýto obrázok prezentujú ako hádanku.

Aktivitu, pri ktorej budú študenti kresliť vlastnú rastlinu od koreňa až po listy na konároch, je možné využiť pri téme Semenné rastliny, ktorá sa vyučuje v 1. ročníku na gymnáziu. My sme si vybrali kreslenie borovice lesnej (*Pinus silvestris*).

Postup pri kreslení dreviny

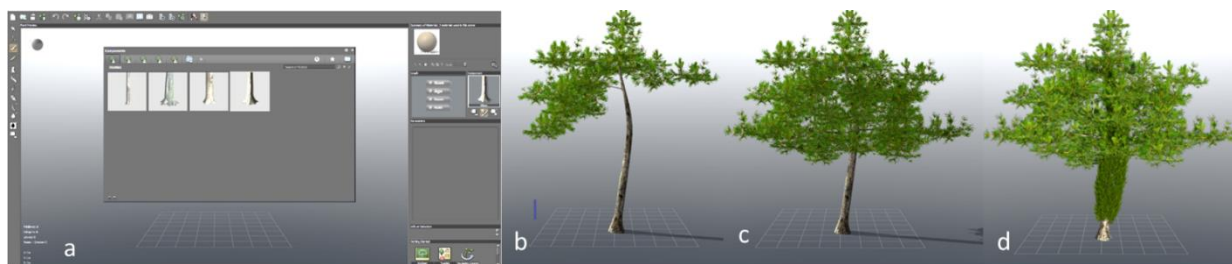
1. V programe PlantFactory zvolíte na úvodnom okne možnosť *Default Template*. Ak sa vás v priebehu kreslenia program opýta, či chcete odstrániť veterné efekty, kliknite na *Remove all wind effects* (nepotrebuje ich).
2. V okne *Component* (ceruzka na pravej strane) kliknite na *Load component*. Otvorí sa vám okno *Components*. Tam budete postupne vyberať jednotlivé časti rastliny.
3. Na prvej záložke vyberte kmeň (záložka *Trunks*) pre borovicu lesnú (*Scots Pine*, obr. 6a). Na kresliacej ploche jednoduchým potiahnutím pera nakreslite kmeň stromu (obr. 6b).
4. Na záložke s vetvami a listami (*Branches and leaves*) vyberte borovicu lesnú a konárik nakreslite na kmeň. Tento postup opakujte niekoľkokrát, pokiaľ nemáte dosť vetiev na strome (obr. 6c). Uloženie vetiev by sa malo čo najviac podobáť reálnemu stromu.
5. Po dokreslení urobte printscreen obrazovky a upravte ho, aby ste získali finálny obrázok borovice.
6. Do obrázka môžete ešte pred skončením práce vložiť aj iné konáre alebo listy a taký obrázok potom použiť ako hádanku (obr. 6d). My sme navyše použili komponenty pre cyprus (*Load Components* – *Components* – *Palms* – *Cypress* (obr. 6d)).

7. Počas kreslenia môžete meniť uhol dopadania svetla na váš strom pomocou nástroja vľavo hore (Slnko otáčajúce sa okolo zemegule). Strom si môžete upraviť podľa vlastnej fantázie. Napríklad, pomocou nástroja *Touch-up* na ľavej lište zmeňte naklonenie kmeňa. Pomocou nástroja *Prune* odrežete niektoré konáriky. Pridajte deformovanú vetvičku, holú vetvu bez listu a podobne.

Na obrázku 6a vidíte prostredie PlantFactory, v ktorom sme vytvárali obrázok borovice lesnej. Po vložení kmeňa typu *Scots Pine* cez *Load Components – Trunk* na pravej lište, sme na neho nakreslili vetvy s ihličím (*Load Components – Branches and leaves*) voľnou rukou (obr. 6b, c). Výhodou programu PlantFactory je, že sa na

obrázku dá nastaviť uhol dopadu slnečného svetla (nástroj na ľavej strane hore), takže študenti môžu počas kreslenia skúmať ako sa mení tieň stromu so zmenou polohy Slnka. Ďalej sa dá upravovať aj tvar kmeňa stromu (*Touch-up*), konáriky sa dajú odrezávať (*Prune*), dajú sa tam pridať akékoľvek typy vetiev s listami alebo bez listov. Výsledný obrázok môže byť teda plne prispôbený vašim potrebám. My sme finálnu podobu borovice lesnej (obr. 6c) ešte upravili tak, že sme na ňu pridali komponent pre cyprus. Študenti na takomto obrázku môžu hádať, aké rastliny sa v ňom spájajú a rozlišovať morfológické znaky (vzpriamený kmeň, odstupujúce vetvy s ihličím, kužeľovitá koruna...). Pri práci si všímajú a fixujú morfológické znaky rastlín.

Obr. 6 **Borovica lesná (a/ prostredie PlantFactory s oknom Components – záložka Trunks; b/ kmeň s niekoľkými konármi s ihličím; c/ konečná podoba borovice lesnej; d/ borovica s pridaným komponentom pre cyprus)**



Záver

V biologických povolaniach sú informačné technológie častokrát používané aj na každodennej báze. Biológovia získavajú veľa nových poznatkov prostredníctvom obrazu, ktorý hodnotia a analyzujú. Spracovanie a analýza fotografií, na ktorých sa rozpoznávajú rôzne charakteristiky, sú nevyhnutnou súčasťou práce vedcov, ale napríklad aj lekárov pri stanovovaní diagnóz pomocou zobrazovacích metód, napríklad ultrazvuk, tomografia a podobne.

Práca s digitálnym obrazom je vyžadovaná aj v mnohých iných profesiách. Práve kvôli tomu je užitočné študentom v škole poskytnúť príležitosti vyskúšať si prácu s digitálnymi obrázkami na vyučovaní rôznych predmetov. Počítačové učebne v školách dnes neslúžia len pre predmet informatika, preto sa v nich dá príležitostne realizovať výučba iných predmetov, kde študenti budú pracovať s počítačom aj iným spôsobom ako je vyhľadávanie informácií na internete. Aktivity uvedené v tomto príspevku, ktoré sa realizujú pomocou softvérov CorelDRAW, PlantFactory a ImageJ sa dajú jednoducho implementovať do školského vzdelávacieho programu pre biológiu, prípadne sa môžu prispôsobiť možnostiam a schopnostiam študentov i učiteľov. Úlohy na tvorbu, analýzu a spracovanie digitálnych obrázkov sa môžu použiť vo forme problémovej úlohy, tradičného zadania, bádateľskej aktivity alebo pracovného listu. Sú ukážkou

využitia profesionálnych programov, ktoré môžu inšpirovať budúcich absolventov stredných škôl pri výbere ich ďalšieho štúdia a budúcej profesie.

Materiál bol pripravený pre pilotné overovanie v rámci projektu IT akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie.

Literatúra

- PENJWEINI, R.; LOEW, H. G.; BREIT, P.; KRATKY, K. W. Optimizing the antitumor selectivity of PVP-Hypericin re A549 cancer cells and HLF normal cells through pulsed blue light. In: *Photodiagn. Photodyn.* 10, 2013, pp. 591-599.
- TOMKOVÁ, V. Biosystematické štúdium vybraných zástupcov v rode Onosma (Boraginaceae) v Európe. *Diplomová práca*, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice 2015, 66 s.
- VIŠŇOVSKÁ, J. a kol. *Biológia pre 1. ročník gymnázií*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, s. r. o., 2008. ISBN 978-80-8091-133-1
- <http://linnaeus.nrm.se/flora/di>
- <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/>
- <http://www.coreldraw.com/rw/product/graphic-design-software/>
- http://www.e-onsoftware.com/products/plant_factory/
- <http://www.plantfactory-tech.com/download/>
- https://www.researchgate.net/figure/8999007_fig4_Figure-1-Distribution-area-of-Ranunculus-glacialis-ssp-glacialis-Sampled-populations
- http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf
- http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/biologia_g_4_5_r.pdf
- <https://www.thinkinglink.com/scene/521612056772739073>

Databáza filmových scén z filmov premietaných v kinách pre aplikáciu vo vyučovaní biológie

Ján Štubňa¹
Silvia Hroncová²

^{1,2}Gemologický ústav
Fakulta prírodných vied
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra
Slovensko

¹janstubna@gmail.com

Abstract:

Exploitation of the film or parts of it could have a very important place among the teaching tools that can be used for better understanding and learning materials through which the teacher can motivate students. Our goal is to present a list of eight films as a special tool that is very useful and convenient for illustration and explanation of the various biological themes. Of the films we selected scenes that are suitable for teaching biology.

Keywords: film, biology, motivation

Úvod

Využívanie médií v školstve má v podstate rovnaký význam, ako majú knihy, zošity či tabuľa. Rozdiel je v širších možnostiach a v technologickom pokroku (Besťvina a kol., 2010). V súčasnosti sa kladú čoraz vyššie nároky na školu, a na to, aby sa rozumový rozvoj žiakov zdokonalil a prispôbil spoločnosti a rozvoju vedy a techniky. Pri modernizácii edukačného procesu hrá významnú úlohu spájanie vyučovania s názornými prostriedkami, ktoré prispievajú na zvýšenie jeho účinnosti. Využitie názorného učebného materiálu pomáha žiakom lepšie si predstaviť predmety, javy a procesy objektívnej skutočnosti, a taktiež rozvíjajú myslenie pri pokusoch či experimentoch a podnecujú žiakov k aktivite a uplatneniu získaných vedomostí v praxi. Ak sa názornosť uplatní v správnej miere v súlade s ostatnými didaktickými zásadami a cieľavedome, zvyšuje sa efektívnosť vyučovania a kvalita osvojenia vedomostí. Dnešní mladí ľudia často trávajú viac času pozeraním filmov, ako prípravou do školy. Moderné médiá (tlač, rozhlas, televízia) sú technické prostriedky schopné vyslať správy určené veľmi širokému publiku pri najrozmanitejších podmienkach príjmu.

Uplatnenie filmu vo vyučovacom procese

Vývoj spoločnosti je sprevádzaný rôznymi zmenami a inováciami. Taktiež aj vo vzdelávaní je prirodzené, že pedagogická teória a výskum sa snažia objasňovať, ktoré inovácie sú pre školstvo užitočné a perspektívne (Průcha, 2012). Každým rokom rastie potreba nájsť efektívny spôsob vyučovania, ktorý prispieva k zlepšeniu kvality prezentácie učebných materiálov, k zvýšeniu motivácie a záujmu žiakov k učeniu, stimulácii duševnej

činnosti a k rozvíjaniu kreativity žiakov (Kostromina, 2014). Je pomerne bežné, že budúci učiteľ sa ani tak netrápi otázkou „čo bude žiakov učiť“, ale skôr „ako bude učiť“. Jednou z hlavných obáv učiteľov je udržať pozornosť žiakov, a preto je ich dôležitou úlohou vybrať, redukovať a interpretovať nové informácie tak, aby žiakov zaujali (Červenková, 2013). Kvalita vedomostí, ktoré si žiak osvojí, sa zakladá na zmyslovom vnímaní žiakov. Pri vyučovaní nevieme ukázať žiakom všetko v skutočnej podobe, preto treba ukázať existujúce javy, objekty, predmety a procesy v napodobení, teda učiteľ by mal neustále využívať rozmanitý názorný materiál (Trebišovský a kol., 1974). Vyučovanie pomocou audiovizuálnych prostriedkov je v podstate naplnením Komenského zlatého pravidla, v ktorom tvrdí, že všetko je potrebné vnímať cez zmysly, pretože veci sú viditeľné zrakom, počuteľné sluchom, čuchateľné čuchom, chutnateľné chuťou a hmatateľné hmatom, a najlepšie je vnímať veci všetkými zmyslami súčasne (Šoltisová, 2014). Audiovizuálne prostriedky, a to najmä film a televízia, sú účinnými pomôckami v edukačnom procese, pretože prostredníctvom nich žiaci získavajú viac vedomostí za kratší čas. Takto získané informácie ostávajú trvalejšie fixované v pamäti. Výhodou je, že aj slabší žiaci získavajú relatívne viac vedomostí ako najlepší žiaci, u ktorých je rozvinuté najmä abstraktné myslenie. Audiovizuálna technika sa dá aplikovať vo všetkých fázach vyučovacieho procesu a pôsobí nielen na rozumovú, ale aj emocionálnu stránku žiaka. Má veľký vplyv na motiváciu a pomáha formovať záujmy žiakov (Trebišovský a kol., 1974). Video patrí v dnešnej dobe medzi najmodernejší audiovizuálny prostriedok, ktorý využíva systém obrazovej a zvukovej informácie s úsilím o najefektívnejšie pôsobenie na diváka. Vyjadruje zložitú posolstvo veľmi jasným, rýchlym a efektívnym spôsobom. Zvyšuje názornosť a výsledný dojem, a v krátkom čase dokáže vyjadriť to, čo by sme slovnou vysvetľovali niekoľko minút. Pochádza z latinského slova video vidi visum, čo znamená pozorovať, porozumieť, pochopiť, vidieť (Vítko, Horváthová, 2008). V súčasnosti stojí vzdelávací proces pred veľkou zmenou, pretože sa v školách začína využívať interaktívne vyučovanie. Veľký problém predstavujú aj vysoké vstupné náklady či nepripravenosť systému vzdelávania. Je potrebné hľadať alterna-

tívy, ktoré by učiteľom umožnili využiť tieto technológie vo výchovno-vzdelávacom procese. Jednou z alternatív je napríklad komerčný film. Informácie o ňom môžeme získať veľmi ľahko na internetových webových stránkach filmových databáz a serverov, kde nájdeme množstvo údajov, dát, anotácií i recenzií na film (Štubňa, 2012). Pod pojmom mass-media rozumieme prostriedky masového pôsobenia. Film ako vyučovacia pomôcka sa využíva napr. na demonštráciu určitého javu, ktorý nevieme inými pomôckami lepšie sprístupniť (Trebišovský a kol., 1974). Demonštračná metóda potvrdzuje dôležitosť zmyslového vnímania javu a preferuje praktické poznávanie skutočnosti. Pri osvojovaní učiva kladie dôraz na jednu z hlavných didaktických zásad – názornosť (Červenková, 2013). Zásada názornosti vyjadruje požiadavku, aby žiak získaval nové vedomosti, zručnosti a návyky na základe zmyslového vnímania predmetov a javov (Petlák, 1997). Vo vyučovaní sa prejavuje tým, že učiteľ využíva rôzne názorné učebné pomôcky a didaktickú techniku, aby si žiak vedel lepšie utvoriť správne a presné obrazy a predstavy o jednotlivých predmetoch a javoch. Názornosť taktiež prispieva k rozvoju myslenia, podporuje pozornosť žiakov, motivuje ich a zvyšuje záujem a uľahčuje pochopenie abstraktných prvkov učiva. Je dôležité dbať na správny pomer názorného a abstraktného, konkrétneho a zovšeobecneného, pretože nesprávne a nadmerné využívanie názornosti môže brzdiť abstraktné myslenie žiakov (Turek, 2008). Okrem tradičných učebných pomôcok, ako preparáty, modely, prírodniny obrazy a iné, sa využívajú aj audiovizuálne pomôcky, napr. film. Film sa vo vyučovanom procese uplatňuje najmä vtedy, keď učiteľ nemôže plnohodnotne dosiahnuť výchovno-vzdelávací cieľ pomocou slova. Má veľmi cennú didakticko-pedagogickú vlastnosť, pretože verne zobrazuje skutočnosť. Dokresľuje abstraktné myslenie žiakov zmyslovým názorom, poskytujú mnoho možností na samostatnú prácu žiakov, na porovnávanie, pozorovanie, a tiež umožňuje spájanie teoretických vedomostí s praktickou aplikáciou (Trebišovský a kol., 1974). Sme vo veku modernej mediálnej kultúry, a poznatky i informácie sa nešíria len ústnym podaním, ale aj vnímaním cez všetky zmysly. Ako v iných vyučovacích predmetoch, tak aj v biológii sa využívajú rôzne technické prostriedky ako audio, video, počítače alebo filmy (Bubnova, 2014). Rozumné využitie filmu na hodinách biológie podporuje rozvíjanie záujmu žiakov k učebnému predmetu, pomáha rozvíjať zručnosti v samostatnej práci – vyčleniť hlavné informácie od menej podstatných, porovnávať uvidené s tým, čo predtým čítali a určovať vzťahy medzi nimi. Toto všetko rozvíja motiváciu, pozornosť, myslenie, pamäť a umožňuje zvýšiť úroveň celkového rozvoja žiakov (Loskutova, 2013). Cieľom článku je prezentovať učebnú pomôcku v podobe databázy komerčných filmov, z ktorých konkrétne scény môže učiteľ aplikovať vo vyučovaní biológie.

Tvorba databázy filmov

Pri výbere komerčných filmov, ktoré sú použiteľné na vyučovaní biológie sme použili internetovú Česko-Slovenskú filmovú databázu. Spomedzi rozličných dostupných filmov sme vybrali tie, ktorých scény je možné využiť v rôznych tematických celkoch v rámci biológie. Na základe recenzií, anotácií a krátkeho obsahu filmu sme vybrali tie, ktoré sa najviac približovali témam v učebniciach pre stredné a základné školy. Filmy, ktoré sme vybrali sú populárne a majú tiež vysoké hodnotenia užívateľov. Počas sledovania každého vybraného filmu sme uvažovali nad jeho možnou aplikáciou do výchovno-vzdelávacieho procesu. Z filmu sme vybrali jednotlivé scény, ktoré sme si časovo ohraničili presnou minútou, ktorá bola zaznamenaná v podobe hodina: minúta: sekunda začiatku ukážky a hodina: minúta: sekunda konca ukážky. V našej databáze sú zapísané aj stručné charakteristiky filmov, a tiež opisy konkrétnych scén, ktoré sme z nich vybrali, aby v prípade použitia daného filmu vedeli pedagógovia čo nám táto scéna ponúka a čo v nej môžeme vidieť. Pre lepšiu prehľadnosť sme vytvorili tabuľku, v ktorej pri každom filme priradíme tematický celok a tému, v ktorej môžeme použiť daný film, a tiež v koľkom ročníku a na akom type školy je použiteľný.

Databáza filmov

V predmete biológia bolo pre aplikáciu filmu do vyučovania vhodných 8 komerčných filmov a ich konkrétnych scén. V rámci tematického celku genetika sme použili film Avatar, Ostrov a Gattaca. Veľmi vhodné filmy pre tematický celok orgánov a orgánových sústav boli Východiskový bod, Lucy, V hlave a Agent biela krvinka. Zo živočíšnej ríše je vhodným filmom, ktorý sa dá aplikovať, film Medveď.

Film Avatar (2009) podáva ukážku neuveriteľného sveta za hranicami našej fantázie, ktorá sa odohráva na no-voobjavenej planéte Pandora, na ktorej sa objaví veľmi cenný minerál s nevyčísľiteľnou hodnotou na Zemi. Na to, aby na Pandore mohol človek existovať, musia vytvoriť jeho genetického dvojníka, hybridu Avatara, ktorý sa fyzicky podobá na pôvodného obyvateľa Pandory, ale psychikou je ovládaný od ľudského tela. Je tu nádherné zobrazená príroda a vegetácia, kde stromy dosahujú výšku mrakodrapov a svetielkujúci prales je plný hrozných prehistorických predátorov a nádherných tvorov s modrou kožou. Vybrané scény z filmu Avatar môžeme využiť v biológii pri vyučovaní tematického celku genetika na gymnáziu v treťom ročníku. Študentom pomocou neho vieme poskytnúť fantastickú názornú ukážku na utváranie hybridných organizmov.

Ďalším filmom, ktorý sa dá využiť vo vyučovaní genetiky je Ostrov (The Island, 2005). Dej sa odohráva v budúcnosti, v roku 2019. Film je veľmi peknou názornou ukážkou pri vyučovaní témy Klonovanie. Všetky klony, ktoré sú vytvorené, žijú v uzavretom inštitúte, a sú im

vštepované falošné spomienky z detstva. Myslia si, že Zem bola kontaminovaná a oni sú jediní, čo prežili. Údajne len jedno miesto nie je zamorené, a to ostrov, na ktorí sa chcú všetci dostať. Pomocou losovania vyberajú výhercu, ktorý má na tento ostrov odcestovať. Avšak v skutočnosti sú títo ľudia klonmi skutočných ľudí, ktorým majú poskytnúť náhradné orgány. Sú teda darcami a namiesto odcestovania na ostrov zomierajú. Film je možné využiť na gymnáziu v treťom ročníku. Ukážky zobrazujú ako vzniká klon, a taktiež na čo tieto klony slúžia.

Film Gattaca (1997) je ukážkou „pestovania“ geneticky dokonalých ľudí, ktorí neprišli na svet prirodzeným splodením, ale umelým oplodnením, pri ktorom im boli včlenené len tie najlepšie vlastnosti a gény rodičov bez dedičných chorôb. Hlavný hrdina je geneticky nedokonalý, má vrodené srdcové ochorenie. Je pohltený túžbou letieť do vesmíru. Avšak tam sa dostanú len tí dokonalí. Preto využíva vynikajúci genetický materiál invalidného

človeka a jeho vzorky na to, aby dosiahol svoj cieľ. Filmové scény tohto filmu možno v biológii využiť na gymnáziách v treťom ročníku ako ukážku dedičnosti a princípu umelého oplodnenia.

Film Východiskový bod (I Origins, 2014) sa zaoberá očnou dúhovkou, ktorá je jedinečným znakom pre každého človeka. Je nezameniteľná podobne ako odtlačok prsta. Existujú systémy, ktoré dokážu pomocou dvadsiatimiestnych kódov rozpoznávať túto jedinečnosť a využívajú sa pri identifikácii jednotlivých osôb. Hlavný hrdina je molekulárny biológ, ktorý sa zaoberá štúdiom evolúcie oka. Pracuje s teóriou, že čo ak predsa existuje identická dúhovka jedného človeka s druhým. Veľmi pekne spracovaný film môžeme využiť pri vyučovaní zmyslových orgánov, konkrétne oka a jeho dúhovky v treťom ročníku na gymnáziách a stredných školách. Vybrané scény z filmu nám podávajú ukážky jedinečnosti dúhovky každého človeka a zadávajú otázku, či je možné, aby to bolo inak.

Tab. 1 Databáza filmových scén z komerčných filmov aplikovaných pre vyučovanie Biológie

Typ školy a ročník	Tematický celok	Téma	Film	Minutáž (hod:min:sek)
Gymnázium 3. ročník	Genetika	Génové manipulácie a ich praktické využitie – Princípy konštrukcie hybridných molekúl a ich klonovania	Avatar	00:00:40 – 00:03:17 00:08:15 – 00:09:50 00:14:00 – 00:20:00
Gymnázium 3. ročník	Genetika	Génové manipulácie a ich praktické využitie – Klonovanie.	Ostrov	00:48:35 – 00:50:28 00:23:15 – 00:26:00 00:59:10 – 01:02:45 00:33:40 – 00:35:35
Gymnázium 3. ročník	Genetika	Genetika človeka – Dedičnosť	Gattaca	00:08:00 – 00:12:35 00:21:15 – 00:32:35
Gymnázium 3. ročník	Orgány, sústavy orgánov človeka i ich funkcie	Riadiace a regulačné orgány – Zmyslové orgány	Východiskový bod	00:00:30 – 00:02:25 00:08:55 – 00:12:30 00:58:40 – 01:00:33 01:07:50 – 01:12:30
Gymnázium 3. ročník	Orgány, sústavy orgánov človeka i ich funkcie	Riadiace a regulačné orgány – Nervová regulácia (mozog)	Lucy	00:15:45 – 00:18:17 00:21:36 – 00:23:10 00:26:06 – 00:28:02 00:33:07 – 00:38:05 00:43:13 – 00:47:20 01:08:10 – 01:09:50
Základná škola 7. ročník	Orgány, sústavy orgánov človeka a ich funkcie	Nervová sústava - Mozog	V hlave	00:00:50 – 00:07:20 00:18:17 – 00:20:00 00:34:41 – 00:36:03
Základná škola 7. ročník, Gymnázium 3. ročník	Orgány, sústavy orgánov človeka a ich funkcie	Telové tekutiny – Zloženie krvi Riadiace a regulačné sústavy – imunitný systém	Agent biela krvinka	00:02:10 – 00:05:40 00:08:14 – 00:10:33 00:31:05 – 00:35:35
Základná škola 5. ročník	Život v lese	Lesné cicavce	Medveď	00:02:15 – 00:07:00 00:08:50 – 00:10:50 00:37:20 – 00:39:00

Pri vyučovaní nervovej regulácie na gymnáziách a stredných školách, ktorá sa učí v treťom ročníku, môžeme využiť film Lucy (2014). Hlavná hrdinka je obeťou drogového obchodu, pri ktorom jej zašijú do tela balíček s nebezpečnou drogovou látkou. Pokiaľ chce prežiť, musí ho prepraviť do Európy. Nešťastná náhoda však

zapríčiní, že sa zásielka roztrhne a obsah sa začne vstrebavať do tela, čo spôsobí zvyšovanie kapacity jej mozgu a získavanie jedinečných schopností. Scény z filmu môžeme využiť na ukážku vývoja života a mozgu, ktorý sa od počiatku sveta postupne rozvíjal od jednoduchých primitívnych organizmov po zložitejšie. Človek

využíva len 10% kapacity mozgu. Ale čo sa stane, ak by človek mohol využívať väčšiu kapacitu? Ukážky nám zobrazujú scény, ktoré nám to dokážu priblížiť.

Animovaný film *V hlave* (Inside Out, 2015) zobrazuje pekný príbeh dievčatka a jeho emócií – radosti, strachu, hnevu, znechutenia a smútku, ktoré sídlia v jej mozgu. Ukážky pomôžu žiakom zábavnou formou pochopiť, čo sa deje v našej hlave a ako všetko funguje. Napríklad ako vznikajú spomienky a ukladajú sa do dlhodobej pamäte. Je tu znázornená ukážka sna, a taktiež vtipná pasáž odchodu spomienok do zabudnutia, ktoré sa nám nepripomínajú. Film sa dá využiť pri vyučovaní nervovej sústavy, konkrétne mozgu, na základnej škole v siedmom ročníku, kde ho učiteľ môže aplikovať napríklad ako zaujímavý motivačný prvok na začiatku hodiny, ktorý žiakov upúta a aktivizuje.

Ďalším pekným animovaným filmom v kombinácii s hravým, je *Agent biela krvinka* (2001). Ide o príbeh, v ktorom imunitný systém bojuje proti vírusu v tele. Film sa začína tým, že hlavný hrdina v reálnom svete prehltnie nebezpečný vírus menom Torax, ktorý postupne napáda jeho telo. Začína sa boj bielej krvinky, ktorej nik neverí. Celý film je veľmi pekne a vtipne spracovaný a poukazuje na deje, ktoré sa odohrávajú v našom tele pri vniknutí cudzorodých látok a boji proti nim. Vo vybraných scénach z filmu môžeme vidieť ako sa do tela dostávajú baktérie a nebezpečné látky, ich rozšírenie do častí tela a boj bielych krviniek proti nim. Ukážky môžeme využiť pri vyučovaní žiakov siedmeho ročníka základných škôl, kedy sa učia o bielych krvinkách a imunitnom systéme človeka, a taktiež na gymnáziách a stredných školách v treťom ročníku ako vtipný motivačný prvok.

Pre tematický celok *Život v lese* sme vybrali film *Medveď* (1988). Téma lesné cicavce sa vyučuje na základných školách v piatom ročníku, kde sa scény z filmu dajú využiť ako názorná ukážka správania medveďa hnedého. Film opisuje život mláďaťa medveďa, ktorý objavuje svet. Veľká medvedica, jeho matka, zahynie pri vyberaní medu z hniezda včiel, kde ju zavalí kameň. Mláďa sa spriatelí s postreleným medveďom, ktorého prenasledujú lovci. Vybrané scény z filmu môžu žiakom podať pútavý obraz o medveďovi a jeho živote, objavovaní sveta hravým mláďaťom, a tiež o vyhľadávaní a lovení koristi.

Aplikácia filmu vo vyučovacom procese

Učiteľ môže aplikovať film vo vyučovacom procese, ak splní podmienky uvedené v §25 a §28 zákona č. 618/2003 Z.z. o autorskom práve a právach súvisiacich s autorským právom (autorský zákon). V §28 sa hovorí o použití diela na vyučovacie účely a v §25 o citácii diela. Pod aplikáciou rozumieme ručné nastavenie každej scény na základe uvedenej minútáže, alebo aj vystrihnutie jednotlivých scén v časových intervaloch, pričom

spôsob prezentácie alebo aplikácie si zvolí učiteľ na základe svojich možností.

Záver

Zostavením databázy filmov sme vytvorili pre učiteľov pomôcku, ktorá je využiteľná a vhodná na demonštráciu, názornosť, ale aj motiváciu žiakov a zvýšenie záujmu o vyučovací proces. Pri zostavovaní databázy filmov bolo dôležité naštudovať si okrem odbornej literatúry aj učebnice, ktoré sú v súčasnosti používané vo vyučovaní biológie. Na základe ich obsahu a jednotlivých tematických celkov sme vyhľadávali vhodné scény komerčných filmov pre dané témy. Pre vyhľadávanie filmov a získavanie informácií o nich sme si dopomáhali rôznymi filmovými databázami a servermi alebo internetovými webovými stránkami, kde je možné získať množstvo údajov, recenzií či stručných opisov o filme. Film ako vyučovací prostriedok odporúčame využívať nielen v biológii a prírodovedných predmetoch, pretože existuje mnoho vhodných použiteľných komerčných filmov, ktoré by žiakom dopomohli pochopiť určité deje a javy aj v iných vyučovacích predmetoch, a zároveň by boli akýmsi motivačným prvkom pre žiakov, ktorí by sa na základe filmu začali viac zaujímať o daný predmet.

Tento článok vznikol vďaka projektu KEGA 062UKF-4/2016.

Literatúra

- BESTVINA, P., PLENCNER, A. PROBSTOVÁ, K. *Využitie dokumentárneho filmu vo vyučovaní*. 2010. [cit. 2016-02-03]. Dostupné na internete: < http://www.globalnevezdelavanie.sk/sites/default/files/vyuzitie_dokumentarneho_filmu_vo_vyucovani.pdf >
- BUBNOVA, S. A. *Sovremennye tekhnologii prepodavaniya estestvoznaniya v vuze*. In: *Itogi nauchnykh issledovaniy uchenykh MGU imeni A. A. Kuleshova 2013*, Mogilev : MGU im. A. A. Kuleshova, 2014. S. 99–103.
- ČERVENKOVÁ, I. *Výukové metody a organizace vyučování*. Ostrava: PF Ostravská univerzita. 2013. 152 s.
- KOSTROMINA, T. N. *Aktualnye problemy teorii i praktiki obrazovaniya*. In: *Vtoraja letnjaja Vserossijskaja konferencija*. 2014 [cit. 2016-02-03]. Dostupné na internete: < http://nauka-it.ru/attachments/article/1945/kostromina_tn_yoshkar-ola_konf14.pdf >
- LOŠKUTOVÁ, E. A. *Osobennosti ispolzovaniya nagljadnosti na urokh biologii*. Krasnojarsk: Sibirskij federalnyj un-t. 2013 [cit. 2016-02-03]. Dostupné na internete: < <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section002.html> >
- PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : Iris, 270 s.
- ŠOLTISOVÁ, Z. *Praktické využitie audiovizuálneho materiálu pri vyučovaní odborných predmetov*. Metodicko-pedagogické centrum, Bratislava. 2014. s. 26.
- ŠTUBŇA, J. *Význam inovatívneho vyučovania pre vyučovanie prírodovedných predmetov*. In: *Dynamika inštitucionálneho vzdelávania v kontextu prípravy učiteľov prírodovedných, zemědělských a příbuzných oborů*. Tatranská Štrba : Educo, 2012. s.148-155.
- TREBIŠOVSKÝ, J. V., HAPALA, D., CHUDÝ, J., LENOCHOVÁ, M., NĚMEČEK, M. *Školský film a diafilm v přírodopise*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelství, 1974. 187 s.
- TUREK, I. *Didaktika*. Bratislava : Iura Edition, 2008. 595 s.
- VÍTKO, P., HORVÁTHOVÁ, D. *Multimédia a ich využitie vo vzdelávaní*. Akadémia umení, Banská Bystrica, 2008. s. 109.
- Zákon č. 618/2003 Z.z. o autorskom práve a právach súvisiacich s autorským právom (autorský zákon)

ISSN 1338-1024