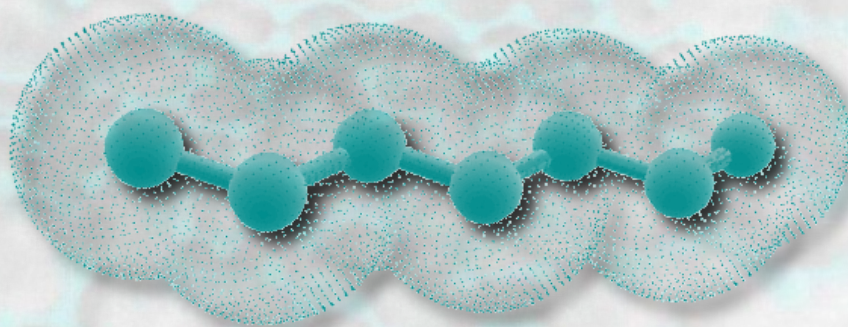


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 23
číslo **2**
2019

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 23
číslo 2
2019

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

NAPÍŠALI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

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

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

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

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články,
knihy, weby

vydavateľ

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



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

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

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

4

Nosné myšlienky súvisiace s konceptom energia vo vyučovaní chémie
Miroslav Prokša, Anna Drozdíková

7

**Formatívne hodnotenie v prírodných vedách, matematike
a informatike na Slovensku**

Mária Ganajová, Stanislav Lukáč, Katarína Kimáková, Veronika Jurková,
Zuzana Ješková, Ivana Sotáková, Katarína Szarka, Ľubomír Šnajder,
Ján Guniš

15

Zamyslenie nad podnikmi zvyšujúcimi chemickú gramotnosť
Danica Melicherčíková, Renata Bellová

20

**Zisťovanie žiackych predstáv a skúsenosti s overovaním aktivít
vybranej kľúčovej tézy z biológie na základnej škole**
Katarína Ušáková, Soňa Nagyová, Elena Čipková

29

**Edukácia geografie miestnej krajiny s využitím elektronickej učebnice
a návrh jej hodnotenia**
Martina Škodová, Lenka Balážovičová, Štefan Ferenc, Alfonz Gajdoš,
Bohuslava Gregorová, Richard Pouš, Michaela Žoncová

NÁPADY A POSTREHY

38

**Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie
pre ISECD 2 (I. časť)**
Katarína Kotuláková, Ľubomír Held, Simona Polláková, Jana Bronerská

recenzenti

doc. RNDr. Peter Demkanin, PhD.
doc. RNDr. Štefan Karolčík, PhD.
doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.

Nosné myšlienky súvisiace s konceptom energia vo vyučovaní chémie

Miroslav Prokša¹
Anna Drozdíková²

^{1,2}Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava
Slovensko

¹miroslav.proksa@uniba.sk,

²anna.drozdikova@uniba.sk

„Big ideas“ in connection with the concept of Energy in chemistry education

Abstract

A presented contribution is devoted to an illustration of the attitude to the application of „Big ideas“ in connection with the concept of Energy in chemistry education. In the given context the methods used from point of view of „Model of educational reconstruction“ (Kattmann at all, 1995) were illustrated. In this contribution, we put an emphasis on an analysis to pupils pre-concepts and misconceptions that are occurring most often in the mentioned issue. Our attention is also dedicated to a proposal on adjustment of the current curriculum to minimised a formation of wrong interpretation the knowledge in the mentioned sphere. The above mentioned key points of our contribution are illustrated by the example of working up the concept „Energy“ in chemistry at primary schools. The model example contains principal ideas, didactic sequences and presentation of real activities for education that should line to a better pupils understanding of the given topic.

Key words

concept of energy, model of educational reconstruction, chemistry education, big ideas

Úvod

Náš príspevok sa zo širšieho aspektu zaoberá problematikou súvisiacou s hľadaním obsahu, foriem, metód a prostriedkov na dosiahnutie cieľov obsahovej prestavby vyučovania na slovenských základných školách a to v kontexte nových pohľadov pedagogiky, psychológie a didaktiky chémie na kvalitu osvojenia vedomostí žiakmi základných škôl, konkrétne v súvislosti s konceptom energia.

Náš prístup dominantne stavia na dvoch aktuálne pertraktovaných konceptoch, ktoré sú označované ako big ideas a didaktická rekonštrukcia. Koncept big ideas vypracovaný skupinou didaktikov pod vedením W. Harlen (Harlen et al., 2010 a 2015) hľadá cesty, ako v prírodovednom vzdelávaní v rámci základnej školskej dochádzky vybudovať povedomie o podstate, fungovaní, výsledkoch a benefitoch vedy. Pričom produktom by nemal byť výpočet základných faktov, zákonitostí, ale osvojenie si prístupu k poznávaniu a využívaniu poznatkov, ktorý by v konečnom dôsledku viedol k jeho uplatňovaniu v neskoršom hlbšom štúdiu, ale súčasne aj k používaniu v bežnom živote pri riešení životných situácií. Ďalšou dominantou črtou je, že vypracovaný pohľad má prekonávať hranice jednotlivých prírodovedných vedných disciplín a vytvárať spoločný prienikový príro-

dovedný ba až metavedecký pohľad. Bližšie sme sa tejto problematike venovali v týchto prácach (Held a kol., 2016, Prokša, 2018). Realizácia načrtnutých myšlienok vo vyučovaní výrazne súvisí s konceptom didaktickej rekonštrukcie (Kattmann at all, 1995, Jelemenská a kol., 2003), ktorá intenzívne stavia na historizujúcom pohľade na jednotlivé základné koncepty, ktoré sa majú transformovať z vedeckej na didaktickú úroveň. Súčasne tiež požaduje čo najlepšie spoznanie žiackych prekonceptov a potenciálnych miskoncepcií, aby sa konštrukcia vybraných konceptov u žiakov utvárala tak, aby sa minimalizovali riziká spojené s týmito faktormi.

V súlade s vyššie uvedenými východiskami a stanovenými cieľmi nášho výskumu sme sformulovali výskumnú otázku takto:

Aké sú možnosti na uplatnenie konceptu big ideas a konceptu didaktickej rekonštrukcie v súvislosti konštruovaním konceptu energia vo vyučovaní na základnej škole?

V ďalšej časti uvedieme výsledky našej práce súvisiace s rozpracovaním vyššie uvedených východísk do modelu týkajúceho sa konštruovania konceptu energia vo fyzike a chémii. Tento okruh je už v spomenutej koncepcii big ideas súčasťou kľúčovej tézy 4 (KT 4): Celkové množstvo energie vo Vesmíre je vždy rovnaké, ale energia môže byť transformovaná, ak sa veci zmenia alebo ak zmenu vyvolajú. Uvedenú kľúčovú tézu kolektív riešiteľov projektu APVV – 14 – 0070 rozpracoval do 13 nosných myšlienok. Pri jednotlivých nosných myšlienkach uvádzame zaradenie do školského systému na Slovensku s ohľadom na prírodovedné predmety fyzika a chémia.

- 4.1 Teplo je prenesená energia častíc (ISCED 2, Fyzika) Teplo sa prenáša z telesa teplejšieho na teleso chladnejšie. Prenos energie medzi časticami telies prebieha až po tepelnú rovnováhu.
- 4.2 Prenos tepla medzi telesami pri tepelnej výmene závisí od viacerých faktorov (ISCED 2, Fyzika) Medzi faktory patrí – druh látky z ktorých telesá pozostávajú, tepelný rozdiel medzi telesami, u ktorých dochádza k výmene tepla a ich hmotnosti.

- 4.3 Premena skupenstva látky (ISCED 2, Fyzika, Chémia) Pri tepelnej výmene medzi telesami môže nastať premena skupenstva látky, kedy dochádza k zmene v usporiadanosti častíc.
- 4.4 Zdroje energie (ISCED 2, Fyzika, Chémia) Niektoré zdroje energie sú obnoviteľné (slnčná, veterná, geotermálna) a iné neobnoviteľné (fosílna palivá). Najdôležitejším zdrojom energie pre Zem je Slnko, dopadajúce slnečné žiarenie na našu Zem je merateľné v podobe tepla.
- 4.5 Transformovanie energie na teplo. Konanie práce a teplo (ISCED 2, Fyzika) Rôzne formy energie (svetelné žiarenie, pohybová energia) možno premeniť na teplo. Existuje vzťah medzi tepelnou energiou a konaním práce.
- 4.6 Transformovanie mechanickej energie. Zákon zachovania energie (ISCED 2, Fyzika) Medzi polohovou a pohybovou energiou dochádza k ich transformácii. V izolovanej sústave sa celková energia zachováva.
- 4.7 Elektrická energia a jej transformácia. Zdroje elektrickej energie (ISCED 2, Fyzika, Chémia) Elektrická energia sa transformuje na teplo a iné druhy energie. V spotrebičoch dochádza k neželateľným stratám energie. Niektoré zdroje elektrickej energie využívajú chemickú energiu.
- 4.8 Zmeny energie pri rozpúšťaní (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Pri rozpúšťaní látok sa teplo uvoľňuje alebo spotrebúva. Súvisí to so zložením látky, typom väzby a usporiadaním častíc v rozpúšťanej látke a rozpúšťadle.
- 4.9 Chemické reakcie a zmeny energie pri nich (ISCED 2, Chémia) Pri chemických reakciách dochádza k zmenám väzieb v zlúčeninách, preto okrem premeny látok dochádza aj k energetickým zmenám, najčastejšie vo forme tepla.
- 4.10 Reakčné teplo (ISCED 2, Chémia) Energiu uvoľnenú alebo spotrebovanú pri chemických reakciách nazývame tepelné sfarbenie reakcie. Podľa toho, či sa teplo uvoľňuje alebo spotrebuje, hovoríme o exotermických alebo endotermických reakciách.
- 4.11 Reakčné teplo v praktickom živote (ISCED 2, Chémia) Tepelné javy sprevádzajúce chemické reakcie využívame v živote. Chemické reakcie môžu byť zdrojom tepelnej energie (napríklad horenie), v niektorých prípadoch musíme na uskutočnenie chemických dejov dodávať teplo (napríklad varenie vajíčka), v iných musíme vznikajúce teplo odvádzať (chladenie spaľovacieho motora). Produkovanie alebo spotreba energie chemickými reakciami v živých organizmoch je základný predpoklad a prejav existencie života.
- 4.12 Chemické reakcie a elektrická energia (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Prechod elektrického prúdu taveninami a roztokmi vyvoláva chemické reakcie. Dochádza pri tom k vzájomnej premene elektrickej a chemickej energie. Tento jav možno využiť v praxi na výrobu látok (napríklad hliník) alebo čistenie látok (napríklad meď).
- 4.13 Chemické reakcie, elektrické javy a zdroje energie (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Vzájomná premena chemickej a elektrickej energie sa uskutočňuje aj v galvanických článkoch a elektrických akumulátoroch, sú zdrojom a spôsobom uchovávaní elektrickej energie.

Ďalej bližšie naznačíme model zaradenia novej myšlienky 4.10 do vyučovania na základnej škole.

Reakčné teplo (ISCED 2, Chémia)

Energiu uvoľnenú alebo spotrebovanú pri chemických reakciách nazývame tepelné sfarbenie reakcie. Podľa toho, či sa teplo uvoľňuje alebo spotrebuje, hovoríme o exotermických alebo endotermických reakciách.

Aj táto časť obsahu chémie je sprevádzaná prítomnosťou miskoncepcií vo vedomostných štruktúrach žiakov. Didaktickou verejnosťou sú všeobecne prijímané predovšetkým tieto:

- Spájanie energetických zmien chemických reakcií výlučne s tepelným sfarbením.
- Zlé ukotvenie konceptov energia, teplo, teplota, – často vyplýva z prenesenia bežných významov slovných spojení v živote do „exaktného chápania“ – bežne povieme „vonku je teplo“, hoci myslíme vonku je vysoká teplota.
- Chybné chápanie energetickej stránky vytvorenia, respektíve rozbitia väzby – „na vytvorenie väzby je potrebná energia“ (analógia z bežného života, na vytvorenie niečoho je potrebné dodať energiu).
- Spájanie energetického efektu reakcie len s jedným fenoménom a nie s celou chemickou reakciou – „energiu z cukrov získame pri metabolizme rozbitím energeticky bohatých väzieb v cukroch“, nie premenou molekúl sacharidov na reakčné produkty.
- Energiu z palív získame tým, že sa „stratí“ časť hmotnosti palív („popol je ľahší ako drevo, ktoré sme spálili“) – ignorovanie zákona zachovania hmotnosti.
- Zlé identifikovanie či ide o exo- alebo endotermický dej vyplývajúce zo zlého konceptuálneho ukotvenia aktivačnej energie vo vedomostnej štruktúre žiakov. Napríklad – „oxidácia medi na povrchu medeného plechu po vložení do plameňa je endotermická reakcia“.

Postup utvárania vyučovacieho procesu v súvislosti s predmetným konceptom navrhujeme transformovať do didaktických sekvencií:

1. Chemické premeny sú sprevádzané uvoľnením alebo spotrebovaním energie.
2. Formy energie sprevádzajúce chemické reakcie.
3. Najbežnejšie vnímame energetické zmeny chemických reakcií ako uvoľnenie alebo spotrebovanie tepla.
4. Spotrebu alebo uvoľnenie tepla indikuje zmena teploty.
5. Súvis medzi energiou, teplom a teplotou.

V rámci realizácie jednotlivých sekvencií možno realizovať napríklad tieto aktivity:

- Vyhľadávanie informácií o uvoľňovaní respektíve spotrebovávaní energie pri chemických dejoch a reakciách v internetových zdrojoch
- Identifikovanie rôznych foriem energie, ktoré sprevádzajú chemické reakcie:
 - horenie metánu – svetelná energia, tepelná energia
 - výbuch zmesi vodíka a vzduchu – tepelná, svetelná a akustická energia
 - reakcia draslíka s vodou – tepelná, svetelná a pohybová energia
 - neutralizačná reakcia – kyselina chlorovodíková a hydroxid sodný – tepelná energia
 - zostavenie galvanického článku a svietenie žiarovky – elektrická energia
 - elektrolýza vody – elektrická energia
- Zisťovanie množstva tepla uvoľneného pri neutralizačnej reakcii

V rámci realizácie nášho výskumu sme v prirodzenom pedagogickom experimente overili možnosti pre realizáciu aktivít žiakov v reálnom vyučovacom procese. Zatiaľ sme overovali didaktické sekvencie z nosných myšlienok 4.8 „Zmeny energie pri rozpúšťaní (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Pri rozpúšťaní látok sa teplo uvoľňuje alebo spotrebúva. Súvisí to so zložením látky, typom väzby a usporiadaním častíc v rozpúšťanej látke a rozpúšťadle.“ a 4.9 „Chemické reakcie a zmeny energie pri nich (ISCED 2, Chémia) Pri chemických reakciách dochádza k zmenám väzieb v zlúčeninách, preto okrem premeny látok dochádza aj k energetickým zmenám, najčastejšie vo forme tepla.“, ktoré súvisia s tepelným efektom chemickej reakcie. Ďalej sme overovali didaktické sekvencie z nosných myšlienok venovaných redoxným reakciám 4.12 „Chemické reakcie a elektrická energia (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Prechod elektrického prúdu taveninami a roztokmi vyvoláva chemické reakcie. Dochádza pri tom k vzájomnej premene elektrickej a chemickej energie. Tento jav možno využiť v praxi na výrobu látok (napríklad hliník) alebo čistenie látok (napríklad meď).“ a 4.13 „Chemické reakcie, elektrické javy a zdroje energie (ISCED 2, Chémia, Fyzika) Vzájomná premena chemickej a elektrickej energie sa uskutočňuje aj v galvanických článkoch a elektrických akumulátoroch, sú zdrojom a spôsobom uchovávania elektrickej energie.“ Uvedené témy sú pomerne široko zastúpené v našom školskom systéme.

Experimentu sa zúčastnilo 134 žiakov z piatich základných škôl. Jednotlivé aktivity boli realizované formou laboratórnych cvičení s dĺžkou 45 – 90 minút v závislosti od stanovených cieľov.

Záver

Uvedené aktivity predpokladajú uplatnenie predovšetkým induktívneho prístupu, ktorý očakáva od žiakov okrem iného formulovanie vlastných predpokladov, hypotéz a tiež interpretáciu získaných dát a formuláciu vlastných záverov. Takýto typ aktivít vedie žiakov k hlbšiemu pochopeniu sledovaných javov a tiež k nižšiemu výskytu miskoncepcií v súlade s modernými trendmi vo vyučovaní prírodovedných predmetov.

Výsledky nášho výskumu naznačujú možnosti širokého uplatnenia uvedených teoretických konceptov pre utváranie vyučovacieho procesu na našich základných školách. Súčasne môžeme konštatovať, že poznatky získané vo výskume môžu poslúžiť pri tvorbe nového kurikula základných škôl, ktorá sa zrejme uskutoční v súlade s cieľmi obsahovej prestavby nášho vzdelávacieho obsahu na základných a stredných školách.

Podakovanie

Práca vznikla v súvislosti s riešením projektu: APVV-14-0070.

Literatúra

- HARLEN, W. a kol. Principles and big ideas of science education [online], (ed.) 2010. In.: *Hearts: Association for Science Education* [cit. 2016 -07-07] ISBN 978086357 4 313. Dostupné z: <http://www.ase.org.uk/> (navštívené 12. januára, 2018).
- HARLEN, W. a kol. *Working with Big Ideas of Science Education*. [online], (ed.) 2015. Published by the Science Education Programme (SEP) of IAP, Trieste [cit. 2016 -07-07]. ISBN 9788894078404. Dostupné z: <http://www.interacademies.net/> (navštívené 12. januára, 2018).
- HELD, Ľ. a kol. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, Trnava, 2016, 173 s. ISBN 978-80-8082-993-3.
- PROKŠA, M. "Big ideas" Another Approach to Selecting and Structuring the Curriculum? *DidSci Plus – Research in Didactics of Science PLUS* [elektronický dokument] : Proceedings of the International Conference, Charles University, Faculty of Science Prague, 25th-27th June 2018. 1. vyd. ISBN 978-80-7444-065-6. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2018. s. 287 – 291 [CD-ROM]
- KATTMANN, U.; DUIT, R.; GROPPENGIEßER, H.; KOMOREK, M. *A model of educational reconstruction*. Paper presented at the 1995 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), April 22 – 25, San Francisco (Cal.), 1995.
- JELEMENSKÁ, P.; SANDER, E.; KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie – impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 2003, s. 191 – 192, ISSN 0031-3815.

Formatívne hodnotenie v prírodných vedách, matematike a informatike na Slovensku

Mária Ganajová¹
Stanislav Lukáč²
Katarína Kimáková³
Veronika Jurková⁴
Zuzana Ješková⁵
Ivana Sotáková⁶
Katarína Szarka⁷
Lubomír Šnajder⁸
Ján Guniš⁹

^{1,6}Oddelenie didaktiky chémie

²Oddelenie didaktiky matematiky

³Oddelenie didaktiky biológie

⁴Oddelenie ekonomickej a finančnej matematiky

⁵Oddelenie didaktiky fyziky

^{8,9}Oddelenie didaktiky informatiky a podporných technológií

Prírodovedecká fakulta
Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach
Šrobárova 2, 041 54 Košice
Slovensko

⁷Katedra chémie

Pedagogická fakulta

Univerzita J. Selyeho v Komárne
Bratislavská cesta 3322, 945 01 Komárno
Slovensko

¹maria.ganajova@upjs.sk

²stanislav.lukac@upjs.sk

³katarina.kimakova@upjs.sk

⁴veronika.jurkova@upjs.sk

⁵zuzana.jeskova@upjs.sk

⁶ivana.sotakova@upjs.sk

⁷skzarkak@upjs.sk

⁸lubomir.snajder@upjs.sk

⁹jan.gunis@upjs.sk

Formative assessment in science education, mathematics and informatics in Slovakia

Abstract

The study provides information on the results of a survey aimed to identify and evaluate the attitudes of Natural Sciences, Mathematics and Informatics teachers in primary and secondary schools to formative assessment. The survey was conducted on a sample of more than 700 teachers from Slovak schools. The verification of the proposed hypotheses pointed out, for example, that there are significant differences in the rate of use and presence of formative assessment tools among teachers working on different types of schools.

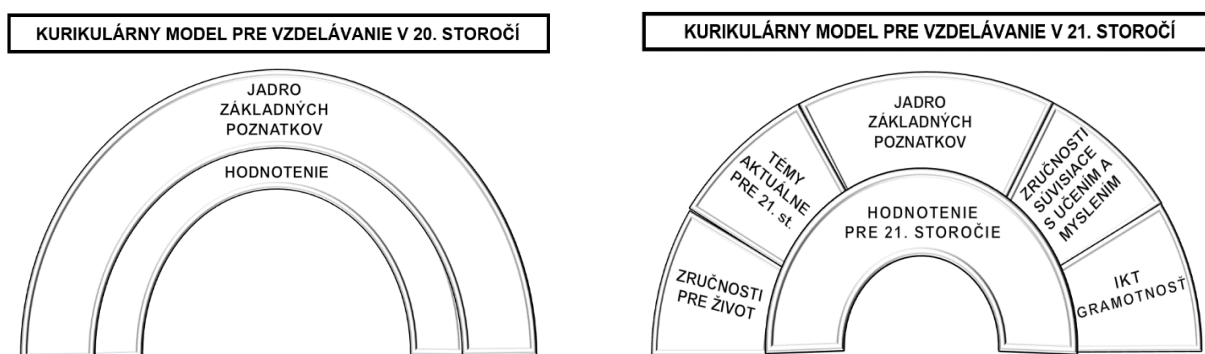
Key words

formative assessment tools, survey, teacher attitudes

Úvod

Rámec vzdelávania v 21. storočí tvorí jadro základných poznatkov obohatené o témy 21. storočia a zručnosti pre 21. storočie, t. j. zručnosti na učenie sa a inovatívnosť, zručnosti pre život a zamestnanie a zručnosti na prácu s informáciami, médiami a technológiami (Partnership for 21st Century Learning 2019). Cieľom vzdelávania po roku 2015 je, aby mladí ľudia získali nielen prístup ku vzdelávaniu, ale aj spôsobilosti na prácu a ďalšie vzdelávanie (OECD 2015).

Obr. 1: Porovnanie rámcov vzdelávania pre 20. a 21. storočie



Otázkou je: „Akým spôsobom, teda ktorými výučbovými koncepciami možno dosiahnuť naplnenie rámca požiadaviek pre prírodovedné vzdelávanie z hľadiska rozvoja zručností 21. storočia?“ Výsledky výskumov zamerané na aktívne učenie, ako sú bádateľsky orientovaná výučba, projektové vyučovanie, problémové vyučovanie poukazujú na to, že tieto koncepcie zvyšujú porozumenie poznatkov a pojmov, zvyšujú trvácnosť vedomostí, rozvíjajú zručnosti 21. storočia, a to vedecké a kognitívne a formujú názory a postoje žiakov na význam prírodovedného vzdelávania pre život (Gormally, Brickman, Hallar, a Armstrong 2009; Hattie 2009; Minner, Levy a Century, 2010; Akcay a Yager, 2010; Marshall a Horton, 2011; Furtak, Seidel, Iverson a Briggs, 2012; McLoughlin, Finlayson a van Kampen, 2012; Bruder a Prescott, 2013; Song a Kong, 2014; Wang, Wu, Yu a Lin, 2015; Kireš, Ješková, Ganajová a Kimáková 2016; Condliffe, Quint, Visser, Bangser, Drohojowska, Saco a Nelson 2017; Kingston 2018).

„Ako však v takomto učebnom prostredí zameranom na porozumenie a rozvoj zručností žiakov hodnotiť?“ Ako sa v požiadavkách na hodnotenie v 21. storočí (Voogt a Roblin 2010; OECD 2018; Partnership for 21st Century Learning 2019) zdôrazňuje: Dominantne používané nástroje sumatívneho hodnotenia zamerané na overovanie vedomostí žiakov nie sú postačujúce, je potrebné využívať aj nástroje formatívneho hodnotenia, cieľom ktorých je zistiť okamžitú spätnú väzbu, získané poznatky, porozumenie, miskoncepce i myslenie žiakov, a tak usmerňovať žiacke učenie vo chvíli, keď sa určitý výkon dá zlepšiť (Black a Wiliam, 2003; Wiliam, Lee, Harrison a Black 2004). Iba učiteľ, ktorý získal informácie rôznymi metódami hodnotenia, je schopný pomôcť svojím žiakom, aby dosiahli úspechy.

Formatívne hodnotenie

Ako prvý navrhol rozlišovať medzi sumatívnymi a formatívnymi prístupmi v súvislosti so zlepšovaním kurikula Scriven (1967) v monografii *„The Methodology of Evaluation“*. Ten prvýkrát použil termín *„formative evaluation“* a vyzýval učiteľov, aby získavali informácie na identifikáciu tých oblastí, ktoré je potrebné v učení žiakov zlepšiť. Na túto myšlienku nadviazali Bloom, Hastings a Madaus (1971) v publikácii *„Handbook on Formative and Summative Evaluation on Student Learning“* a predstavili novú koncepciu hodnotenia žiakov (rozlišovali medzi sumatívnym a formatívnym hodnotením), ktorá sa stala základom pre súčasné chápanie formatívneho hodnotenia.

Pojem *„formatívne hodnotenie“* pochádza z latinského slova *„formo“* a jeho základ znamená formovať, utvárať, dávať tvar. Formatívne hodnotenie je používané hlavne na informovanie žiaka a učiteľa o učení žiaka. Môže byť uskutočnené slovne alebo písomne, pred výučbou, po

výučbe, alebo počas výučby. Hlavným cieľom formatívneho hodnotenia je prispieť k učeniu sa žiaka pomocou poskytnutia informácií o jeho výkone. Zameriava sa na samotný proces hodnotenia. Využíva spätnú väzbu, ktorej úlohou je rozpoznať medzeru medzi aktuálnym výkonom žiaka a požadovaným štandardom. Zároveň žiak dostáva informáciu, akým spôsobom má svoju prácu zlepšiť, aby dosiahol štandard. Prvé dva kroky sú typické pre sumatívne hodnotenie, ale tretí krok už jednoznačne patrí formatívnemu hodnoteniu (Sršňáková 2011). Pri formatívnom hodnotení je nutné žiakov informovať o tom, „čo sa naučili“, „čo sa ešte nenaučili“ a poradiť im, „ako majú ďalej postupovať pri učení“.

Slovenské školstvo je založené na normatívnych formách evaluácie uprednostňujúcich externú a sumatívnu evaluáciu vzdelávania (Shewbridge, C., Bruggen, J., Nusche, D. a P. Wright: *Správa OECD o evalvácii a hodnotení vo vzdelávaní: Slovenská republika 2014*. Bratislava: NÚCEM, 2016). Hodnotiaci tím OECD zaznamenal, že prevláda sumatívne hodnotenie (napríklad písomky, po ktorých nasledujú formálnejšie testy na konci tematického celku), ktorého hlavným cieľom je poskytnúť podklady pre uzatvorenie známok udeľovaných žiakom na konci každého polroka. Takéto časté testovanie menších častí vzdelávacích oblastí môže viesť k vytváraniu fragmentárnej predstavy o celkovom pokroku žiakov, pričom ani žiaci, ani učitelia si pravdepodobne jasne neuvedomujú, či celkový pokrok vôbec nastal. Spätná väzba sa obmedzuje predovšetkým na to, v čom sa má žiak zlepšiť, než na to, ako žiak môže toto zlepšenie dosiahnuť. Hodnotiaci tím OECD upozornil na to, že pravidelné hodnotenie žiakov na Slovensku nie je dostatočne formatívne, a že tu zároveň existuje silná potreba spätnej väzby pre žiakov, aby sa mohli zlepšovať v učení. Navrhuje, aby sa do slovenského vzdelávacieho systému zaviedli „prvky formatívneho hodnotenia“, ktoré dokážu zachytiť nielen to, „čo“ a „s akým“ výsledkom sa žiaci učia, ale aj „ako“ sa učia. Ako je v správe OECD zdôraznené: *„Význam formatívneho hodnotenia na Slovensku nechápu učitelia, žiaci, ani rodičia. Validné a reliabilné priebežné hodnotenie je pre žiakov životne dôležité, aby vedeli, ako postupujú v učení sa a čo musia urobiť pre svoje zlepšenie, a rovnako je dôležité aj pre učiteľov, aby vedeli, či žiaci pochopili to, čo sa učili, ktorú cieľovú úroveň dosiahli a ako je možné zlepšiť prípravu na vyučovanie. Pre zabezpečenie obidvoch zložiek je potrebné dosiahnuť vyváženosť sumatívneho a formatívneho hodnotenia.“*

Cieľ výskumu, výskumné otázky a hypotézy

Cieľom výskumu bolo zistiť názory a postoje učiteľov k formatívnemu hodnoteniu a jeho využívaniu vo výučbe

prírodovedných predmetov, matematiky a informatiky a zmapovať aktuálny stav v tejto oblasti, t. j. či učiteľom postačujú tradičné spôsoby hodnotenia smerujúce k sumatívne hodnoteniu alebo využívajú aj rôzne formy formatívneho hodnotenia.

Na základe uvedeného cieľa boli sformulované výskumné otázky, z ktorých pre potreby tejto štúdie uvádzame nasledovné:

VO1: Ako často využívajú učitelia vo výučbe nástroje sumatívneho hodnotenia?

VO2: Ktoré nástroje formatívneho hodnotenia učitelia najviac využívajú vo svojej pedagogickej praxi?

VO3: Existujú rozdiely v miere využívania formatívneho hodnotenia v závislosti od pohlavia, dĺžky pedagogickej praxe a typu školy?

VO4: Do akej miery má využívanie metód bádateľsky orientovanej výučby (BOV) vplyv na aplikáciu formatívneho hodnotenia vo výučbe?

Pod pojmom „miera využívania“ rozumieme frekvenciu (ako často), akou učiteľ vo výučbe využíva prezentované nástroje hodnotenia.

Na zodpovedanie výskumných otázok VO3 a VO4 sme stanovili nasledovné hypotézy:

H01: Ženy využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako muži.

H02: Učitelia základných škôl využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako učitelia stredných škôl.

H03: Medzi učiteľmi s rôznou dĺžkou pedagogickej praxe existujú štatisticky významné rozdiely v miere využívania nástrojov formatívneho hodnotenia.

H04: Učitelia, ktorí využívajú BOV a presvedčili sa o jeho výhodách, využívajú vo väčšej miere nástroje formatívneho hodnotenia.

Metodika výskumu

Výskumná vzorka

Výskumnú vzorku tvorilo 712 respondentov, t. j. učiteľov základných škôl, gymnázií a stredných odborných škôl zapojených do národného projektu „IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie“ (<http://itakademia.sk/>).

Percentuálne zastúpenie respondentov podľa pohlavia, typu školy, dĺžky pedagogickej praxe a vyučovaných predmetov je uvedené v tabuľke 1.

Vzhľadom na skutočnosť, že niektorí učitelia učia na dvoch školách, súčet číselných údajov v časti „typ školy“ je väčší ako 100 %.

Zber dát, metódy

Výskum prebiehal v školskom roku 2017/2018. Respondentom bol distribuovaný v elektronickej forme dotazník vytvorený v národnom projekte IT Akadémia. Dotazník obsahoval 30 otázok, ktoré boli zamerané na všeobecné informácie o učiteľovi (4 otázky), vybrané

aktivizujúce vyučovacie metódy – bádateľsky orientovaná výučba, projektové vyučovanie, počítačom podporovaná výučba (22 otázok) a hodnotenie výsledkov žiakov (4 otázky). Dotazník z hľadiska typu otázky tvorilo 16 uzavretých, 8 polouzavretých a 6 otvorených otázok.

Na testovanie vzťahu medzi premennými vystupujúcimi v stanovených hypotézach sme využívali Chí-kvadrát test a taktiež sme vzájomné vzťahy medzi premennými skúmali na základe Spearmanovho korelačného koeficientu (ρ). Štatistické testovanie sme uskutočnili na hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

Tab. 1: Zastúpenie respondentov podľa pohlavia, typu školy, dĺžky pedagogickej praxe a vyučovaných predmetov

Socio-demografická premenná		[%]
Pohlavie	Muž	20,4
	Žena	79,6
Typ školy	Základná škola	57,1
	Gymnázium	35,3
	Stredná odborná škola	10,2
Dĺžka pedagogickej praxe	0 – 5 rokov	7,0
	6 – 10 rokov	10,9
	11 – 15 rokov	18,8
	16 – 20 rokov	24,4
	21 – 25 rokov	14,7
	26 – 30 rokov	11,5
	viac ako 30 rokov	12,7
Vyučovaný predmet	Matematika	45,4
	Informatika	34,9
	Biológia	23,9
	Fyzika	23,7
	Chémia	21,7
	Geografia	18,8
	Sieťové technológie	4,2

Výsledky

Pre potreby tejto štúdie sme spracovali výsledky týkajúce sa stanovených výskumných otázok a hypotéz.

V01: Ako často využívajú učitelia vo výučbe nástroje sumatívneho hodnotenia?

V dotazníku sa respondenti vyjadrovali k miere využívania nástrojov sumatívneho hodnotenia: krátke písomné previerky, ústne skúšanie, testy, referáty, domáce úlohy, výstupy laboratórnych a projektových prác. V tabuľke 2 sú nástroje sumatívneho hodnotenia usporiadané podľa početností kladných vyjadrení respondentov k ich využívaniu (v %).

Respondenti využívajú často alebo veľmi často testy (57,7 %), krátke písomné previerky (49,4 %), domáce úlohy (49,4 %) a ústne skúšanie (45,3 %). Výstupy z projektových prác využíva niekedy 46,2 % respondentov. Zriedkavo alebo nikdy využíva výstupy z laboratór-

nych prác 48,9 % respondentov a referát 46 % respondentov. Uvedené nástroje sumatívneho hodnotenia sú využívané vo výučbe najmä na získanie spätnej väzby na kvantitatívnej úrovni.

V02: Ktoré nástroje formatívneho hodnotenia učitelia najviac využívajú vo svojej pedagogickej praxi?

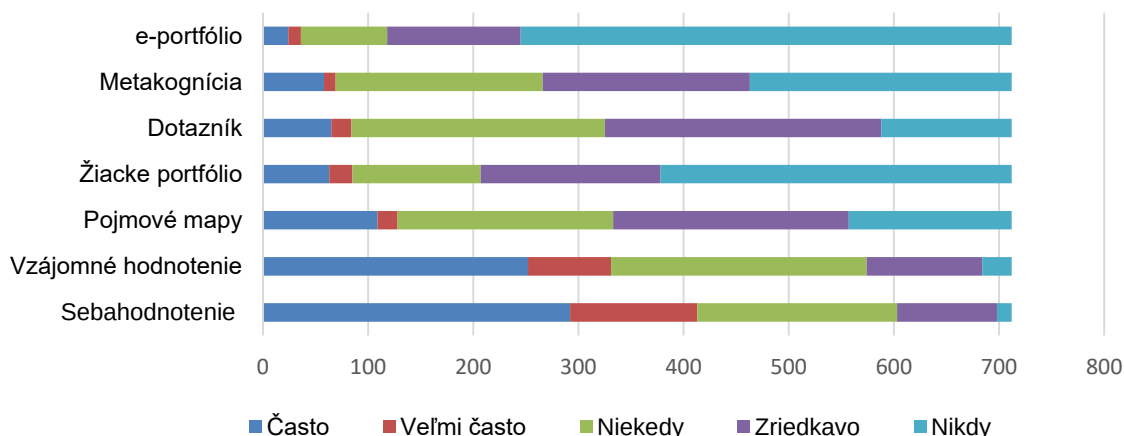
Pri otázke zameranej na zisťovanie miery využívania formatívneho hodnotenia si mohli učitelia vybrať z týchto nástrojov: metakognícia, pojmové mapy, sebahodnotenie, vzájomné hodnotenie žiakov, dotazník ako spätná väzba spokojnosti, žiacke portfólio, e-portfólio. Uvádzané nástroje možno podľa početností kladných odpovedí (v %) usporiadať do tohto celkového poradia: sebahodnotenie, vzájomné hodnotenie, pojmové mapy, žiacke portfólio, dotazník, metakognícia, e-portfólio (pozri graf 1).

Detailnejšie informácie o miere využívania vybraných nástrojov formatívneho hodnotenia poskytuje tabuľka 3.

Tab. 2: Miera využívania nástrojov sumatívneho hodnotenia

Nástroj sumatívneho hodnotenia	Testy	Krátke písomné previerky	Domáce úlohy	Ústne skúšanie	Výstupy projektových prác	Výstupy laboratórnych prác	Referát
Miera využívania	%	%	%	%	%	%	%
Často	47,5	35,3	34	33,5	23,7	21,7	10,1
Veľmi často	10,2	14,1	15,4	11,8	5,7	6,4	0,8
Niekedy	30,1	32,4	36,3	31,2	46,2	23	43,1
Zriedkavo	9,8	14,6	13,7	20,4	19,7	8,7	35,1
Nikdy	2,4	3,6	0,6	3,1	4,6	40,2	10,9

Graf 1: Miera využívania vybraných nástrojov formatívneho hodnotenia



Tab. 3: *Miera využívania vybraných nástrojov formatívneho hodnotenia*

Nástroj formatívneho hodnotenia	Sebahodnotenie	Vzájomné hodnotenie	Pojmové mapy	Žiacke portfólio	Dotazník	Metakognícia	e-portfólio
Miera využívania	%	%	%	%	%	%	%
Často	41	35,4	15,3	8,8	9,1	8,1	3,4
Veľmi často	17	11,1	2,7	3,1	2,7	1,5	1,7
Niekedy	26,7	34,1	28,8	17,1	33,8	27,7	11,5
Zriedkavo	13,3	15,4	31,5	24	36,9	27,7	17,8
Nikdy	2	3,9	21,8	46,9	17,4	35	65,6

Najviac respondentov (58 %) uviedlo, že často alebo veľmi často využíva sebahodnotenie žiaka. Na druhom mieste sa umiestnilo vzájomné hodnotenie žiakov, ktoré uviedlo 46,5 % respondentov. Z odpovedí respondentov vyplynulo, že 15,3 % z nich nepoužíva sebahodnotenie žiaka nikdy alebo len zriedkavo a ešte viac 19,3 % z nich nepoužíva nikdy alebo len zriedkavo vzájomné hodnotenie žiakov. Respondenti nepoužívajú nikdy alebo len zriedkavo nasledovné nástroje formatívneho hodnotenia: pojmové mapy (53,3 %), dotazník (54,3 %), metakogníciu (62,7 %), žiacke portfólio (70,9 %), e-portfólio (83,4 %).

Z vyjadrení učiteľov vyplynulo, že pri zostavovaní hodnotiacich nástrojov si úlohy vytvárajú sami (82,8 %) alebo ich vyhľadávajú na internete (42,7 %). Hodnotiace

úlohy sú najčastejšie zamerané na porozumenie a vysvetlenie poznatkov (53,1 %) a na aplikáciu poznatkov (52,2 %).

Číselné charakteristiky (p-hodnoty) pre závery vyvedené zo štatistickej verifikácie stanovených hypotéz H01 až H03 je možné vidieť v tabuľke 4, ktorá znázorňuje p-hodnoty Chí-kvadrát testu pre nástroje formatívneho hodnotenia vzhľadom na pohlavie, školu a dĺžku pedagogickej praxe respondentov.

Nulová hypotéza Chí-kvadrát testu predpokladá, že medzi skúmanými znakmi neexistuje žiadna závislosť. V prípade, ak p-hodnota je menšia ako hladina významnosti ($p < 0,05$), je nulová hypotéza zamietnutá a potvrdzujeme existujúcu závislosť medzi skúmanými znakmi.

Tab. 4: *Výsledky Chí-kvadrát testu z overovania hypotéz H01 až H03*

Premenná	Pohlavie	Škola	Dĺžka pedagogickej praxe
Nástroj formatívneho hodnotenia	p-hodnota	p-hodnota	p-hodnota
Sebahodnotenie	0,000	0,000	0,353
Vzájomné hodnotenie	0,000	0,000	0,133
Pojmové mapy	0,000	0,000	0,827
Žiacke portfólio	0,077	0,000	0,055
Dotazník	0,652	0,077	0,670
Metakognícia	0,001	0,016	0,412
e-portfólio	0,713	0,063	0,109

H01: Ženy využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako muži.

Štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami sa preukázali v miere využívania nasledovných nástrojov formatívneho hodnotenia: sebahodnotenie, vzájomné hodnotenie, pojmové mapy a metakognícia. Hypotéza, že ženy využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako muži, sa potvrdila len pre uvedené nástroje. Vo všetkých prípadoch ide o nízku závislosť medzi pohlavím a nástrojmi formatívneho hodnotenia. Nepotvrdili sa štatisticky významné rozdiely medzi pohlavím učiteľov v miere využívania nasledovných nástrojov: žiacke portfólio, dotazník a e-portfólio.

H02: Učitelia základných škôl využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako učitelia stredných škôl.

Štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi základnej a strednej školy sa preukázali v miere využívania nasledovných nástrojoch formatívneho hodnotenia: sebahodnotenie, vzájomné hodnotenie, pojmové mapy, žiacke portfólio a metakognícia. Pre tieto nástroje sa potvrdila hypotéza, že učitelia základných škôl využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako učitelia stredných škôl. Vo všetkých prípadoch ide o nízku závislosť medzi typom školy a mierou využívania uvedených nástrojov formatívneho hodnotenia učiteľom. V miere využívania dotazníka a e-portfólia sa nepotvrdili štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi základnej a strednej školy.

H03: Medzi učiteľmi s rôznou dĺžkou pedagogickej praxe existujú štatisticky významné rozdiely v miere využívania nástrojov formatívneho hodnotenia.

Nepreukázali sa žiadne štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi s rôznou dĺžkou pedagogickej praxe v miere využívania uvádzaných nástrojov formatívneho hodnotenia.

H04: Učitelia, ktorí využívajú BOV a presvedčili sa o jeho výhodách, využívajú vo väčšej miere nástroje formatívneho hodnotenia.

Preukázali sa štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi, ktorí využívajú BOV a tými, ktorí ho nevyužívajú pre tieto nástroje formatívneho hodnotenia: metakognícia ($\rho = 0,133$), žiacke e-portfólio ($\rho = 0,133$), žiacke portfólio ($\rho = 0,129$), dotazník ($\rho = 0,152$) a pojmové mapy ($\rho = 0,132$). Vo všetkých prípadoch ide o nízku závislosť. Rozdiely sa nepreukázali vo využívaní nástrojov: sebahodnotenie a vzájomné hodnotenie.

Podobným spôsobom sme preskúmali a porovnali vzťahy medzi využívaním nástrojov sumatívneho hodnotenia vzhľadom na pohlavie, školu a dĺžku pedagogickej praxe učiteľov. Výsledky Chí-kvadrát testu obsahuje tabuľka 5.

Na hladine významnosti 5 % existujú štatisticky významné závislosti medzi pohlavím a využívaním písomiek, zadávaním domácich úloh, medzi typom školy a využívaním testov, výstupov laboratórnych prác a medzi dĺžkou praxe a využívaním výstupov projektových prác.

Tab. 5: Výsledky Chí-kvadrát testu

Premenná	Pohlavie	Škola	Dĺžka pedagogickej praxe
Nástroj sumatívneho hodnotenia	p-hodnota	p-hodnota	p-hodnota
Testy	0,093	0,000	0,441
Písomky	0,003	0,136	0,384
Domáce úlohy	0,000	0,466	0,185
Ústne skúšanie	0,525	0,110	0,767
Výstupy projektových prác	0,110	0,671	0,034
Výstupy laboratórnych prác	0,566	0,003	0,460
Referát	0,631	0,683	0,700

Záver

Čiastkové výsledky nášho výskumu poukázali na rozdiely využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia učiteľmi. Učitelia vo výučbe viac využívajú nástroje sumatívneho hodnotenia (testy, krátke písomné previerky, domáce úlohy) ako nástroje formatívneho hodnotenia. Z dotazníkového prieskumu vyplynulo, že veľmi často alebo často využíva sebahodnotenie žiaka 58 % učiteľov a vzájomné hodnotenie žiakov 46,5 % učiteľov. Je však otázne, či majú uvedené žiacke hodnotenia aj rozvíjajúci efekt, alebo či nejde len o návrh známky. Predstava učiteľov o niektorých formách formatívneho hodnotenia, ako je napr. sebahodnotenie, či rovesnícke hodnotenie je mylná. Z mnohých rozhovorov s učiteľmi vyplýva, že tento pojem spájajú s hodnotením prostredníctvom známky, ako napr.: „Ako by si sa ohodnotil?“, „Akú známku by si si dal?“, „Akú známku by si dal spolužiakovi?“ a pod.

Pojem „formatívne hodnotenie“ je pre mnohých učiteľov nový – nerozumejú mu, nepoznajú nástroje formatívneho hodnotenia a jeho funkcie. Niektorí učitelia vedeli, že dôležitým atribútom formatívneho hodnotenia je spätná väzba, ktorá má pomáhať žiakovi zlepšiť jeho vedomosti a zručnosti, ale zároveň priznali, že nevedia, ako sledovať prácu všetkých žiakov a akú formu by mala mať táto spätná väzba.

Vo výskume sme zisťovali vzťahy medzi socio-demografickými premennými (pohlavie, typ školy, dĺžka pedagogickej praxe) a mierou využívania nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia. Štatisticky významné rozdiely medzi pohlaviami sa preukázali v miere využívania nasledovných nástrojov formatívneho hodnotenia: sebahodnotenie, vzájomné hodnotenie, pojmové mapy a metakognícia. Ukázalo sa, že učitelia základných škôl využívajú nástroje formatívneho hodnotenia častejšie ako učitelia stredných škôl. Nepotvrdili sa štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi s rôznou dĺžkou pedagogickej praxe v miere využívania nástrojov formatívneho hodnotenia. Pri nástrojoch sumatívneho hodnotenia sa štatisticky významné závislosti potvrdili medzi pohlavím a využívaním písomiek, zadávaním domácich úloh, medzi typom školy a využívaním testov, výstupov laboratórnych prác a medzi dĺžkou praxe a využívaním výstupov projektových prác.

Veľkým prínosom pri poskytnutí poznatkov formatívneho hodnotenia má implementácia metodík bádateľsky orientovanej výučby v projekte IT Akadémia, pretože väčšina metodík obsahuje vybrané nástroje. Tak majú učitelia možnosť oboznámiť sa s nimi, zistiť ich význam a následne zmeniť charakter svojej výučby smerom k ich využívaniu.

Orosová, Ganajová a Babinčáková (2019) uvádzajú: „Pri doteraz realizovaných zmenách v rámci školských

reforiem sa dôraz kládol na zmeny obsahu, metód, prostriedkov vo vyučovacom procese, no málo pozornosti bolo venovanej práve zmenám stratégií vo výučbe a v hodnotení, predovšetkým formatívnemu hodnoteniu procesu učenia sa žiakov. To môže byť i kľúčovým dôvodom zníženého záujmu o nástroje formatívneho hodnotenia zo strany učiteľov. Eliminovať tento stav vo vzťahu k učiteľom je možné prípravou praktických školení pre učiteľov na tému formatívneho hodnotenia v ich vyučovacom predmete a implementáciou formatívneho hodnotenia do pregraduálnej prípravy študentov.“

Podakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektov VEGA 1/0265/17 Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky a IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie č. 312011F057.

Literatúra

1. AKCAY, H., YAGER, R. E. The impact of a Science/Technology/Society teaching approach on student learning in five domains. In: *Journal of Science Education and Technology*. roč. 19, č. 6, 2010, s. 602 – 611.
2. BLACK, P., WILLIAM, D. In Praise of Educational Research: formative assessment. In: *British Educational Research Journal*. roč. 29, č. 5, 2003, s. 623 – 637.
3. BLOOM, B. S., MADDAUS, G. F., HASTINGS, J. T. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill, 1971. ISBN 978-00-7006-114-9
4. BRUDER, R., PRESCOTT, A. Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education (Zentralblatt für Didaktik der Mathematik)*. roč. 45, č. 6, 2013, s. 811 – 822.
5. CONDLIFFE, B., QUINT, J., VISHER, M. G., BANGSER, M. R., DROHOJOWSKA, S. SACO, L., NELSON, E. Project Based Learning: A Literature Review, s. 1 – 78. New York, NY: MDRC, 2017.
6. FURTAK, E. M., SEIDEL, T., IVERSON, H., BRIGGS, D. C. Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. In: *Review of Educational Research*. roč. 82, č. 3, 2012, s. 300 – 329.
7. GORMALLY, C., BRICKMAN, P., HALLAR, B., ARMSTRONG, N. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. In: *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. roč. 3, č. 2, 2009, s. 1 – 22.
8. HATTIE, J. A. C. *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, UK: Routledge, 2009.
9. KINGSTON, S. Project Based Learning & Student Achievement: What Does the Research Tell Us? In: *PBL Evidence Matters*. roč. 1, č. 1, 2018, s. 1 – 11.
10. KIREŠ, M., JEŠKOVÁ, Z., GANAJOVÁ, M., KIMÁKOVÁ, K. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: ŠPÚ, 2016. ISBN 978-80-8118-155-9
11. MARSHALL, J. C., HORTON, R. M. The relationship of teacher facilitated inquiry-based instruction to student higher-order thinking. In: *School Science and Mathematics*. roč. 111, č. 3, 2011, s. 93 – 101.
12. MCLOUGHLIN, E., FINLAYSON, O., VAN KAMPEN, P. *Report on mapping the development of key skills and competencies onto skills developed in IBSE*. SAILS Pro-

- ject, 2012. [Online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné na: <http://www.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/d2-1.pdf>
13. MINNER D.D., LEVY A.J., CENTURY J. Inquiry-based science instruction – what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. In: *Journal of Research in Science Teaching*, roč. 47, č. 4, 2010, 474 – 496.
 14. OECD. *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. [Online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en>
 15. OECD/HANUSHEK, E. A., WOESSMANN, L. *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*. Paris: OECD Publishing, 2015. ISBN 978-92-6423-483-3
 16. OROSOVÁ, R., GANAJOVÁ, M., BABINČÁKOVÁ, M. Hodnotenie v prírodovedných predmetoch v podmienkach slovenského školstva. In: *Scientia in educatione*. roč. 10, č. 1, 2019, s. 17 – 32.
 17. PARTNERSHIP FOR 21st CENTURY LEARNING. *Framework for 21st Century Learning*. 2019. [Online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné na: <http://battelleforkids.org/networks/p21>
 18. SCRIVEN, M. The methodology of evaluation. In: R.W. Tyler, R. Gagne, & M. Scriven (Eds.), *Perspectives of Curriculum Evaluation*. (American Educational Research Association Monograph Series on Curriculum Evaluation, Monograph No. 1., pp. 39 – 83), Chicago: Rand McNally, 1967.
 19. SHEWBRIDGE, C., JOHAN VAN BRUGGEN, J., NUSCHE, D., WRIGHT, P. *Správa OECD o evalvácií a hodnotení vo vzdelávaní: Slovenská republika 2014*. Bratislava: NÚCEM, 2016. [Online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné na: https://www.nucem.sk/dl/3819/OECD_Reviews_Slovak_R_eublic_translation_SK_II..pdf
 20. SONG Y., KONG, S. C. Going beyond textbooks: A study on seamless science inquiry in an upper primary class. In: *Educational Media International*. roč. 51, č. 3, 2014, s. 226 – 236.
 21. SRŠNÍKOVÁ, D. *Vplyv spätnej väzby na komunikatívnu a lingvistickú úroveň zručnosti písania v anglickom jazyku*. Dizertačná práca. Brno: Masarykova Univerzita, Filozofická fakulta, 2011. [Online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné na: http://is.muni.cz/th/237943/ff_d/?lang=en;id=109565
 22. VOOGT, J., PAREJA ROBLIN, N. *21st century skills: Discussienota*. Enschede: Universiteit Twente, 2010.
 23. WANG, P. H., WU, P. L., YU, K. W., LIN, Y. X. Influence of implementing inquiry-based instruction on science learning motivation and interest: A perspective of comparison. In: *Procedia Social and Behavioral Sciences*. roč. 174, 2015, s. 1292 – 1299.
 24. WILIAM, D., LEE, C., HARRISON, C., BLACK, P. Teachers developing assessment for learning: impact on student achievement. In: *Assessment in Education*. roč. 11, č. 1, 2004, s. 49 – 65.

Zamyslenie nad podnetmi zvyšujúcimi chemickú gramotnosť

Danica Melicherčíková¹
Renata Bellová²

^{1,2}Pedagogická fakulta
Katolícka univerzita v Ružomberku
Hrabovská cesta 1, Ružomberok
Slovensko

¹danica.melichercikova@ku.sk

²renata.bellova@ku.sk

Reflection about Chemical Literacy

Abstract

This article discusses the possibilities of enhancement of pupils' active approach towards the chemistry education through real-world situations occurring in society, in the field of advertisement and applications of scientific knowledge in everyday life. We emphasize the need of expert analysis of problem situations for development of the chemical literacy. We warn that there is a lack of motivational materials for teachers.

Key words

chemical literacy, chemistry education, scientific knowledge in everyday life

Úvod

Po 15. rokoch od vstupu SR do EÚ sa mnohé oblasti v živote ľudí na Slovensku zlepšili, ale niektoré oblasti nedosiahli očakávanú úroveň. To sa týka aj oblasti vzdelávania, úrovni prírodovednej, resp. chemickej gramotnosti. Objektívnosť a nespochybniteľnosť tohto tvrdenia potvrdzujú viacročné výsledky medzinárodného projektu PISA. Naši žiaci prezentujú nízku, podpriemernú úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov krajín OECD. Problematická je predovšetkým úroveň uplatnenia vedomostí pri riešení aktuálnych problémových a viac úrovňových situácií. Vyššiu úroveň gramotnosti možno dosiahnuť tým, že vo vyučovacom procese budeme sústavne využívať získané vedomosti pri riešení rôznych (teoretických, praktických) problémov s tým, že žiak prestane byť pasívnym prijímateľom informácií. Tento poznatok však nie je novinkou. Problémom je to, že vyučujúci nemajú dostatok ľahko prístupných materiálov, ktoré by im umožnili dlhodobo takto smerovať vyučovací proces. Aj my sa zamýšľame nad podnetmi ako zvýšiť chemickú gramotnosť. V príspevku sa zameriame na oblasť:

- účinkov látok na ľudský organizmus;
- médiami prezentované aktivity obyvateľov Slovenska;
- prezentácie aktuálnych teoretických vedeckých poznatkov.

Veda nám poskytuje čoraz ucelenejší pohľad na chemické procesy v živých systémoch. Z uvedeného dôvodu je vhodné chemickú gramotnosť orientovať aj na schopnosť posudzovania pozitívnych a negatívnych faktorov sledovaných javov na zachovanie životnej,

prírodnej rovnováhy. Z motivačného hľadiska je vhodné nechať priestor na prediskutovanie aktualít prezentovaných médiami aj vtedy, keď nekorešpondujú v plnej miere s práve preberaným učivom. Prehodnocovanie informácií z rôznych pohľadov smeruje k tomu, aby sme boli schopní rozlíšiť dôležitosť javu, situácie z kvality života a z hľadiska biznisu.

1 Účinky látok na ľudský organizmus

1.1 Glukózovo-fruktózový sirup

Médiá priniesli informáciu, že vláda SR uvažuje nad spôsobom zníženia konzumácie sladených nealkoholických nápojov. Dôvodom je narastajúca obezita detí, občanov v dôsledku zníženej pohybovej aktivity a nadmerného príjmu sacharidov zo sladených nápojov. S obezitou sú spojené mnohé závažné zdravotné problémy, napr. diabetes, srdcovocievne a imunitné ochorenia a pod. Spotreba sladených nealkoholických nápojov sa v SR neustále zvyšuje. Napr. na prelome tisícročia to bolo 53 litrov a o desať rokov neskôr, už 142 litrov sladených nealkoholických nápojov na obyvateľa a rok. Pre nesladené nealkoholické nápoje bol nárast v danom období oveľa nižší, z 38,3 litra na 48 litrov na obyvateľa a rok.

Problém konzumácie sladených nealkoholických nápojov, napr. sladených minerálnych vôd, ovocných sirupov, Kofoly, Viney, Coca-coly a ďalších. Sortiment nápojov je však rôznorodejší ako bolo prezentované. Problémom nie je nárast pitia nealkoholických nápojov, ale hlavným problémom je glukózovo-fruktózový sirup v nich obsiahnutý. V roku 1966 ho začali vyrábať v Japonsku. Získava sa predovšetkým spracovaním kukurice (aj geneticky upravovanej). V porovnaní so sacharózou je jeho výroba lacnejšia a je o 73 % sladší, preto na dochutenie ho stačí menšie množstvo. Glukóza a fruktóza bývajú v sirupe najčastejšie v pomere 40 : 60. Uplatňuje sa v čoraz širšom sortimente výrobkov. Okrem nápojov sú to aj mliečne výrobky, cukrovinky, čokolády, omáčky, pochutiny a pod.

Oba uvedené sacharidy sú monosacharidy a preto sa často vnímajú veľmi pozitívne, pretože pre organizmus prinášajú energiu. Ved' glukóza je základom umelej

výživy podávanej infúziou. Problém je však v tom, že glukóza a fruktóza majú odlišný metabolizmus. Metabolizmy oboch monosacharidov sú známe, novodobými sú poznatky o ich vplyve na zdravotný stav pri zvýšenej koncentrácii v organizme.

Glukóza po vstrebaní do krvi vyvolá uvoľnenie inzulínu z pankreasu do krvi. Inzulín umožní bunkám prijať glukózu a spracovať ju na energiu priamo, či do zásoby vo forme glykogénu, ktorý sa ukladá predovšetkým vo svaloch a v pečeni.

Metabolizmus fruktózy prebieha v pečeni, jej glykemický index je asi len 1/5 z indexu glukózy. Diabetici užívajú fruktózu ako sladidlo, pretože nezvyšuje glykémiu ani po požití veľkých dávok.¹ V pečeni sa fruktóza prostredníctvom enzýmov mení na glukózu, či glykogén. Pri dostatku týchto produktov dochádza k premene na voľné mastné kyseliny, cholesterol (hypercholesterolémia) a triglyceridy, ktoré majú pri zvýšených koncentráciách v krvi negatívne účinky na organizmus. Vyvolávajú obezitu, stukovatenie pečene. Nadmerný príjem fruktózy zvyšuje koncentráciu kyseliny močovej v krvi, ktorá prispieva ku vzniku dny a hypertenzie, diabetes II. typu.^{2,3} Urýchľuje postup chronického ochorenia obličiek, zúženie a kôrnatenie tepien v hlave. Niektoré vedecké štúdie uvádzajú, že nadmerný príjem fruktózy podporuje rakovinu pankreasu a tvorbu metastáz pri rakovine prsníka.

Fruktóza, podobne ako alkohol, má okamžitý narkotizujúci účinok, vytvára silný pocit sladkého pôžitku, stimuluje hypotalamus, čo nás vedie ku vyššej konzumácii, než je naše telo schopné zvládnuť. Potvrdili to výšetrenia magnetickou rezonanciou. Fruktóza zvyšuje hladinu hormónu hladu (ghrelínu) v krvi, narúša komunikáciu mozgu s leptínom, čo vedie ku prejedaniu.

V ovocí je fruktóza sprevádzaná vlákninou, vodou, minerálnymi látkami, vitamínmi, ktoré spomaľujú jej vstrebávanie a tým aj trávenie.

Vedecké poznatky o vplyve nadmerného množstva fruktózy na zdravie, nútia žiakov zaujať svoj postoj k uvedeným informáciám, čím ovplyvnia aj svoje konanie pri konzumácii sladených nealkoholických nápojov, ako aj pri požívaní iných potravinárskych výrobkov obsahujúcich glukózovo-fruktózový sirup. Diskusia o uvedenej problematike môže vyústiť k zmene postoja k pitnej vode. Naša krajina je obdarená značným množstvom prameňov pitnej vody a preto si ju mnohí nedokážeme dostatočne vážiť, chrániť jej zdroje, neznečisťovať ich. Na nedávnom zasadaní Society of Environmental Toxicology and Chemistry bol Dunaj označený za najznečistenejšiu európsku rieku z hľadiska prítomnosti antibiotík.

1.2 Odborný pohľad na reklamné prezentácie

V súčasnej dobe médiá prezentujú veľmi veľa reklám farmaceutickým a potravinárskym produktom. Zame-

riame pozornosť na minerálne látky. Reklamy prezentujú užívanie komplexných produktov pred jednotlivými minerálnymi látkami nevyhnutnými pre zdravý organizmus. Pretože v našej populácii je veľké množstvo ochorení osteoporózy a srdca, pozornosť sústredíme na farmaceutické prípravy obsahujúce vápnik a horčík.

Zo všeobecnej chémie vieme, že prvky danej skupiny majú podobné vlastnosti a to nás môže viesť k myšlienke, že ich vstrebávanie je rovnaké a tak by sme ich mali užívať samostatne. Otázkou je, či sa skutočne pri vstrebávaní ovplyvňujú. Vstrebe sa menej vápnika, aj horčíka pri ich súčasnom užívaní? Reakcie v ľudskom organizme sú zložitejšie (ovplyvňuje ich viac látok, faktorov) než reakcie v skúmavke.

Výskumy poukázali na skutočnosť, že ak požívame dlhodobjšie vápnik samostatne, hrozí nedostatok horčíka v organizme. Ideálny pomer Ca : Mg je v ľudskom organizme 3 : 2, resp. 2 : 1. Organizmus má regulačný mechanizmus, ktorý sa snaží udržať správny pomer medzi vápnikom a horčíkom. Ak máme zníženú koncentráciu horčíka v bunkách, dochádza k znižovaniu, uvoľňovaniu vápnika z kostí (je ho tam najviac) a je vylúčený z organizmu obličkami. Takže pri liečbe osteoporózy nie je vhodné dodávať do organizmu samotný vápnik, pretože sa tým mení pomer Ca : Mg a organizmus začne narušený pomer minerálov upravovať. Vápnik treba do organizmu dodávať súbežne s horčíkom. Platí to aj obrátene? Výskumy poukazujú, že horčík je možné užívať samostatne. A ešte jeden poznatok o vstrebávaní uvedených minerálnych prvkov. Pri dlhodobom užívaní sa odporúča užívať ich najlepšie večer pred spaním, ideálne po 21. hodine alebo ráno, ešte pred raňajkami. Uvedený časový režim súvisí so vstrebávaním. Vápnik a horčík sa vstrebávajú najintenzívnejšie v črevách buď skoro ráno, alebo večer, nie však súčasne so stravou.

Motivujúcim faktorom, pre uvedomenie si významu prezentovaných poznatkov a k pozitívnemu, aktívnemu postoju k vzdelávaniu, sú informácie o histórii ich získania. V danom prípade študent doktorandského štúdia upozornil svojho profesora, že v publikovanom článku uvádza nepravdu o výskyte určitých látok v bunkách.⁴ Nasledujúcimi experimentmi sa zistilo, že koncentrácia určitých látok v bunkách sa v priebehu dňa mení, napr. vplyvom svetla. Význam tohto zistenia „hodín v našich bunkách“ bol v roku 2017 zdôraznený udelením Nobelovej ceny za fyziológiu a medicínu. Pre bežných ľudí je zaujímavé to, že aj lieky používané v rôznom čase nemajú rovnaký účinok na organizmus, na odstránenie príčin ochorenia, či objavenie sa alergií na užívané lieky. Najdlhšie používaným a najrozšírenejším liekom na svete je aspirín (vyrobil F. Hoffmann v r. 1897). Užíva sa v menších dávkach (30 mg) ako prevencia infarktu myokardu. Užívanie lieku pred spaním znižuje krvný

tlak, ale jeho užívanie ráno tlak mierne zvyšuje. Výskumy sú v tejto oblasti rozsiahle, študujú sa optimálne aplikačné časy liekov pri liečbe rakoviny a pod.

1.3 Reakcie na médiami prezentované aktivity ľudí v rôznych oblastiach Slovenska

Pozornosť sústredíme na ťažbu nerastných surovín, kovov. Na základe výskumov vieme, že na území Slovenska sa kovy ťažili už dobe kamennej. V 13. storočí ťažba medi, striebra a zlata priaznivo vplývala na rozvoj nových osídlení, sprevádzaných hospodárskymi a spoločenskými zmenami. Už v roku 1275 bola v Banskej Štiavnici založená škola. V 18. storočí bola zriadená banícka akadémia (1763 – 1918) pre všetky územia monarchie. Ako prvá bola na nej zriadená Katedra chémie a metalurgie. Z tohto stručného historického prehľadu je zrejmé, že ťažba kovov priniesla rozvoj krajiny a mala aj priaznivý vplyv na vzdelávanie.

Už niekoľkokrát v médiách bola zmienka o tom, že ľudia v určitých lokalitách Slovenska protestujú za nedovolenie ťažby nerastných surovín, kovov. Prečo majú obavy z ťažby kovov? Ide najmä o dve lokality na Východnom Slovensku, Kurišková a Jahodná pri Košiciach a jednu lokalitu na Strednom Slovensku, okolie Detvy. V prvom prípade ide o ťažbu uránu a v druhom o ťažbu zlata. V oboch prípadoch ide o strategické suroviny, preto sa predpokladá vysoký zisk pre ťažobné spoločnosti, ale aj veľa nových pracovných miest v oblastiach z vyššou nezamestnanosťou.

Slovensko má jedno z momentálne najlepšie preskúmaných ložísk uránu na svete v lokalite Kurišková. Predpokladajú sa zásoby 5,1 milióna ton pri obsahu 0,2 – 0,4 % uránu. Z ložiska by bolo možné vyťažiť až 14,6 tisíc ton uránu. Išlo by o podzemnú banskú prevádzku. Protestujúci sa obávajú nepriaznivého vplyvu rádioaktivity na ľudí, predovšetkým zvýšeného výskytu rakovinových ochorení, vyššej sterility žien, ako aj deformácií u novorodencov. Ľudia majú v pamäti, že v Jáchymovských uránových baniach pracovali predovšetkým odsúdení. A ložisko pri Jahodnej je v blízkosti zdroja vody pre vodnú nádrž Bukovec, Ružín a Čermeľský potok.

Uvedené informácie by mali viesť k diskusii, verejnému obhájeniu svojho názoru pre a proti ťažbe uránu v uvedených lokalitách. Komunikácia je prospešná pre chemické vzdelávanie, umožní uvedomiť si environmentálny charakter, zamyslieť sa nad rôznymi otázkami života. Aktivity žiakov môžu byť orientované na účinok rádioaktívneho žiarenia na ľudský organizmus. Ako aj oboznámenie sa s lokalitami výskytu radónu na území Slovenska.

Banské spoločnosti k 1.1.2011 registrovali povolenia na prieskum zásob zlata v 23 lokalitách Slovenska. Ťažba zlata pri Detve v lokalite Biely vrch nie je ohrozená rá-

dioaktivitou. Tak prečo sú ľudia z okolia proti ťažbe? Táto problematika vyžaduje oboznámiť sa s výrobnou technológiou ťažby zlata. Išlo by o povrchovú ťažbu, ktorá by v lokalite zvýšila prašnosť, hlučnosť, otrasy, množstvo vyťaženej hlušiny, devastáciu životného prostredia. Najväčšou hrozbou pre životné prostredie je využívanie kyanidových roztokov. Kyanidy sú vysoko toxické pre živé organizmy, teda aj pre ľudí. Je toto ohrozenie adekvátne zisku z vyťaženej zlata?

Diskusia vo vzdelávacom procese, pri používaní odborných argumentov, prispieva k tvorbe vlastných názorov. Umožní hodnotiť podmienky v minulosti a v súčasnosti, vyšpecifikuje postoj, či zastávať rozvoj techniky alebo uprednostniť ochranu zdravia, prírody.

1.4 Prezentácia aktuálnych teoretických vedeckých poznatkov

Rýchle porovnávanie výsledkov výskumu z rôznych krajín umožňuje aj medzinárodná sústava jednotiek. Kilogram je posledná jednotka SI sústavy, ktorá bola definovaná prostredníctvom prototypu a nie fyzikálnou definíciou. Na 26. zasadnutí Generálnej konferencie pre miery a váhy (CGPM) konanej 16. novembra 2018 vo Versailles bola schválená zmena všetkých základných fyzikálnych jednotiek, ktorá začala platiť 20. mája 2019 (Svetový deň metrológie). Všetky základné jednotky SI sústavy sú definované na základe fyzikálnych veličín a nie na prototypoch. Z uvedeného dôvodu je potrebné dané veličiny stanoviť čo najpresnejšie.

Pre chemikov má významné postavenie Avogadrova konštanta. V roku 1811 dospel A. Avogadro k poznaniu, že rovnaké objemy plynov obsahujú pri rovnakom tlaku a rovnakej teplote rovnaký počet molekúl. Číselnú hodnotu Avogadro nepoznal. Pôvodne bola Avogadrova konštanta definovaná ako počet atómov vodíka v 1 grame. V súčasnosti Avogadrova konštanta je daná pevne stanovenou hodnotou Avogadroho čísla, ktorá je $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$.

Prvé určenie Avogadrovej konštanty realizoval v roku 1865 rakúsky chemik J. Loschmidt prostredníctvom kinetickej teórie plynov a interpretácii viskozity zriedeného plynu. Rozmery molekúl určil tak, že porovnával hustoty látky v kvapalnom a plynnom skupenstve. Predpokladal, že molekuly majú tvar gule a v kvapaline sú usporiadané tesne pri sebe. Z dynamickej viskozity určil strednú voľnú dráhu molekúl v plyne. Na základe uvedeného odhadol, že v 1 m^3 vzduchu je $2 \cdot 10^{25}$ molekúl. Pre Avogadrovu konštantu bola určená hodnota $4,1 \cdot 10^{22}\text{ mol}^{-1}$. Francúzsky fyzik J. B. Perrin určil veľkosť Avogadrovej konštanty meraním neusporiadaného pohybu častíc (Brownov pohyb) živice nazvanej gumiguta na hodnotu $6 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$.

Jednou z prekážok pri presnom určovaní Avogadrovej konštanty je splnenie podmienky rovnorodosti látky,

látky tvorenej jedným typom atómov. V Petrohrade bol pripravený fluorid kremičitý SiF_4 izotopicky obohatený o extrémne čistý ^{28}Si . Boli stanovené koncentrácie nečistôt. Z neho bol po premene na SiH_4 v Nižnom Novgorode pripravený polykryštál, z ktorého v Berlíne vykryštalizovali 5 kilogramovú guľu. Jedným z kľúčových krokov určenia Avogadrovej konštanty bolo určenie mriežkovej konštanty monokryštálu z ^{28}Si (s absolútnou chybou menšou ako 10^{-18} m).

Hodnota Avogadrovej konštanty bola stanovená na $6,02214078 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Nie je to však najpresnejšie určená hodnota.

Na určovanie Avogadrovej konštanty sa použila aj metóda založená na spektroskopických meraniach. Z hod-

noty Rydbergovej konštanty jemnej štruktúry je možné získať vzťah pre molárnu Planckovu konštantu $N \cdot h$, ktorej hodnota je $3,9903127176 \cdot 10^{-10} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$. Presnosť Avogadrovej konštanty je tak daná presnosťou Planckovej konštanty. Súčasná hodnota Planckovej konštanty $6,62607015 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot (\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$.

Vysoko presné merania Avogadrovej konštanty sa realizovali v niekoľkých metrologických laboratóriách. Porovnávajú sa hodnoty získané „chemickými“ a „fyzikálnymi“ metódami. Kanadský National Research Council (NRC) v roku 2012 publikoval hodnotu Avogadrovej konštanty $N = 6,02214033 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ s relatívnou chybou $6,5 \cdot 10^{-8}$.⁵ V rámci novej definície základných jednotiek bola prijatá hodnota presne $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Tab. 1 Princípy odvodenia základných jednotiek SI sústavy

Názov	Značka	Definícia podľa fyzikálnej veličiny
sekunda	s	jednotka času, čas trvania 9 192 631 770 periód žiarenia zodpovedajúceho prechodu medzi dvoma jemnými hladinami základného stavu cézia 133
meter	m	je dĺžka dráhy, ktorú prejde svetlo za $1/299\,792\,458$ sekundy
ampér	A	jednotka elektrického prúdu – je definovaný na základe elementárneho elektrického náboja, ktorý má hodnotu $1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C} = A \cdot \text{s}$
kelvin	K	jednotka termodynamической teploty – je definovaný pomocou Boltzmanovej konštanty $k = 1,380\,649 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ – umožňuje previesť meranie teploty na meranie energie častíc, čo je jednoduchšie pre vysoké a nízke teploty
mól	mol	jednotka látkového množstva – je množstvo látky, ktoré obsahuje práve $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ základných častíc
kandela	cd	jednotka svietivosti – je svietivosť zdroja v danom smere, ktorý vysiela monochromatické žiarenie frekvencie $540 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$ a ktorého spektrálna svetelná účinnosť je presne 683 lm/W
kilogram	kg	definícia hmotnosti – pomocou Planckovej konštanty $h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ energia a frekvencia fotónu $E = h \cdot \gamma$, energia a rýchlosť svetla $E = mc^2$ $m = h \cdot \gamma / c^2$

Tab. 2 Spresnenia hodnôt Avogadrovej konštanty

Rok	Autor	N [mol^{-1}]	Metóda
1865	Loschmidt	$4,1 \cdot 10^{22}$	kinetická teória plynov, meranie viskozity
1873	Maxwell	$4,2 \cdot 10^{23}$	kinetická teória plynov
1890	Röntgen	$7 \cdot 10^{23}$	povrchové filmy
1901	Max Planck	$6,16 \cdot 10^{23}$	žiarenie čierneho telesa
1908	Perrin	$7,15 \cdot 10^{23}$	difúzia Brownových častíc
1909	Rutherford	$6,1 \cdot 10^{23}$	alfa rozpad
1929	Birge	$6,0644 \cdot 10^{23}$	RTG difrakcia
1965	Bearden	$6,022088 \cdot 10^{23}$	hustota kryštálu, mriežkový parameter (XRCD)
2007	Steiner	$6,02213978 \cdot 10^{23}$	meranie h
2011	Anders	$6,02214078 \cdot 10^{23}$	hustota kryštálu, mriežkový parameter (XRCD)
2012	Steele	$6,02214033 \cdot 10^{23}$	meranie h
2012	Steele	$6,02214033 \cdot 10^{23}$	korigovaná XRCD

Záver

Na základe skúseností môžeme konštatovať, že odborné diskusie na aktuálne témy vyskytujúce sa v spoločnosti majú motivačný charakter ku vzťahu k chémii, prispievajú k záujmu žiakov o chemické vzdelávanie, zvyšujú chemickú gramotnosť. Významné je aj získanie zručnosti hodnotiť problémové situácie z pozitívneho a negatívneho hľadiska a tvorba postojov chrániacich život a prírodnú rovnováhu. Vzdelávanie si vyžaduje nielen pamäťový tréning, ale aj tréning logických, analytických, hodnotiacich zručností. Moderné metódy vzdelávania vyžadujú vyššiu časovú dotáciu. Vyučujúcim však nechýba iba časový priestor na skvalitnenie vzdelávania, ale podľa nášho názoru aj dostupný aktuálny metodický materiál, ktorý by mohol byť prezentovaný v časopise prírodovedného zamerania. Tlačená forma časopisu by mala poskytovať výber nových vedeckých poznatkov z oblasti prírodných a medicínskych vied, ako aj zo vzdelávania. Zároveň chýbajú na školách žiacke knižnice vybavené najmä časopiseckou a odbornou literatúrou. Pri riešení projektov naši žiaci čerpajú informácie iba z internetu.

V súčasnosti sa vyhodnocuje projekt, ktorého sa aktívne zúčastnilo viac ako 260 000 učiteľov zo 48 krajín a má poskytnúť pohľad na úroveň vzdelávania. Výsledky poukazujú na skutočnosť, že najčastejšie sa u nás prezentuje vzdelávací postup „vysvetlím a vyskúšam“.

Podakovanie

Príspevok bol realizovaný v rámci riešenia projektu KEGA 006KU-4/2017.

Literatúra

1. MATOUŠ, B. et al. *Základy lékařské chemie a biochemie*. Praha : Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-702-8
2. LIVESEY, G. Fructose, obesity, and related epidemiology. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50, č. 1, 2010, pp. 26-28.
3. RIPPE, J. M.; ANGELOPOLUS, T. J. Sucrose, high-fructose corn syrup, and fructose, their metabolism and potential health effects: what do we really know? *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 4, č. 2, 2013, pp. 236-245.
4. GREENWOOD, V. Průběh cirkadiánních cyklů od lidové medicíny po moderní vědu. *Scientific American*, 7-8, 2018, pp. 32-39. České vydanie.
5. SLAVÍČEK, P. Avogadrova konstanta: 201 let počítání molekul. *Chem. Listy*, 106, 2012, pp.1023-1028 .
6. MÁRIASSY, M. Redefinícia jednotky mól a ostatných základných jednotiek SI. *ChemZi* 15 (1) 6 (2019).

Zisťovanie žiackych predstáv a skúsenosti s overovaním aktivít vybranej kľúčovej tézy z biológie na základnej škole

Katarína Ušáková¹Soňa Nagyová²Elena Čipková³

^{1,2,3}Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava
Slovensko

¹katarina.usakova@uniba.sk²sona.nagyova@uniba.sk³elena.cipkova@uniba.sk

*Identification of pupils' misconceptions and experience with
verification of selected biology activities in primary schools*

Abstract

The contribution focuses on the issue of the constructivist approach to designing of science curriculum on the example of the "Big ideas" from "Biology". The theoretical foundation of the research is the Model of the design research (Jelemenská, Sander and Kattmann 2003) and the curriculum built upon the "Big Ideas" (Harlen 2010). Pupils' ideas and identification of misconceptions were investigated by phenomenographic interview, by the analysis of the two-tier multiple choice test, through pupils' drawings and conceptual mapping. We have defined the corresponding Big ideas to the key concepts of the "Biology" curriculum, and we have designed a didactic sequence as well as activities to prevent, or even eliminate, misconceptions on the basis of research into pupil views and the identification of misconceptions. The content of this contribution is our experience and recommendations for pedagogical practice with identification of misconceptions, design of the big ideas and verification of selected activities as a tool for the meaningful acquisition of science concepts and development of scientific work skills.

Key words

big ideas, key concepts, misconceptions, activities, scientific work skills

Úvod

V posledných rokoch sme zaznamenali spoločné reformné úsilie vyspelých krajín EÚ okrem iného aj v oblasti prírodovedného vzdelávania. Spoločným znakom vzdelávacích systémov, ktoré môžeme z hľadiska ich výsledkov hodnotiť ako úspešné, je dôraz na *induktívny spôsob výučby*, používanie *odbornej terminológie* a *aplikovanie vybraných metód skúmania* vo vyučovaní (Čipková a Ušáková 2016). Vzdelávanie v prírodných vedách si kladie za primárny cieľ vychovať žiaka, ktorý bude prírodovedne gramotný a bude mať jasný obraz o tom, ako prírodné vedy fungujú, aká je ich úloha v dnešnom svete a ako v reálnom svete s poznatkami získanými z prírodovednej oblasti naložiť (Kireš et al. 2016).

V súvislosti s poklesom záujmu žiakov o prírodovedné vzdelávanie sa často stretávame s potrebou zmeny vyučovania od „transmisívneho sprostredkovania informácií“ žiakom k „aktívnemu poznávaniu“ využitím konštruktivistického prístupu. Medzi konštruktivisticky orientované spôsoby výučby môžeme zaradiť induktívny

prístup k výučbe, kde sa učiteľ snaží, aby si žiak dokázal na základe získaných alebo zistených prvkov vyvodiť záver, charakteristiku alebo pojem. Jednou z foriem induktívneho prístupu je *bádanie*. Proces učenia sa prostredníctvom bádania sa dá prirovnať ku práci vedcov, ktorí svojou činnosťou – bádáním a objavovaním prichádzajú na nové fakty a informácie. Pokiaľ chceme posunúť prírodovedné vzdelávanie pozitívnym smerom, musíme konštruktivistický prístup chápať komplexne ako súčinnosť vzájomne prepojených krokov – kurikulum, ciele, obsah a spôsob vyučovania (Bílek, Rychtera a Slabý 2008; Minárechová 2014; Ušáková a Nemec 2018).

Nevyhnutnosť zásadnej zmeny v projektovaní kurikula podporujú mnohé výskumy, ktoré ukazujú, že žiaci disponujú množstvom miskoncepcií, ktoré vznikli ako priamy dôsledok jestvujúceho spôsobu výberu obsahu prírodovedného vzdelávania. Tieto miskoncepce vznikajú buď nevhodným didaktickým postupom, alebo nerešpektovaním detských prekonceptov (Held 2016a). Príkladom metód takto nastavených východísk prírodovedného kurikula je *Model didaktickej rekonštrukcie* v Nemecku (Kattmann et al. 1997) a koncipovanie kurikula na báze *Big ideas* v Anglicku (Harlen 2010).

Pre projektovanie obsahu prírodovedného vzdelávania sa ukazujú ako dôležité kľúčové prírodovedné koncepty – *Big ideas* (Harlen 2010), ku ktorým by mala smerovať snaha tvorcov kurikula a ďalších kurikulumných dokumentov (napr. učebníc). Tieto kľúčové tézy obsahu prírodovedného vzdelávania sú najvšeobecnejšie idey, ktoré je potrebné „rozmeniť na drobné“, na tzv. nosné myšlienky. Na základe domácich a zahraničných výskumných prác, vlastných skúseností alebo na základe prepracovaného postupu didaktickej rekonštrukcie je potrebné nosné myšlienky „premietnuť“ do didaktickej sekvencie nevyhnutných krokov. Didaktická sekvencia je potom rozpracovaná do viacerých žiackych vzdelávacích aktivít (Held 2016b).

V príspevku uvádzame naše skúsenosti s overovaním praktických aktivít. Ako nástroj aktívneho poznávania

žiakov vo vyučovaní biológie sme využili „praktické aktivity“ na príklade vybraných tém nami vymedzených nosných myšlienok kľúčovej tézy *„Základná stavebná (štruktúrna) a funkčná jednotka živých organizmov je bunka, ktorá má obmedzenú dĺžku života“*. Podľa Vaculíková a Ušáková (2017) sú praktické aktivity dôležitým činiteľom zmysluplného osvojenia si biologických pojmov a vhodným didaktickým nástrojom ako miskonceptciám predchádzať alebo ich aspoň eliminovať.

Teoretické východiská

Metodologickým východiskom výskumu boli štúdie Jellemenská, Sander a Kattmann (2003), Harlen (2010) a Harlen et al. (2015). Základom prírodovedného kurikula podľa Harlen (2010) sú „Big ideas“ s dôrazom na súvislosti medzi vedeckými myšlienkami a každodennými skúsenosťami žiaka. Príkladom komplexného prístupu k tvorbe kurikula je *Model didaktickej rekonštrukcie* (Jellemenská, Sander a Kattmann 2003).

Naše skúsenosti s výskumom žiackych predstáv konceptu „Nervová sústava človeka“ na základnej škole potvrdili, že žiaci síce ovládajú definície a základné charakteristiky skúmaných konceptov, ktorým však nerozumejú a nevidia ich v súvislostiach. K podobným záverom sme dospeli aj v ďalších výskumoch vybraných biologických konceptov (Vaculíková a Ušáková 2017; Ušáková a Janigáčová 2017; Ušáková a Lehotská 2017; Nagyová et al. 2017; Čipková a Barčáková 2018). Analýzou získaných dát z fenomenografického rozhovoru a dvojúrovňového testu Mižurová (2019) zistila, že žiaci základných škôl nemajú jasnú predstavu o nervovej sústave, jej stavbe a funkcii. Najčastejšie miskoncepcie sa zistili pri otázkach zameraných na funkciu a priebeh reflexov/reflexného oblúka. Podľa Ranaweera a Montplaisira (2010) mylné alebo nepresné predstavy o funkcii reflexného oblúka a dejov, ktoré počas reflexu prebiehajú, pretrvávajú aj u študentov vysokých škôl. V prípade otázok, ktoré boli zamerané na funkciu nervovej sústavy alebo jej častí, žiaci častokrát nemali vedecky akceptovateľné predstavy. Identifikované miskoncepcie, ktoré sa vzťahujú k týmto otázkam boli napríklad – ústredná nervová sústava *„prijíma všetky reflexy cez nervy“*, obvodová nervová sústava *„zabezpečuje cit, keď niečo cítime“*, nervové bunky *„môžu spájať nervy“*, význam/funkcia nervovej sústavy je *„hýbať sa“*. Menší počet miskonceptcií bol identifikovaný v otázkach, ktoré boli zamerané na pomenovanie častí nervovej sústavy, napríklad *„základnou stavebnou a funkčnou jednotkou nervovej sústavy je mozog“*, *„ústrednú nervovú sústavu tvorí miecha a nervy“* alebo *„obvodová nervová sústava je tvorená reflexnými oblúkmi“*. Žiaci si neuvedomovali ani umiestnenie miechy v ľudskom tele, tá je podľa nich uložená *„za chrbticovým kanálom“* alebo *„okolo stavcov chrbtice“* a mali mylnú predstavu

o tom, že *„mozog a miecha tvoria priame spojenie s orgánmi“*. Žiaci často mylne odpovedali, že mozog nepotrebuje výživu alebo že *„mozog je vyživovaný nervovými bunkami, pretože nervové bunky sú schopné prenášať okrem vzruchov aj živiny“*. Väčšina žiakov porozumela aké následky môže mať poranenie chrbtových stavcov, vedeli správne odpovedať, že nervová sústava sa nachádza v každej časti tela človeka a vedeli správne vysvetliť pojem *„vonkajšie podnety“*.

Analýzou ďalšej slovenskej a zahraničnej literatúry sme zaznamenali výskumy zamerané na identifikáciu miskonceptcií konceptu „Nervová sústava človeka“ len okrajovo, a to len u vysokoškolských zahraničných študentov. Köseoğlu a Efendioğlu (2014) zisťovali predstavy vysokoškolských študentov – budúcich učiteľov biológie, u ktorých identifikovali nasledovné miskoncepce a problematiku oblasti: probandi si zamieňali pojmy „axón“ a „dendrit“; tvrdili, že nervový impulz sa prenáša z axónu do dendritu; pojem „synapsia“ vysvetľovali ako miesto spojenia dendritov; synapsia sa objavuje, keď impulz smeruje z axónu do dendritu alebo z dendritu do axónu.

Choate et al. (2014) po vyhodnotení záverov praktických cvičení zameraných na potápačský reflex identifikovali miskoncepce a problematiku oblasti týkajúce sa procesov nervovej sústavy v chápaní študentov vysokej školy, ktoré zovšeobecnil nasledovne: študenti nesprávne chápu deje autonómneho nervového systému pri potápačskom reflexe; nedokážu vysvetliť funkcie, lokalizáciu a angažovanosť rôznych senzorických receptorov počas stimulácie potápačského reflexu; majú problém s lokalizáciou a funkciou baroreceptorov, ktorá nie je závislá od zmeny počtu týchto receptorov; nevidia vysvetliť rozdiel medzi apnoe a hypoxiou; pojem „neurotransmitter“ vysvetlili ako „hmota umiestnená v dendritovej časti neurónu“ alebo „prenášajúca hmota“. Koncept „Nervová sústava človeka“ ako aj ostatné témy týkajúce sa ľudského tela sú každému žiakovi vlastné, vďaka čomu by sme mohli nadobudnúť dojem, že žiakov bude skúmané učivo motivovať k tomu, aby ho lepšie pochopili. Koncept je však tvorený predovšetkým abstraktnými pojmami (napr. nervový vzruch, reflex, podnet, nervová bunka a i.), ktorým žiak nemusí dostatočne porozumieť.

Analýze žiackych predstáv konceptu „Nervová sústava človeka“ sa podrobne venujeme v štúdiu Ušáková, Mižurová (2019), preto sa v tomto príspevku zameriavame na overovanie vybraných aktivít, ktoré sme na základe výsledkov výskumu navrhli ako didaktický nástroj predchádzania miskonceptcií. Praktické aktivity dávajú priestor na priame zapojenie žiakov do vyučovacieho procesu, kde sa musia vedieť spoľahnúť na svoje vedomosti a zručnosti a do určitej miery aj na vedomosti a zručnosti svojich spolužiakov, s ktorými často počas

aktivít spolupracujú, aby získali potrebné informácie k priebehu aktivity a vyhodnoteniu záverov. Počas aktivity sa žiaci môžu lepšie zorientovať v konkrétnej téme, opraviť svoje mylne štruktúrované poznatky, t.j. miskoncepce a získať nové poznatky. Vzdelávacie aktivity aktivizujú žiakov, rozvíjajú ich logické a kritické myslenie, odstraňujú pasívne získavanie poznatkov a rozvíjajú spôsobilosti vedeckej práce, najmä spôsobilosť pozorovať, experimentovať, porovnávať, tvoriť závery a zovšeobecnenia (Held et al. 2016b).

Cieľ, metodika a organizácia výskumu

Cieľom výskumu bolo overiť aktivity na predchádzanie miskoncepcií konceptu „Nervová sústava človeka“. Uvedený koncept je súčasťou kľúčovej tézy „Základná stavebná (štruktúrna) a funkčná jednotka živých organizmov je bunka, ktorá má obmedzenú dĺžku života“. K uvedenej kľúčovej téze sme vymedzili sedem nosných myšlienok (bližšie Ušáková 2019).

Na základe vyššie uvedených teoretických východísk a so zreteľom na identifikované miskoncepce (Mižúrová 2019; Ušáková a Mižúrová 2019) bola ku každej nosnej myšlienke navrhnutá didaktická sekvencia a aktivity (bližšie Ušáková 2019, s. 83 – 103). Ku konceptu „Nervová sústava človeka“ a jej skúmanie – zmysly a zmyslové vnímanie bolo navrhnutých a v školskej praxi overených šesť praktických aktivít na elimináciu miskoncepcií určených žiakom 7. ročníka základnej školy. Išlo o aktivity k témam (Nagyová a Ušáková 2003; Ušáková et al. 2009):

- Funkcia receptorov hmatu
- Funkcia receptorov chladu a tepla
- Určenie dominantnej ruky
- Zistenie reflexného času
- Pozorovanie zrenicového reflexu
- Vyvolanie podmieneného reflexu

Overovanie aktivít v rámci konceptu „Nervová sústava človeka“ so zameraním na „zmysly a zmyslové vnímanie“ sme realizovali v mesiaci máj školského roka 2017/2018 na Základnej škole Turnianska 10 v Bratislave (Mižúrová 2019). Výber výskumného súboru bol zámerný, tvorilo ho 15 žiakov siedmeho ročníka ZŠ. Na každú vyučovaciu hodinu sme si vopred pripravili biologický materiál, chemikálie a pomôcky na pozorovanie a pokusy. K príprave a realizácii aktivít sme mali k dispozícii dobre vybavenú školskú biologickú učebňu. Záznamy z pozorovaní a pokusov žiaci priebežne zaznamenávali do svojich protokolov, ktorých súčasťou boli aj nami zostavené pracovné listy. Žiaci pracovali s pracovnými listami priamo na vyučovaní. Po zrealizovaní každej aktivity mali žiaci formulovať záver, kde bolo

potrebné odôvodniť cieľ pozorovania alebo pokusu a interpretovať zistené údaje.

Výsledky

Ako sme už uviedli, nami overované aktivity sa vzťahujú ku **kľúčovej téze** „Základná stavebná (štruktúrna) a funkčná jednotka živých organizmov je bunka, ktorá má obmedzenú dĺžku života“. K uvedenej kľúčovej téze sme vymedzili sedem nosných myšlienok, pričom nami navrhnuté a overené aktivity sa viažu k **nosnej myšlienke**: „Funkcie v rámci rôzneho typu buniek sú regulované enzýmami. Aktivitu orgánov a tkanív v organizme regulujú hormóny prenášané telovými tekutinami (u človeka krvou), ktoré svojou činnosťou ovplyvňujú fungovanie celého organizmu. Centrálné riadenie organizmu zabezpečuje nervová sústava – mozog a miecha, ktorá v spolupráci s ďalšími regulačnými mechanizmami (hormonálna, imunitná sústava) vrátane zmyslov, prepája reguláciu bunkovej aktivity až po riadenie činnosti orgánov a celého organizmu. Dôsledkom nesprávnej funkcie buniek a regulačných mechanizmov – enzýmov, hormónov a jednotlivých častí nervovej sústavy je choroba“ (Ušáková 2019, s. 100).

Vymedzenie zodpovedajúcej **didaktickej sekvencie**:

- „Empirické zistenie typických prejavov dráždivosti a reakcie zmyslových buniek a orgánov na vonkajšie podnety na príklade vybraných živočíchov a človeka využitím pozorovania, experimentu, analógie a digitálnych simulácií“.
- „Zavedenie základných pojmov a princíp fungovania nervovej regulácie človeka – CNS, mozog, miecha, nervová bunka, prenos vzruchu zapojením membrán neurónov, reflex – podmienený, nepodmienený, reflexný oblúk, obvodové a periférne nervy, vyššia nervová činnosť. Na základe skúseností detí z reálneho života, vymedzenie dôležitých ochorení spojených s poruchami nervovej sústavy – mozgová príhoda, zranenie rôznych častí nervovej sústavy a predlekárska prvá pomoc, stres a jeho dôsledky, rovnováha práce a odpočinku – aktívne (fyzická aktivita, rekreačný šport), pasívne (spánok)“ (Ušáková 2019, s. 103).

Na základe výsledkov výskumu Ušáková a Mižúrová (2019), ktorý sa týkal najčastejšie identifikovaných miskoncepcií konceptu „Nervová sústava človeka“ sme navrhli jednoduché a časovo nenáročné aktivity vhodné pre žiakov základnej školy. Ako uvádza Harlen et al. (2015), kľúčovou charakteristikou aktivity je pokúsiť sa dopracovať k odpovediam na neznáme otázky alebo vysvetliť určitý jav, ktorému žiaci nerozumejú. Činnosti, ktorým sa žiaci venujú počas aktivít, majú v mnohých prípadoch vedecký charakter, napríklad pozorovanie, vyhodnocovanie záverov, analýza údajov, zhotovovanie

tabuliek, meranie údajov a iné, čím žiaci rozvíjajú svoje spôsobilosti vedeckej práce.

Výberom praktických aktivít, ktoré podporujú osvojenie obsahu učiva nami vybranej nosnej myšlienky sme sa snažili dosiahnuť, aby žiaci na základe osobnej skúsenosti dokázali:

- overiť funkciu receptorov hmatu na konkrétnych častiach tela,
- porovnať funkciu receptorov hmatu,
- overiť funkciu receptorov chladu a tepla,
- porovnať funkciu receptorov chladu a tepla,
- overiť dominanciu ruky,
- porovnať rozdiely medzi dominantnou a nedominantnou rukou,
- overiť funkciu reflexu,
- porovnať reflexný čas pravej a ľavej ruky,
- identifikovať zrenicový reflex,
- porovnať zmeny pri zrenicovom reflexe,

- predpokladať výsledky pozorovania a pokusu,
- rozvíjať zručnosti spojené s pozorovaním a pokusom.

Overované aktivity tematicky korešpondujú s aktuálnym kurikulumom iŠVP/ISCED2 (ŠPÚ 2014). Na ilustráciu uvádzame príklady troch realizovaných aktivít nosnej myšlienky: „*Funkcie v rámci rôzneho typu buniek sú regulované enzýmami. Aktivitu orgánov a tkanív v organizme regulujú hormóny prenášané ... Dôsledkom nesprávnej funkcie buniek a regulačných mechanizmov – enzýmov, hormónov a jednotlivých častí nervovej sústavy je choroba*“.

Prezentované aktivity sa dajú úspešne realizovať v bežných podmienkach reálnej školskej praxe v závislosti od technického a materiálneho vybavenia školy za predpokladu delenej triedy a pre väčšinu realizovaných aktivít aj pre dvojhodinové vyučovanie.

Ukážky realizácie praktických aktivít

Téma: Nervová sústava a jej skúmanie – Zmysly a zmyslové vnímanie

ročník ZŠ: siedmy

Aktivita č. 1: *Funkcia receptorov hmatu*

Motivačné otázky:

- Aké receptory by sme mohli nájsť v koži človeka?
- Vďaka ktorým receptorom dokážeme vnímať dotyk?

Cieľ aktivity: Prakticky overiť a porovnať funkciu receptorov hmatu na rôznych častiach dlane.

Princíp aktivity: Koža disponuje mnohými receptormi a jednými z nich sú aj receptory hmatu. Tie však nie sú v koži umiestnené rovnomerne, čo žiaci zisťujú prostredníctvom tejto aktivity.

Čas: 5 minút

Postup:

1. Jemne priložte prst na chrbát dlane.
2. Jemne priložte prst na vnútro dlane.
3. Porovnajte, kde ste dotyk cítili intenzívnejšie.

Žiaci na krátku chvíľu priložia jemne prst na chrbát dlane a následne priložia prst na vnútro dlane. Prst prikladajú na rôzne miesta chrbta a vnútra dlane. Proces zopakujú viackrát. V závere aktivity žiaci porovnávajú, kde dotyk cítili intenzívnejšie. Vyhodnocujú čo prostredníctvom receptorov pociťovali. Svoje výsledky zapisujú do pracovných listov.

Záver:

a) Počas aktivity som pozoroval/a zmeny/javy:

b) Vysvetli, čo bolo príčinou pozorovaných zmien/javov. Aktivitou som zistil/a:

Didaktické poznámky:

Pozitíva: Aktivita nie je náročná na prípravu a čas. Prostredníctvom praktickej aktivity žiaci zistia, že rozmiestnenie receptorov hmatu nie je na rôznych miestach dlane rovnaké. Pre žiakov je dôležitým zistením prítomnosť receptorov v koži človeka.

Odporúčania pre pedagogickú prax: Vzhľadom na nenáročnosť aktivity, je možné ju využiť ako motiváciu na začiatku vyučovacej hodiny pred sprístupňovaním učiva v koncepte „*Nervová sústava*“.

Pri formulovaní záverov je potrebné dbať na to, aby žiaci správne pochopili cieľ úlohy (napr. v závere protokolu anonymného žiaka (Obr. 1) je napísané, že receptory sa nachádzajú na rôznych častiach tela (správne je v koži). Chýba aj doplnenie, že receptory nie sú v koži rôznych častí tela rozmiestnené rovnomerne, preto dotyk cítiť na niektorých miestach viac, či menej intenzívne).

Spätná väzba – otázky:

- Čo by sa stalo, keby sme nemali receptory hmatu?
- Ako sa prejavujú receptory hmatu na dotyk? Čo ste pociťovali?
- Spozorovali ste rozdiel pri dotyku na vrchnej a spodnej strane dlane? Vysvetlite.
- Sme na všetky receptory rovnako citliví?
- Prečo sú receptory pre človeka dôležité?

Spôsobilosti vedeckej práce: predpokladať, pozorovať, porovnávať, tvoriť závery a zovšeobecnenia, interpretovať výsledky pozorovania.

Cieľ: Prakticky si overiť procesy a funkcie nervovej sústavy.

Aktivita č.1: Funkcia receptorov hmatu

Postup:

1. Jemne priložíme prst na chrbát dlane.
2. Jemne priložíme prst na vnútro dlane.
3. Porovnáme, kde sme dotyk cítili intenzívnejšie.

Pozorovanie:

Dotyk sme cítili intenzívnejšie na vnútornej časti dlane.

Záver:

Receptory hmatu sú na celom tele na rôznych častiach tela.

Obr. 1 Žiacky protokol s neúplným záverom k funkcii hmatových receptorov, anonymný zdroj

Aktivita č. 2: Funkcia receptorov chladu a tepla

Motivačné otázky:

- Na ktorých častiach tela cítime teplo a chlad viac, či menej intenzívne?
- Porozmýšľajte, prečo by sme si studené ruky mali umývať v studenej vode a nie v teplej?

Cieľ aktivity: Prakticky overiť a porovnať funkciu receptorov chladu a tepla.

Princíp aktivity: V koži sa nachádzajú receptory chladu a tepla, ktoré reagujú na vonkajšie vplyvy rozdielne, čo si žiaci prostredníctvom tejto aktivity prakticky overia.

Čas: 5 minút

Pomôcky: sklenené nádoby (2ks)

Chemikálie: voda

Postup:

1. Jednu ruku ponorte do studenej vody, počkajte 5 sekúnd.
2. Preložte ruku do teplej vody a počkajte 10 sekúnd.
3. Druhú ruku ponorte do teplej vody, počkajte 5 sekúnd.
4. Preložte ruku do studenej vody a počkajte 10 sekúnd.
5. Vyhodnoťte pozorovanie a formulujte záver.

Záver:

a) Počas aktivity som pozoroval/a zmeny/javy:

b) Vysvetli, čo bolo príčinou pozorovaných zmien/javov. Aktivitou som zistil/a:

Didaktické poznámky:

Pozitíva: Počas danej aktivity môžu žiaci skúmať a porovnať rozdielne funkcie receptorov chladu a tepla a ich zmeny zachytávania podnetov pri ponáraní rúk striedavo do nádob s rôznou teplotou vody.

Negatíva: Pri väčšom počte žiakov sa môže stať, že nebudeme mať dostatok nádob. V tom prípade pripravíme tri dvojice nádob s teplou a studenou vodou pre všetkých žiakov.

Odporúčania pre pedagogickú prax: Je potrebné dbať na kontrolu práce žiakov a dôsledný záznam z realizácie aktivít v protokoloch (Obr. 2). Učiteľ dbá na to, aby voda v nádobách mala optimálnu teplotu, teda nie príliš horúca, ani príliš studená.

Alternatívny postup:

- Vzhľadom na negatíva týkajúce sa priebehu aktivity počas vyučovacej hodiny, môže učiteľ danú aktivitu zadať žiakom na domácu úlohu, ktorej konečným výsledkom bude vytvorenie poznámok opisujúcich pozorovanie a formulovanie záveru.

Spätná väzba – otázky:

- Čo okrem tlaku na hmatové receptory môžeme na dlaniach cítiť?
- Čo by sa stalo keby sme nemali receptory chladu a tepla?
- Môže sa meniť citlivosť receptorov chladu a tepla?
- Čo ste pociťovali pri ponorení rúk striedavo z teplej do studenej vody a naopak? Vysvetlite.

Spôsobilosti vedeckej práce: predpokladať, pozorovať, porovnávať, formulovať závery a zovšeobecnenia, interpretovať pozorovania.

Aktivita č.2: Funkcia receptorov chladu a tepla

Pomôcky: dve sklenené nádoby

Materiál: teplá a studená voda

Postup:

1. Jednu ruku dáme do studenej vody, počkáme 5 sekúnd.
2. Preložíme ruku do teplej vody a počkáme 10 sekúnd.
3. Druhú ruku dáme do teplej vody, počkáme 5 sekúnd.
4. Preložíme ruku do studenej vody a počkáme 10 sekúnd.
5. Vyhodnotenie pozorovania a formulovanie záveru.

Pozorovanie:

Zpozorovali sme, že po presunutí ruky do druhej nádoby sme cítili viac teplej vody ako v skutočnosti, a viac studenej vody ako v skutočnosti.

Záver:

Týmto sme zistili, že naše receptory chladu a tepla reagujú rôzne podľa situácie.

Obr. 2 Žiacky protokol k funkcii receptorov chladu a tepla, anonymný zdroj

Aktivita č. 3: Pozorovanie zrenicového reflexu

Motivačné otázky:

- Aká je funkcia oka?
- Spozorovali ste niekedy zmenu veľkosti zreničky? Ak áno, za akých okolností? Vedeli by ste vysvetliť príčinu tohto javu?
- Prečo sa pri očnom vyšetrení používajú atropínové kvapky? (Ak nevieš odpoveď, pomôž si vyhľadáním informácie o atropíne na internete).

Cieľ aktivity: Identifikovať zrenicový reflex a porovnať jednotlivé zmeny pri zrenicovom reflexe.

Princíp aktivity: Telo človeka disponuje mnohými reflexmi, ktoré máme vrodené. Jedným z nich je aj zrenicový reflex, ktorého funkciu a zmeny ním spôsobené si žiaci overia prostredníctvom tejto aktivity.

Postup: Žiaci vytvoria dvojice. Jeden žiak si zastane do osvetleného priestoru a zakryje si oči dlaňami po dobu desiatich sekúnd. Následne oči odokryje, kým druhý žiak sleduje zmeny zrenice. Žiaci si vymenia úlohy, výsledky pozorovania zakreslia, vyhodnotia a sformulujú záver úlohy.

Pomôcky: papier, ceruzka alebo pero

Čas: 10 minút

Didaktické poznámky:

Žiaci majú možnosť oboznámiť sa s funkciami zrenicového reflexu a porovnať ich.

Odporúčania pre pedagogickú prax: Je potrebné aby učiteľ dbal na bezpečnosť počas priebehu aktivity, aby si žiaci neskúšali svietiť do očí rôznymi zdrojmi silného svetla.

Učiteľ by mal po realizácii aktivity u žiakov overiť, aké zmeny pozorovali, zistiť, či dokážu zdôvodniť príčiny týchto zmien, čím môže zistiť výskyt nepresných alebo mylných žiackych záverov. Napr. žiačka nevidela, čo sa deje so zrenicou počas toho ako má jej spolužiak zakryté oči dlaňami a tak vyhodnotila záver, že po prvotnom styku očí so svetlom sa zrenica zväčší (pozri obr. 3), alebo naopak, záver bol správne formulovaný, ale žiak sa pomýlil v nákrese (pozri obr. 4).

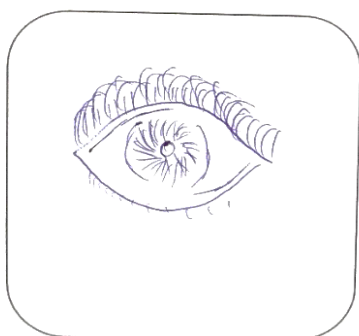
Spätná väzba – otázky:

- Čo by sa stalo keby sme nemali zrenicový reflex?
- Aké zmeny ste pozorovali?
- Kedy došlo ku zmenám veľkosti zrenice?

Rozvíjané spôsobilosti vedeckej práce: predpokladať, pozorovať, porovnávať, tvoriť závery a zovšeobecnenia, interpretovať pozorovania, zaznamenávať výsledky pozorovania, opisovať vzťahy medzi premennými, operacionalizovať premenné.

Nákres pozorovania:

Zrenica počas svetla



Zrenica náhle po odkrytí rúk spred oka



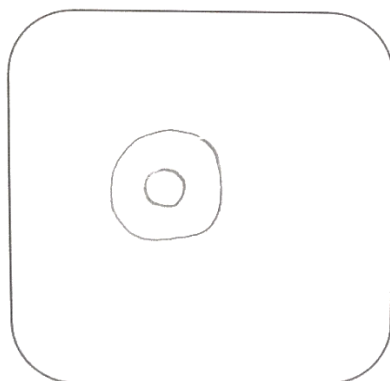
Záver:

Prí pokroku do svetla (preto sme) sa mi zrenica zväčšila, at silného svetla.

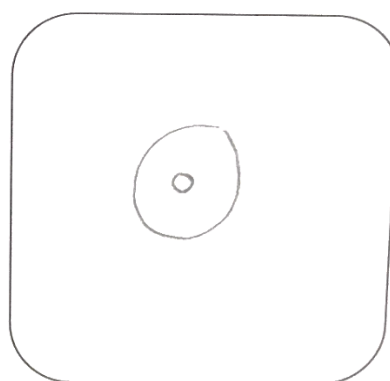
Obr. 3 Žiacky protokol s nákrešom zrenice a nepresným záverom, anonymný zdroj

Nákres pozorovania:

Zrenica počas svetla



Zrenica náhle po odkrytí rúk spred oka



Záver:

Po odobrytí očí sa zrenica stala zmenšila, pretože svetlo.

Obr. 4 Žiacky protokol s nepresným nákrešom zrenice a vhodným záverom, anonymný zdroj

Záver

Náš výskum potvrdil, že realizácia praktických aktivít má opodstatnené miesto vo vyučovaní biológie a ostatných prírodovedných predmetov. Žiacke aktivity realizované vo vyučovacom procese bez pochyb predchádzajú vzniku miskoncepcií, resp. prispievajú k ich eliminácii.

Počas realizácie aktivít boli žiaci spontánne motivovaní, zvedaví a aktívni. Boli na seba hrdí, keď dokázali samostatne interpretovať závery z pozorovaní, čím sa u nich prejavila radosť z bádania a upevnilo sa ich zdravé sebavedomie. Odbúrali sme tým pasívne získavanie poznatkov a motivovali sme žiakov tak, aby boli schopní samostatne, vlastnou činnosťou hľadať odpovede na otázky, ktoré sa týkali abstraktných pojmov konceptu nervová sústava. Žiaci zistili, aké fyziologické procesy v ich tele prebiehajú v súvislosti s nervovou sústavou a ktoré funkcie nervovej sústavy sú s tým spojené. Realizácia uvedených aktivít ich viedla k zamysleniu sa, argumentácii, hodnoteniu nových poznatkov, čoho predpokladom bola konfrontácia názorov spolužiakov a formulovanie názorov získaných prostredníctvom vlastného bádania. Žiaci sa sami presvedčili, že precízna príprava pozorovaní a pokusov a dodržiavanie presných postupov vedie k spoľahlivým výsledkom. Žiaci sa tak prirodzenou cestou oboznámili s metódami vedeckej práce.

Aktívne poznávanie využitím rôznych metód samostatnej práce žiakov prirodzene poskytuje priestor nielen na rozvíjanie praktických zručností a s konkrétnym učivom súvisiacich kľúčových kompetencií, ale vedie aj k rozvíjaniu spôsobilostí vedeckej práce a to najmä k spôsobilostiam – *pozorovať, predpokladať, tvoriť závery, interpretovať pozorovania/získané dáta* a pod. Základnou podmienkou však je zaraďovať takéto aktivity pravidelne a cielene do vyučovacieho procesu, aby si žiaci jednotlivé postupy vedeckej práce osvojovali postupne a trvalo.

Zo školskej praxe vieme, že pretrvávajúca nezáujem žiakov o štúdium vedy a techniky. Naším zámerom je motivovať žiakov k štúdiu prírodovedných predmetov a to takým spôsobom, aby sa žiaci cítili kompetentní „robiť“ vedu. Aj jednoduché výskumné aktivity môžu byť vedecké, pokiaľ žiak v roli výskumníka postupuje precízne, objektívne a keď získa pre seba nové poznanie. Vlastným bádaním tak podporíme u žiakov trvácnosť získaných, vedecky akceptovateľných poznatkov.

Naše zistenia podporujú aj úvahy o potrebe zmeny koncepcie tvorby učebníc preferovaním pracovnej učebnice s návodmi na aktivity a tým posilnenie induktívneho prístupu vo vyučovaní (Held 2016b).

Odporúčania pre školskú prax

Realizáciu navrhnutých aktivít odporúčame na dvoch vyučovacích hodinách za sebou v delenej triede a to napriek tomu, že overované aktivity nie sú časovo náročné. Žiaci potrebujú svoj čas na prípravu pomôcok, na vlastné pozorovania a pokusy, na tvorbu náčrtov z pozorovania a zaznamenanie zistených faktov. Dostatok času je potrebný aj na to, aby žiaci správne odpovedali na otázky učiteľa počas realizácie aktivít a na formulovanie záverov bádania, či už formou protokolu alebo riešením úloh pracovného listu. Pokiaľ žiacke činnosti prebehnú rýchlo, žiaci môžu podľahnúť stresu, strácajú pozornosť, výsledky pozorovania môžu byť skreslené a realizovaná aktivita nemusí tak pri nedostatkoch času splniť svoj cieľ.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070 a s podporou grantu KEGA 044UK-4/2017.

Úprimné podakovanie patrí aj vedeniu školy a pani učiteľke RNDr. O. Horváthovej, ktorí nám umožnili realizovať tento výskum na svojej škole.

Literatúra

1. BÍLEK, M., RYCHTERA, J., SLABÝ, A. 2008. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 31 s. ISBN 978-80-244-1882-7.
2. ČIPKOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K. 2016. Aktuálne trendy biologického kurikula vyspelých krajín EÚ. In Held, L. (ed.) et al. 2016a. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – I*. K aktuálnemu stavu prírodovedného poznávania. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. s. 155-173. ISBN 978-80-8082-993-3.
3. ČIPKOVÁ, E., BARČÁKOVÁ, V. 2018. Miskoncepcie žiakov základnej školy o opornej a pohybovej sústave. *Biológia, ekológia, chémia*. roč. 22, č. 3 (2018), s. 24-28. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_3_2018.pdf
4. HARLEN, W. 2010. *Principles and big ideas of science education*. Gosport: Ashford Colour Press. 60 p. ISBN 978-0-86357-4-313. [online]. [cit. 7.4. 2015]. Dostupné z: <http://www.interacademies.org/File.aspx?id=25103>.
5. HARLEN, W. et al. 2015. *Working with Big Ideas of Science Education* [online]. [cit. 7.4. 2017]. Trieste: Science Education Programme (SEP) of IAP. Dostupné z: <http://www.interacademies.org/File.aspx?id=25103>
6. HELD, L. (ed.) et al. 2016a. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – I*. K aktuálnemu stavu prírodovedného poznávania. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. s. 77. ISBN 978-80-8082-993-3.
7. HELD, L. (ed.) et al. 2016b. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – II*. Ku kľúčovým tézám obsahu prírodovedného vzdelávania. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. s. 238. ISBN 978-80-8082-994-0.

8. CHOATE, K. J., DENTON, M. K., EVANS, G. R., HODGSON, Y. 2014. Using stimulation of the diving reflex in humans to teach integrative physiology [online]. [cit. 17.4.2019]. *The American Physiological Society*. 38 (4), 355–365. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00125.2013>
9. JELEMENSKÁ, P., SANDER, E. a KATTMANN, U. 2003. Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 53 (2), 190–201.
10. KIREŠ, M. et al. 2016. Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní. BRATISLAVA : ŠPÚ, s. 127, ISBN 978-80-8118-155-9.
11. KÖSEOĞLU, P., EFENDIOĞLU A. 2014. Simulation in the elimination of conceptual problems related to the issue of nerve conduction. [online]. [cit. 17.4. 2019]. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 176 (20), 489–493. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/search?authors=Pinar%20K%C3%B6seoğlu&show=25&sortBy=relevance>
12. KATTMANN, U. et al. 1997. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), 3–18.
13. MINÁRECHOVÁ, M. 2014. História induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní v USA a jeho súčasná reflexia na Slovensku. *Scientia in educatione* 5(1). 2014.
14. MIŽUROVÁ, M. 2019. *Identifikácia miskoncepcií konceptu „Nervová sústava človeka“ na základnej škole a návrh aktivít na ich elimináciu*. [Diplomová práca]. Školiteľ: K. Ušáková. Bratislava: Prírodovedecká fakulta UK, 114s + 28 príloh.
15. NAGYOVÁ, S., UŠÁKOVÁ, K. 2003. Niekoľko námetov na praktické cvičenia z biológie. Téma: „Nervová sústava človeka“ (I.). *Biológia, ekológia, chémia*. 8 (2), 29–30.
16. NAGYOVÁ, S. et al. 2017. Predstavy žiakov základnej školy o dedičnosti a premenlivosti. *Biológia, ekológia, chémia*. 21 (4), 30–35. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2017.pdf
17. RANAWEEERA, N. P. S., MONTPLAISIR, M. L. 2010. Students illustrations of the human nervous system as a formative assessment tool. *Anatomical Sciences Education*. 3, 227–233. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ase.162>
18. ŠPÚ 2014. Inovovaný *Štátny vzdelávací program - BIOLÓGIA* (Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda), príloha ISCED2, Bratislava: ŠPÚ, 2014. [online]. [cit.2015-6-3]. Dostupné z: http://www.statpedu.sk/files/documents/inovovany_statny_vzdelavaci_program/zs/2_stupen/clovek_a_%20priroda/biologia_nsv_2014.pdf
19. UŠÁKOVÁ, K. 2019. 7. *klúčová téza Základná stavebná (štruktúrna) a funkčná jednotka živých organizmov je bunka, ktorá má obmedzenú dĺžku života*. In: Held, L. et al. 2019. *Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, s. 385. ISBN 978-80-568-0197-0.
20. UŠÁKOVÁ, K. et al. 2009. *Biológia pre gymnáziá 8 – Praktické cvičenia a seminár II*. Bratislava: SPN, 2009, 127 s. ISBN 978-80-10-01370-8.
21. UŠÁKOVÁ, K., JANIGÁČOVÁ, K. 2017. Úvod do didaktickej rekonštrukcie konceptu bunka na základnej škole. *Pedagogická revue*, 64 (3), 59–90. [Online]. Dostupné z: http://www.statpedu.sk/files/sk/publikacna-cinnost/pedagogicka-revue/pedagogicka-revue_3-2017_final.pdf
22. UŠÁKOVÁ, K., LEHOTSKÁ, A. 2017. Skúmanie žiakov a vedeckých predstáv konceptu krvný obeh na základnej škole využitím modelu didaktickej rekonštrukcie. *Biológia, ekológia, chémia*, 21 (4), 13–24. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2017.pdf
23. UŠÁKOVÁ, K., MIŽUROVÁ, M. 2019. Predstavy žiakov základnej školy o nervovej sústave človeka a identifikácia miskoncepcií. *Biológia, ekológia, chémia*, 23(1), 4–11. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_1_2019.pdf
24. UŠÁKOVÁ, K., NEMEC, S. 2018. Skúsenosti s overovaním aktivít na predchádzanie miskoncepcií vybraných nosných myšlienok kľúčovej tézy „Bunka“ na základnej škole. *Biológia, ekológia, chémia*. 22 (3), 13–23. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_3_2018.pdf
25. VACULÍKOVÁ, M., UŠÁKOVÁ, K. 2017. Identifikácia miskoncepcií konceptu „Mikroorganizmy a ich výživa“ a príklady aktivít na ich elimináciu. *Biológia, ekológia, chémia*, 21(4), 4–12. [Online]. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2017.pdf

Edukácia geografie miestnej krajiny s využitím elektronickej učebnice a návrh jej hodnotenia

Martina Škodová¹
Lenka Balážovičová²
Štefan Ferenc³
Alfonz Gajdoš⁴
Bohuslava Gregorová⁵
Richard Pouš⁶
Michaela Žoncová⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Katedra geografie a geológie
Fakulta prírodných vied
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
Slovensko

¹ Martina.Skodova@umb.sk

*Educating the local landscape geography using an e-book
and proposing its evaluation*

Abstract

The topic, which is becoming increasingly important in geographic education – the local landscape geography is very suitable for the application of various innovative methods and forms of teaching. However, the teacher often does not have sufficient information and teaching materials of acceptable quality about the local country. The use of electronic textbooks with appropriate multimedia and interactive content is practical for the teacher and more interesting and engaging for pupils than using a printed textbook. The aim of the paper is to present the electronic interactive textbook of the Upper Pohronie regional geography and evaluate its applicability by the EvalúEdu tool (Karolčík et al., 2012). The textbook is not only a good source of information about the region, but also a database of specific interactive tasks, ideas for school projects and examples of innovative and unconventional geography teaching of the local region.

Key words

local landscape geography, e-book, Upper Pohronie region, evaluation, ISCED 3A

1 Úvod

Téma, ktorá v geografickej edukácii nadobúda čoraz väčší význam – geografia miestnej krajiny či miestneho regiónu je na aplikáciu rôznych inovatívnych metód a foriem vyučovania veľmi vhodná. Učiteľ však často nemá dostatok informácií a didaktických materiálov prijateľnej kvality o miestnej krajine či regióne. Používanie elektronických učebníc s vhodným interaktívnym obsahom je pre učiteľa praktické a pre žiakov mnohokrát zaujímavejšie, ako používanie tlačenej učebnice. Cieľom príspevku je predstaviť elektronickú interaktívnu učebnicu regionálnej geografie Horného Pohronia pre gymnáziá. Učebnica bude slúžiť nielen ako zdroj interaktívnych informácií o miestnom regióne v regionálnych a širších súvislostiach, ale aj ako databáza konkrétnych úloh, elektronických testov, námetov na školské projekty a príkladov na možnosti inovatívneho a netradičného vyučovania zameraného na geografiu miestneho regiónu. Cieľom je tiež evaluácia elektronickej učebnice nástrojom EvalúEdu, zameraným na komplexné hodnotenie nástrojov elektronického vzdelávania a vzdelávacieho softvéru (Karolčík et al., 2015).

2 Geografia miestnej krajiny

Podľa Matloviča a Matlovičovej (2015) je miesto jedným z kardinálnych konceptov geografie. Lokálna úroveň krajiny – miestna krajina je zdrojom poznatkov na pochopenie vzťahov medzi jednotlivými zložkami krajinnej sféry, geografických zákonitostí, umožňuje skúmať vzťahy medzi človekom a krajinou, identifikovať konkrétne problémy ochrany životného prostredia a plánovať regionálny rozvoj (Kandráčová, Michaeli, 1997). Chápanie pojmu miestna krajina však nie je jednoznačné. Pri vymedzení miestnej krajiny v odborných prácach sa poukazuje na rôznorodosť interpretácie tohto pojmu (Kandráčová, Michaeli, 1997; Kancír, Madziková, 2003; Kancír, 2007; Tomčíková, 2010; Kancír, 2013). Podľa Kancíra (2007) je miestna krajina časť reálneho priestoru, v ktorom sa človek nachádza, vyvíja, formuje, realizuje, ktorý zároveň dobre pozná racionálne i senzitivne. Z hľadiska geografickej regionalizácie poznáme viacero veľkostných kategórií regiónov od najväčších makroregiónov (kontinenty) po najmenšie mikroregióny (miestna krajina, miestny región) (Čižmarová, Škodová, 2012). V školskej praxi sa zvyknú z priestorového hľadiska vymedzovať dve úrovne miestnej krajiny: 1. obec a okolie (zázemie obce), 2. okres a kraj. V obidvoch priestorových dimenziách však ide o komplexný región s možnosťami didaktického využitia jeho jednotlivých prvkov. Vnímanie miestnej krajiny podľa Tomčíkovej (2010) súvisí s životnými skúsenosťami, ktoré nadobudol jediniec počas svojho života v jeho miestnej krajine (evolučný potenciál). Prejavuje sa to určitou citovou (mentálnou) väzbou ľudí, ktorí žijú v miestnej krajine. Táto je pre nich pocitom domova, bezpečia a dôvery. Pre človeka žijúceho na konkrétnom mieste majú zmysel nielen fyzické objekty tvoriace toto miesto, ale aj udalosti, ktoré tu prežil v minulosti, či prežili jeho predkovia. Žiaci by preto mali vedieť, čo formovalo osídlenie okolitej krajiny, čím sa v minulosti živil a zaoberali obyvatelia, aké tradície a tradičné výrobky si uchovali dodnes,

ako sa zmenil spôsob života obyvateľov, čím sa živia, ako a kde trávajú voľný čas, aké majú problémy, aký je prírodný a kultúrno-historický potenciál ich regiónu (Čižmarová, Škodová, 2012).

Didaktické hľadisko miestnej krajiny má pri vyučovaní geografie veľký význam. Hlbšie poznanie vlastného regiónu je nielen cieľom, ale aj prostriedkom geografického vzdelávania. Konkrétne geografické javy a ich vzťahy v miestnej krajine slúžia ako model na pochopenie všeobecne platných súvislostí a pravidielností. Podrobnejšie skúmanie miestnej krajiny rozvíja u žiakov záujem o ňu, umožňuje ľahšie pochopenie dynamických premien krajiny, osobitosti a vzťahy medzi človekom a krajinou (Tomčíková, 2018). Na druhej strane ak chceme, aby žiaci pochopili miestnu krajinu, musia ju študovať v širších súvislostiach s priestorom, ktorý ju obklopuje. Neskúmajú sa len geografické poznatky, ale aj podmienky a príčiny javov, ich zmeny v čase a priestore, pričom ich pochopenie nie je možné bez integrácie s inými predmetmi (možnosť využitia medzipredmetových vzťahov) (Nogová, 2016). Geografia miestnej krajiny poskytuje učiteľovi možnosť využívať rôznorodé stratégie vyučovania, ktoré uplatňujú prvky konštruktivismu a induktívny prístup, ako je problémové vyučovanie, projektové vyučovanie, prípadová štúdia, bádateľsky orientované vyučovanie (Škodová, 2018) a tiež mnohé aktivizujúce metódy a formy vyučovania (Dubcová et al., 2013).

Prostredníctvom vyššie spomínaných stratégií a metód vyučovania a tiež vhodných učebných pomôcok je možné rozvíjať žiakov nielen v oblasti poznatkov a postojov, ale aj v oblasti spôsobilostí a zručností, ktoré sú požadované aj v rámci iŠVP (ŠPÚ, 2015a). Miestna krajina môže byť zdrojom konkrétnych a pre žiaka zrozumiteľných otázok, problémových situácií či dát, s ktorými majú žiaci možnosť ďalej pracovať a hľadať vhodné riešenia. Rozvíjané spôsobilosti korešpondujú do veľkej miery so spôsobilosťami vedeckej práce (Held et al., 2011; Žoldošová, 2010). Základné spôsobilosti majú skôr všeobecný charakter, integrované sú už viac špecifické pre geografiu a je možné ich úspešne rozvíjať prostredníctvom geografie miestneho regiónu či krajiny. Patrí sem napríklad:

- používanie zdrojov informácií (čítanie a interpretovanie) – textov, máp, štatistík (tabuliek), grafov, fotografií, diagramov, internetu, prieskumov, videí;
- konštruovanie grafov, tabuliek a máp (ale aj vizuálov, modelov, schém, prezentácií v PowerPointe atď.) na prezentáciu dát, myšlienok, argumentov, záverov;
- experimentovanie, bádanie – návrh a realizácia postupu činností s cieľom overenia predpokladov pri hľadaní odpovede na výskumnú otázku;
- získavanie informácií v teréne;

- tvorenie záverov a zovšeobecnení, ktoré zohľadňujú získané informácie (z rôznych zdrojov / pozorovania / merania atď.) a iné.

3 Možnosti vyučovania geografie miestnej krajiny na gymnáziu

Vzdelávací štandard pre predmet geografia v rámci vyššieho sekundárneho vzdelávania je koncipovaný tak, aby vytváral možnosti na tie kognitívne činnosti žiakov, ktoré operujú s pojmami, akými sú hľadanie, pátranie, skúmanie, objavovanie, lebo v nich spočíva základný predpoklad poznávania a porozumenia. V tomto zmysle nemajú byť žiaci len pasívnymi aktérmi výučby a konzumentmi hotových poznatkov, ktoré si majú len zapamätať a následne zreprodukovať (ŠPÚ, 2015a).

V rámci jednotlivých tematických celkov prostredníctvom geografie miestnej krajiny s využitím pripravovanej interaktívnej elektronickej učebnice naplníme nasledovné ciele v rámci výkonového štandardu:

1. TC: Geografia v praxi a Zdroje poznávania v geografii. Žiak vie/dokáže:

- určiť polohu ľubovoľného miesta na mape pomocou geografických súradníc,
- vyhľadať a interpretovať štatistické údaje, fakty a dôležité skutočnosti z dôveryhodných informačných zdrojov,
- tvorivo využívať geografické poznatky v rôznych grafických podobách (obsah tematickej mapy, tabuľky, schémy, diagramy, kartogramy, kartodiagramy),
- porozumieť a adekvátne používať údaje prezentované v GPS prístrojoch a navigátoroch.

2. TC: Mapovanie Zeme. Žiak vie/dokáže:

- vypočítať skutočnú vzdialenosť miest na mape z číselnej alebo grafickej mierky,
- vyhľadať mesto (miesto, ulicu, pamiatku) v on-line dostupnej digitálnej mape a navrhnuť k nemu trasu.

3. TC: Slovensko – v podstate takmer všetky ciele výkonového štandardu môžu byť naplnené alebo podporené využívaním informácií o území, ktoré už žiaci čiastočne poznajú, majú k nemu vzťah a majú k nemu prostredníctvom interaktívnej elektronickej učebnice dostupné informácie v rozličnej podobe.

Geografia miestnej krajiny sa dá rozvíjať i prostredníctvom prierezových tém Environmentálna výchova a Multikultúrna výchova s ktorými úzko súvisí regionálna výchova. Tieto témy sa môžu realizovať ako súčasť učebného obsahu vyučovacích predmetov alebo prostredníctvom samostatných projektov, seminárov, vyučovacích blokov, kurzov a pod. Súčasne môžu tvoriť samostatný vyučovací predmet z rámca voliteľných (disponibilných) hodín (ŠPÚ, 2015b).

4 Metodika práce

Pri tvorbe elektronickej interaktívnej učebnice sme vychádzali z nasledovných požiadaviek na elektronicke učebné pomôcky a edukačný softvér (Karolčík et al., 2015):

- Edukačný softvér má byť stabilný a poskytovať používateľom vysoký technický, technologický a používateľský komfort.
- Prezentovaný digitálny obsah má dôkladne, metodicky správne, kvalitne a podrobne mapovať danú problematiku, zohľadňovať pedagogicko-psychologické aspekty učenia sa, rešpektovať učebné osnovy a využívať najmodernejšie technológie spracovania informácií.
- Ovládanie edukačného softvérového produktu má byť jednoduché a intuitívne. Používateľské grafické rozhranie musí byť prehľadné a zvolené nástroje na ovládanie softvéru jasné a zrozumiteľné.
- Digitálny obsah má byť otvorený, ponúkať rôzne interaktívne edukačné aktivity podporujúce učenie a poznávanie, poskytovať spätnú väzbu a v maximálnej možnej miere využívať vizualizáciu a multimédiá.
- Edukačný softvér by mali dopĺňať rôzne podporné didaktické materiály, pracovné listy, metodické príručky, ako s jeho digitálnym obsahom správne (primerane a vhodne) pracovať a zmysluplne ho používať vo vyučovaní.

Učebnicu sme podrobili predbežnému overeniu použiteľnosti s využitím nástroja EvalEdu zameraného na komplexné hodnotenie nástrojov elektronickeho vzdelávania a vzdelávacieho softvéru (Karolčík et al., 2015). Evalvacia je spracovaná z pohľadu autorov učebnice, ďalším krokom bude overenie použitia digitálnej učebnice aj z pohľadu jej užívateľov – učiteľov a žiakov na gymnáziách. Cieľom hodnotenia z pohľadu autorov (6 hodnotiteľov – odborníkov na fyzickú, humánnu geografiu a didaktiku geografie) je odhalenie nedostatkov učebnice a jej optimalizácia. Hodnotili sme nasledovné štyri okruhy kľúčových požiadaviek na edukačný softvér:

- okruh technických a technologických atribútov (inštalácia a spúšťanie, stabilita, podpora, hardvér a ďalšie),
- obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií,
- spracovanie informácií z hľadiska učenia, poznávania a potrieb vyučovania (didaktické spracovanie informácií, motivácia a aktivizácia učebných činností, metodická podpora),
- psychologické a pedagogické hľadiská (zohľadnenie aktuálnej úrovne kognitívneho vývinu žiakov a podnecovanie žiakov v kognitívnom rozvoji).

Hodnotenie kvality elektronickej učebnej pomôcky pracuje s prísny (tzv. ideálnym) modelom hodnotenia kvality, ktorý porovnáva hodnotenú učebnicu s ideálnym dielom. Je odstupňované do troch kategórií:

- dobrá elektronická učebná pomôcka (v 3 zo 4 hodnotiacich okruhoch získal v priemere viac ako 30 %),
- veľmi dobrá elektronická učebná pomôcka (v 3 zo 4 hodnotiacich okruhoch získal v priemere viac ako 50 %),
- výborná elektronická učebná pomôcka (v 3 zo 4 hodnotiacich okruhoch získal v priemere viac ako 80 %).

5 Elektronická interaktívna učebnica Regionálna geografia Horného Pohronia a jej hodnotenie

Na Slovensku je nedostatok doplnkovej geografickej literatúry regionálneho charakteru, ktorá by slúžila ako primeraný zdroj informácií pre učiteľov aj žiakov či už v tlačenej, alebo elektronickej verzii. Nami navrhovaná učebnica predstavuje elektronicnú učebnú pomôcku – interaktívny zdroj rôznorodých relevantných informácií o regióne Horné Pohronie v geografických súvislostiach, databázu interaktívnych úloh, elektronických testov, námetov na školské projekty a príkladov na možnosti inovatívneho a netradičného vyučovania geografie miestneho regiónu. S ohľadom na kľúčové požiadavky na edukačný softvér (Karolčík et al., 2015) sme učebnicu hodnotili v štyroch oblastiach. Vo všetkých oblastiach podľa jej autorov získala viac ako 50 %. Je teda možné ju hodnotiť ako veľmi dobrú elektronicnú učebnú pomôcku. Detailné hodnotenie jednotlivých okruhov hodnotených oblastí je spracované v nasledujúcich kapitolách.

5.1 Technické a technologické charakteristiky elektronickej učebnice

Kľúčovým prvkom potrebným na implementáciu akéhokoľvek softvéru v procese výučby geografie na školách je dlhodobá, veľmi úzka a intenzívna spolupráca s učiteľmi, študentmi, ako aj dôkladné testovanie jednotlivých verzií vyvinutého softvéru v technických podmienkach školy so štandardnou úrovňou vybavenia. Pri výbere najvhodnejšieho softvérového produktu na tvorbu elektronickej učebnice sme mali požiadavku (okrem variability možností interaktívnych prvkov) na jednoduché, rýchle, bezpečné a bezproblémové fungovanie vytvorenej učebnice. Len to môže zabezpečiť trvalejší záujem učiteľov a žiakov. Z množstva produktov sme vybrali program PubCoder 3 for Windows 7, ktorý je určený na vytváranie elektronických učebníc s interaktívnymi a multimediálnymi prvkami pre mobilné zariadenia.

nia a počítače v ePUB formáte a je podporovan7 všetkými bežnými platformami (Mac, Linux, Windows, Android, iOS). PubCoder umožňuje export aj do html formátu (možnosť sprístupnenia učebnice z webovej stránky). Tablety a čítačky zvyčajne majú integrovaný softvér na čítanie ePUB formátu. Počítače a notebooky väčšinou vyžadujú inštaláciu programu na čítanie ePUB formátu. Voľne dostupných je viacero produktov (naprí-

klad Adobe Digital Editions). Získanie elektronickej učebnice nevyžaduje formálnu registráciu používateľa. Plnohodnotné používanie učebnice vyžaduje z dôvodu prepojenia na internetový obsah pripojenie na internet. Pre učebnicu bude po jej dokončení pridelené v Slovenskej národnej knižnici medzinárodné štandardné číslo knihy (ISBN) ako plnohodnotnej knihe.

Tab. 1 Relevantné hodnotiace kritériá elektronickej učebnice v rámci okruhu Technické a technologické charakteristiky elektronickej učebnice

Hodnotiace kritériá	Pridelený priemerný počet bodov	Maximálny počet bodov	%
Inštalácia a spúšťanie	18	23	78,3
Stabilita	10	10	100,0
Podpora	5	12	41,7
Hardvér	6	6	100,0
Operačný systém	5	5	100,0
Použité technológie	5	5	100,0
Spolu	49	61	80,3

Hodnotená učebnica dosiahla v rámci okruhu Technické a technologické charakteristiky elektronickej učebnice spolu priemerne 80,3 % z maximálneho bodového zisku. Najslabšiu úroveň dosiahla v oblasti podpory. Tieto nedostatky ako chýbajúca webová stránka, hotline, dostupný manuál na prácu s učebnicou budú v blízkej budúcnosti odstránené.

0.1 Obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií

Druhý okruh hodnotiacich kritérií sa svojím charakterom a zameraním čiastočne zhoduje s kľúčovými požiadavkami kladenými na učebnice a učebné texty. Obsah edukačného softvéru musí rešpektovať schválenú pedagogickú dokumentáciu, ako aj všeobecne akceptované metodické postupy. Tieto záväzné dokumenty ho však nesmú striktno ohraničovať. Navrhnutá elektronic-ká učebnica predstavuje doplňujúci zdroj informácií a úloh k súčasným tlačným učebniciam. Za jej výhodou považujeme možnosť priebežnej aktualizácie obsahu, vyhľadávanie informácií v registri a listovanie v obsahu. Informácie o regióne Horné Pohronie sú rozčlenené do 16. kapitol, ktoré nezodpovedajú zaužívanému Hettnerovskému členeniu pri regionálnej geografii, ale predstavujú komplexnejšie témy vychádzajúce zo života obyvateľov (žiakov), napr. Horné Pohronie – kde ho nájdeme?, Hornatý a členitý povrch krajiny, Poklady

skryté pod zemou, Vrtošivé počasie, Život ľudí v minulosti a dnes, Čím sa ľudia živia?, Nie je všetko iba pekné a i. Obsah jednotlivých kapitol je doplnený o interaktívne prvky ovládané dotykovými gestami (Príloha). Predstavujú ich fotografie a obrázky s možnosťou zväčšenia, ovládacie tlačidlá, ktoré umožňujú otvárať a zatvárať textové polia, obrázky, grafy, tabuľky, animácie, audio a video záznamy, hypertextové odkazy na internetové stránky, databázy, register pojmov, interaktívne mapy, interaktívne a ovládacie HTML prvky, testy a i. Ich úlohou je interaktivita učebnice, jej prispôbenie sa záujmu a potrebe žiaka. Mnoho z obsahu jednotlivých strán je spočiatku skryté, zobrazený je len základný text a obrázky. Žiaci majú v prípade záujmu možnosť (prostredníctvom dotykových tlačidiel) zobrazovania doplňujúceho a rozširujúceho obsahu. Zabezpečuje to okrem interaktivity aj jednoduchšiu orientáciu v učebnici.

Hodnotená učebnica dosiahla v rámci okruhu Obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií spolu priemerne 87,5 % z maximálneho bodového zisku. Body stratila najmä v oblastiach Ovládanie a Organizácia a spracovanie informácií, kde nie je doriešený pohyb v štruktúre učebnice (napr. krok späť), podnety súvisiace s nepozornosťou používateľa učebnice, podrobnejšia štruktúra ako je obsah atď. Samotný obsah učebnice v textových, obrazových, grafických a kartografických formátoch je hodnotený na 96,5 %.

Tab. 2 **Relevantné hodnotiace kritériá elektronickej učebnice v rámci okruhu Obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií**

Hodnotiace kritériá	Pridelený priemerný počet bodov	Maximálny počet bodov	%
Obsah	48	50	96,0
Ovládanie	10	16	62,5
Organizácia a spracovanie informácií	12	14	85,7
Spolu	70	80	87,5

0.2 Spracovanie informácií z hľadiska učenia, poznávania a potrieb vyučovania

Je dôležité, aby elektronická učebnica žiaka k učeniu motivovala, aktivizovala, poskytovala mu kvalitnú spätnú väzbu a umožnila mu v potrebnej miere riadiť proces svojho učenia sa. Rovnako nevyhnutné je zabezpečiť k elektronickej učebnici kvalitnú odbornú metodickú pomoc a podporu. Žiaci môžu s učebnicou pracovať na vyučovacej hodine alebo v domácom prostredí, samostatne alebo v skupinách. Problémové úlohy, námety na projekty zamerané na miestny región sú v závere každej kapitoly. Viaceré úlohy sú interaktívne, ich riešenie vyžaduje aktívnu prácu s učebnicou a množstvom odkazov na internetové stránky a skrytý obsah učebnice. Overiť si svoje poznatky a zručnosti pri vyhľadávaní

informácií môžu prostredníctvom samohodnotiaceho testu vytvoreného v programe Chamilo.

Elektronická učebnica dosiahla v rámci okruhu Spracovanie informácií z hľadiska učenia, poznávania a potrieb vyučovania priemerne 64,5 % z maximálneho bodového zisku. Body stratila za nedoriešený samohodnotiaci test vytvorený v programe Chamilo, integrovaný ako internetový odkaz do učebnice. Aj keď sa prioritne nejedná o testovací softvér, je potrebné skúmať možnosti administrovania výsledkov testu žiakmi. Súčasným nedostatkom je tiež chýbajúca metodická príručka, používateľská brožúra, či video s tipmi, ako softvér správne využívať a ako s ním pracovať, chýbajúca webová stránka s informáciami a metodickými odporúčaniami a účasť učiteľov na tvorbe vzdelávacích aktivít v učebnici.

Tab. 3 **Relevantné hodnotiace kritériá elektronickej učebnice v rámci okruhu Spracovanie informácií z hľadiska učenia, poznávania a potrieb vyučovania**

Hodnotiace kritériá	Pridelený priemerný počet bodov	Maximálny počet bodov	%
Didaktické spracovanie informácií	17	24	70,8
Motivácia a aktivizácia učebných činností	27	36	75,0
Metodická podpora	5	16	31,3
Spolu	49	76	64,5

0.3 Psychologické a pedagogické hľadiská

Okruh Psychologické a pedagogické hľadiská hodnotí zohľadnenie aktuálnej úrovne kognitívneho vývinu žiakov a podnecovanie žiakov v kognitívnom rozvoji, zohľadnenie aktívnosti, konštruktívnosti, intencionálnosti, autentičnosti, sociálneho charakteru, individuálnych rozdielov v učebných činnostiach a ďalších psychologicko-pedagogických hľadísk.

V rámci okruhu Psychologické a pedagogické hľadiská hodnotená elektronická učebnica dosahuje priemerné

výsledky (63,8 %). Učebné úlohy väčšinou nereagujú na správnosť postupov, okrem samohodnotiaceho testu chýba spätná väzba pre žiakov, nie sú nastavené rôzne úrovne úloh a pod. Vzhľadom k tomu, že poznatky, ktoré učebnica sprostredkuje majú skôr rozširujúci charakter, žiaci na úrovni ISCED 3A už majú spôsobilosť vybrať si z učebnice tie informácie, ktoré ich zaujímajú, potrebujú k riešeniu úloh a zadaní. Nie je z nášho pohľadu nevyhnutné snažiť sa dosiahnuť všetky kritériá na maximálnej úrovni, viaceré sú však inšpiráciou k skvalitneniu učebnice.

Tab. 4 **Relevantné hodnotiace kritériá elektronickej učebnice v rámci okruhu Psychologické a pedagogické hľadiská**

Hodnotiace kritériá	Pridelený priemerný počet bodov	Maximálny počet bodov	%
Zohľadnenie aktuálnej úrovne kognitívneho vývinu žiakov a podnecovanie žiakov v kognitívnom rozvoji	19	25	76,0
Zohľadnenie aktívnosti v učebných činnostiach	13	15	86,7
Zohľadnenie konštruktívnosti v učebných činnostiach	6	10	60,0
Zohľadnenie intencionálnosti v učebných činnostiach	6	10	60,0
Zohľadnenie autentičnosti v učebných činnostiach	8	10	80,0
Zohľadnenie sociálneho charakteru v učebných činnostiach	9	10	90,0
Zohľadnenie požiadaviek vyplývajúcich z behaviorálnej teórie učenia	6	20	30,0
Zohľadnenie požiadaviek vyplývajúcich z kognitívnej architektúry a jej fungovania (aplikácia kognitívnej teórie učenia)	17	26	65,4
Zohľadnenie individuálnych rozdielov v úrovni všeobecnej, akademickej inteligencie	6	15	40,0
Spolu	90	141	63,8

6 Záver

Na základe dodnes publikovaných výskumných zistení (Kandráčová & Michaeli, 1997; Kancír & Madziková, 2003; Kancír, 2007; Tomčíková, 2010; Kancír, 2013; Tomčíková, 2018) možno konštatovať, že geografia miestneho regiónu či miestnej krajiny má veľké opodstatnenie. Informácie o jednotlivých regiónoch však nie sú pre učiteľov a žiakov v prijateľnej forme dostupné a postačujúce.

Predložený príspevok predstavuje novú interaktívnu elektronickej učebnicu regionálnej geografie Horného Pohronia a návrh jej evalvácie. Ide o elektronickej učebnicu pomôcku, ktorá umožní učiteľom i žiakom rozvoj v oblasti poznatkov o ich regióne, ale má potenciál aj v rozvoji žiakov v oblasti postojov i spôsobilostí. Žiaci spoznajú miestnu krajinu i región v širších súvislostiach, čo podporí rozvoj ich myslenia a vytvorí predpoklady pre integráciu vzdelávacieho obsahu aj do ďalších vyučovacích predmetov. Okrem informácií o regióne sa učebnica zameriava aj na miestnu krajinu, možnosti jej poznávania a hodnotenia. Aj didaktické úlohy v záveroch jednotlivých kapitol sú smerované k analýze a hodnoteniu vlastnej obce a jej bezprostredného okolia. Vychádzali sme z predpokladu, že tým, že miestny región je pre žiakov známy, jeho poznávanie a hodnotenie je založené na ich individuálnych skúsenostiach, čo je pre žiaka motivujúcejšie ako venovanie sa neznámemu prostrediu bez akýchkoľvek asociácií.

S ohľadom na kľúčové požiadavky na edukačný softvér (Karolčík et al., 2015) sme učebnicu podrobili evalváci (prostredníctvom nástroja EvaluEdu) v štyroch okruhoch

relevantných kritérií. Vo všetkých okruhoch kritérií hodnotených jej autormi získala učebnica podľa viac ako 50 %. Je teda možné ju hodnotiť ako veľmi dobrú elektronickej učebnicu pomôcku. V prvých dvoch okruhoch (Technické a technologické charakteristiky a Obsah, ovládanie, organizácia a spracovanie informácií) získala nad 80 % možného bodového zisku. Po odstránení niektorých riešiteľných nedostatkov má učebnica potenciál byť hodnotená ako výborná elektronickej učebnicu pomôcka. Stotožňujeme sa s názormi odborníkov, zaoberajúcimi sa tvorbou a hodnotením edukačných softvérov pre predmet geografia (napr. Karolčík et al., 2016; Karolčík et al., 2019), že kľúčovým prvkom potrebným na implementáciu akéhokoľvek softvéru v procese výučby geografie na školách je aj intenzívna spolupráca s učiteľmi a žiakmi a dôkladné testovanie vyvinutého softvéru v technických podmienkach školy so štandardnou úrovňou vybavenia. Učebnica bude preto v školskom roku 2019/2020 testovaná na vybraných gymnáziách v okresoch Banská Bystrica a v Brezne. Na základe spätnej väzby bude revidovaná, optimalizovaná a následne propagovaná vo všetkých gymnáziách regiónu Horné Pohronie (okresy Banská Bystrica a Brezno).

Acknowledgement

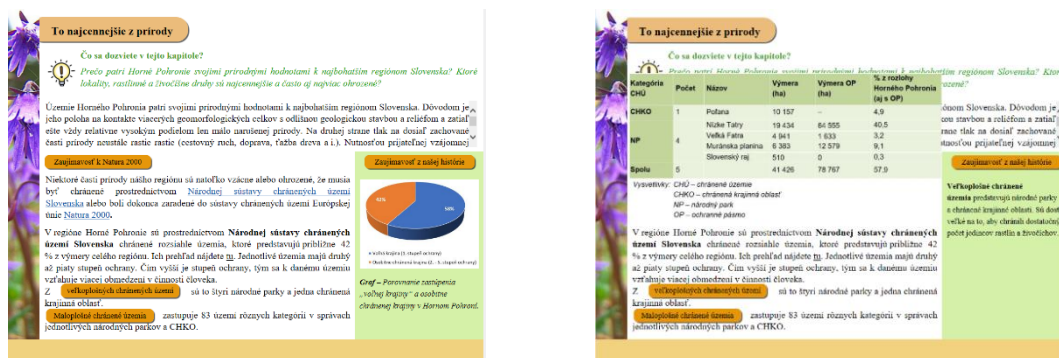
This work has been supported by the Cultural and Educational Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic KEPA under the Grant No. 002UMB-4/2017 and the Grant No. 015UMB-4/2018.

Literatúra

1. ČIŽMÁROVÁ, K.; ŠKODOVÁ, M. 2012. Regionálna výchova v geografickej edukácii. In *Učiteľ, žiak a motivácia vo vzdelávaní včera, dnes a zajtra*. Zborník z vedeckej konferencie 27. 6. Bratislava : Raabe, s. 76-86. ISBN 978-80-8140-046-9.
2. DUBCOVÁ, A.; KRAMÁREKOVÁ, H.; NEMČIKOVÁ, M.; NÉMETHOVÁ, J.; OREMUSOVÁ, D.; RAMPÁSEKOVÁ, Z.; REPASKÁ, G.; ŠOLCOVÁ, L.; TREMBOŠOVÁ, M.; VILINOVÁ, K. 2013. *Didaktika geografie v teréne*. Nitra : UKF, 395 s. ISBN 978-80-558-0297-8.
3. HELD, L. et al. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava : Typi Universitatis Tyrnaviensis. 138 s. ISBN 978-80-8082-486-0.
4. KANCÍR, J. 2007. Miesto regionálnej výchovy vo vyučovaní geografie a vlastivedy. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*, Bratislava : PrF UK, s. 147-150. ISBN 978-80-88707.
5. KANCÍR, J. 2013. Teoretické aspekty regionálnej výchovy. In *Aktuálne otázky prírodovedno-technických predmetov a prierezových tém v primárnej edukácii*. Zborník príspevkov z medzinárodnej online konferencie konanej v dňoch 23.-25.10. 2013. Prešov : PU, s. 103-109, ISBN 978-80-555-0994-5.
6. KANCÍR, J.; MADZIKOVÁ, A. 2003. *Didaktika vlastivedy*. Prešov : Universum, 189 s. ISBN 808-90-46134.
7. KANDRÁČOVÁ, V.; MICHAELI, E. 1997. Mikrogeografia v edukácii, výskume a pre prax. In *Krajina Východného Slovenska v odborných vedeckých prácach*. Prešov : PU, ISBN 80-88885-10-8.
8. KAROLČÍK, Š., ČIPKOVÁ, E., HRUŠECKÝ, R., VESELSKÝ, M. 2015. The Comprehensive Evaluation of Electronic Learning Tools and Educational Software (CEELTES). *Informatics in Education*, 14(2), s. 243-264. ISSN 1648-5831.
9. KAROLČÍK, Š., ČIPKOVÁ, E., MÁZOROVÁ, H. 2016. Application of digital technologies in the geography teaching process from the teachers' perspective. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(4), s. 328-343. ISSN 1038-2046.
10. KAROLČÍK, Š., ZILINSKIENE, I., SLOTKIENE, A., ČIPKOVÁ, E. 2019. Analysis of e-Learning Environment for Geography: Opportunities for Personalized Active Learning. *Baltic J. Modern Computing*, 7(3), s. 405-418 [online]. [citované 20. októbra 2019]. Dostupné na: <https://doi.org/10.22364/bjmc.2019.7.3.07>.
11. MATLOVIČ, R.; MATLOVIČOVÁ, K. 2015. *Geografické myslenie*. Prešov : Prešovská univerzita, Fakulta prírodných a humanitných vied. 321 s. ISBN 978-80-555-1416-1.
12. NOGOVÁ, M. 2016. Miesto ako príklad geografického rozmyšľania žiakov metódou Flow learning na príklade vzdelávacieho centra v národnom parku Donau-Auen. In *Geografické myslenie ako aktuálna spoločenská výzva*. České Budějovice : Jihočeská univerzita. s. 283-288. ISBN 978-80-7394-619-7.
13. TOMČÍKOVÁ, I. 2010. Miestna krajina vo vyučovaní vlastivedy a geografie na základnej škole. In *Geographia Cassoviensis*. Roč. 4, č. 1, s. 159-163. ISSN 1337-6748.
14. TOMČÍKOVÁ, I. 2018. Koncepcia vyučovania geografie miestnej krajiny na základnej škole. In *Geografické informácie*. Roč. 22, č. 1, s. 496-507. ISSN 1337-9453.
15. TOMČÍKOVÁ, I. – RAKYTOVÁ, I. 2018. Geography of local landscape in the educational process in primary schools in Slovakia. In *European Journal of Geography*, 9 (1) 49-61.
16. ŠKODOVÁ, M. 2018. Bádateľsky orientované aktivity vo vyučovaní geografie miestnej krajiny. In RUSEK, M., HONKUSOVÁ, L., VOJÍŘ, K. (eds.): *Projektové vyučovanie v prírodovedných predmetych XV.: Praktické námety*. Zborník z 15. PBE conference, Praha : Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 51-57. ISBN 978-80-7290-979-7.
17. ŠPÚ, 2015a. Inovovaný štátny vzdelávací program pre gymnáziá – Geografia. [online]. [citované 22. júna 2019]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/geografia_g_4_5_r.pdf.
18. ŠPÚ, 2015b. Inovovaný štátny vzdelávací program pre gymnáziá. [online]. [citované 22. júna 2019]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/statny_vzdel_program_pre_gymnazia.pdf.
19. ŽOLDOŠOVÁ, K. 2010. Implementácia konštruktivistických princípov prírodovedného vzdelávania do školských vzdelávacích programov MŠ a 1. stupňa ZŠ. Prešov : Rokus. 262 s. ISBN 978-80-89510-00-9.

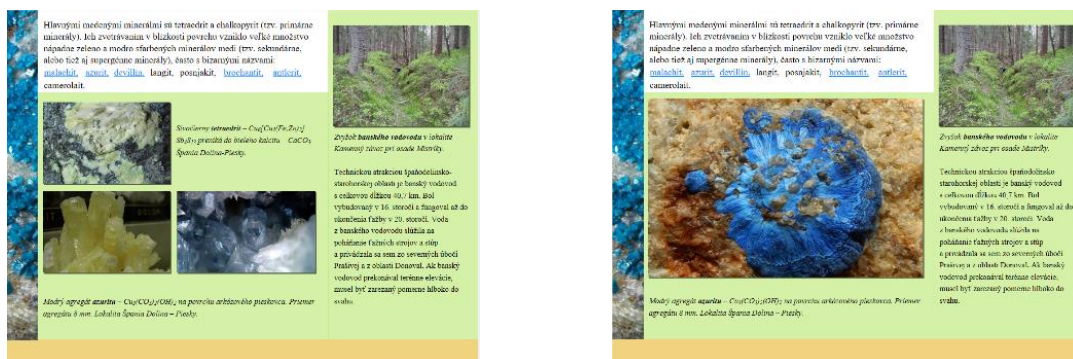
Príloha – ukážka vybraných častí učebnice s interpretáciou interaktívnych prvkov

1. Interaktívne tlačidlo – umožňuje zobraziť, skryť, zväčšiť objekty



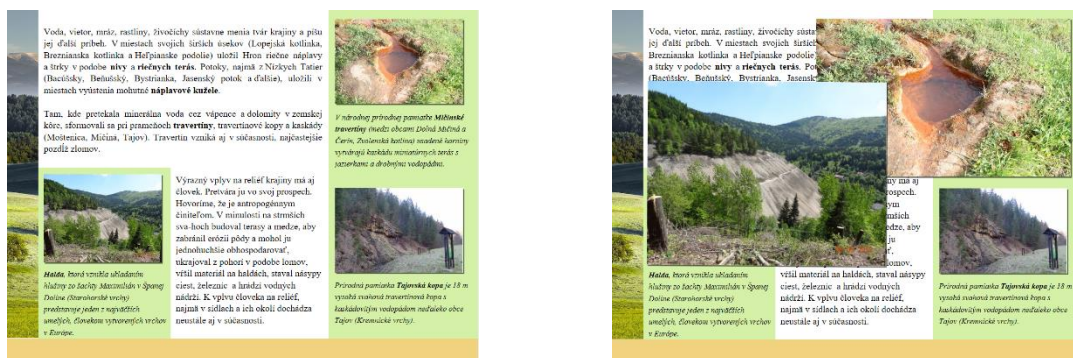
Obrázky 1-2: Ukážka funkcie interaktívneho tlačidla pred a po jeho spustení

2. Interaktívny text – umožňuje zobrazit', prepojiť na internetovú stránku, video



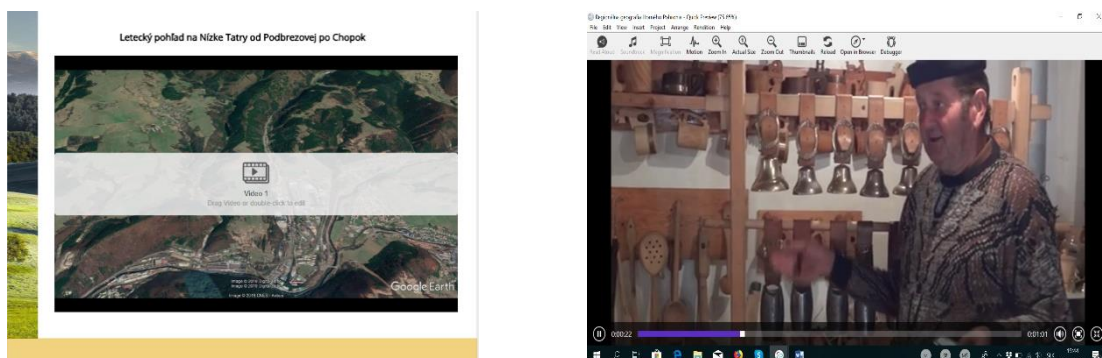
Obrázky 3-4: Ukážka funkcie interaktívneho textu pred a po spustení

3. Obrázky, grafy, mapy – poklepaním na objekt sa objekty zväčšia, zmenšia, presunú atď'.



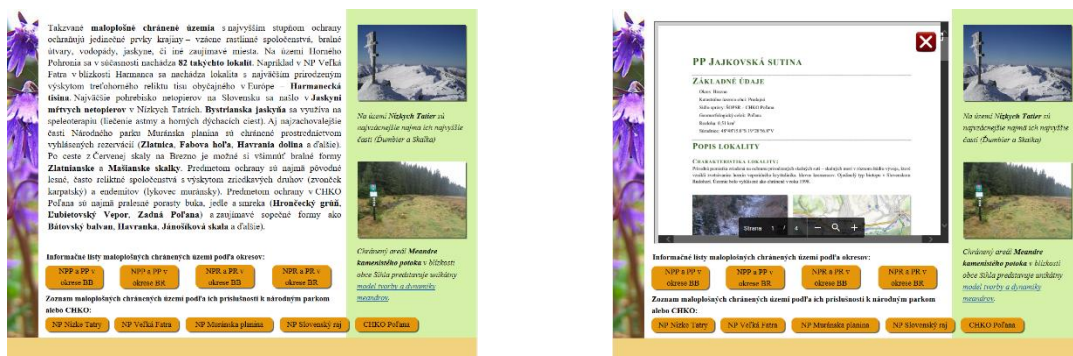
Obrázky 5-6: Ukážka funkcie zväčšenia obrázku pred a po spustení

4. Videozáznam, audiozáznam – prehranie videa, audiozáznamu



Obrázky 7-8: Ukážky funkcie videozáznamu

5. Smart objekt – zobrazenie tabuliek, grafov, animácií prostredníctvom HTML kódu



Obrázky 9-10: Ukážka funkcie smart objektu pred a po spustení

Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie pre ISECD 2 (I. časť)

Katarína Kotuláková¹
 Ľubomír Held²
 Simona Polláková³
 Jana Bronerská⁴

^{1,2,3,4}Katedra chémie
 Pedagogická fakulta
 Trnavská univerzita v Trnave
 Priemyselná 4, 918 43 Trnava
 Slovensko

¹katarina.kotulakova@truni.sk

²lheld@truni.sk

⁴jana.bronerska@truni.sk

Inquiry-based activities about organic compounds for lower secondary students (part I)

Abstract

Scientific literacy represents development of scientific concepts, science process skills and attitudes of individuals. The task requires conceptual change in approach to science (chemistry) education. Presented sequence of activities offers an opportunity for teachers and students to construct basic meaningful concepts about organic compounds (for ISCED 2 pupils) using inquiry-based approach. The material has potential to develop all three aspects of scientific literacy.

Key words

inquiry-based science education, organic chemistry, organic compounds

Úvod

Požiadavka rozvoja prírodovednej gramotnosti, poznávania a adaptovania princípov fungovania vedy v uvažovaní o okolitom svete (nature of science) vyžaduje konceptuálnu zmenu v prístupe k prírodovednému vzdelávaniu na všetkých stupňoch vzdelávania (ŠVP, 2015). Náročnosť tohto procesu pre žiakov, študentov, ale predovšetkým učiteľov, potvrdzujú národné i medzinárodné zistenia (Capps, Crawford, 2012, Matušíková, 2017, Radvanová et al., 2018, Vallová, 2012). Pripravená sekvencia článkov (v niekoľkých po sebe nasledujúcich číslach BECH) chce ponúknuť učiteľovi chémie didakticky rekonštruovaný materiál pre vytvorenie uceleného obrazu o chemických javoch prostredníctvom výskumného prístupu, a to v plnom súlade s ŠVP. Dovoľme si povedať, že predstavovaný overený materiál má potenciál systematicky rozvíjať všetky oblasti prírodovednej gramotnosti, a to koncepty, spôsobilosti vedeckej práce (SVP) i postoje k vede, jej systematickému a objektívnemu poznávaniu materiálneho sveta (Harlen et al., 2010, Hošalová, Held, 2018, Kocunová, Held, 2018, Kotuláková et al., 2020, Kotuláková, Dholucký, 2018, Morávková, 2019, Polláková, 2019). Činnosť učiteľa teda nie zameraná na sprostredkovanie či priamo odovzdávanie informácii žiakovi a učebná činnosť žiaka nepredstavuje ich prvoplánové získavanie. Žiak sa prostredníctvom výskumných otázok učí systematicky riešiť

predstavené a pozorované situácie, je vedený k usudzovaniu, interpretácii a tvorbe závery na základe dostupných či získaných údajov, získava pocit kompetentnosti a vníma dynamiku poznávacieho procesu, ktorý je podstatou vedeckého a systematického prístupu k skúmaniu okolitého sveta (Held et al., 2011). Súčasťou tohto procesu je pravdaže vytváranie obrazu o skúmanom fenoméne, ktorý je ale plastickejší a pre žiaka použiteľný v nových kontextoch. Škola (a učebnice ako encyklopédie) ani učitelia už nie sú majiteľmi informácií, ktoré sa počas školského vzdelávania odovzdávajú žiakom a učitelia dohliadajú na ich zvládnutie žiakmi. Čoraz presvedčivejšie platí téza, že úlohou školy je odovzdať kultúru spoločnosti mladej generácii. V našom prípade je to jej časť, ktorú nazývame veda (v slovenskom kontexte sa používa aj termín prírodné vedy) (Held et al., 2019).

Štruktúra v podobe didaktickej sekvencie konkrétnych výskumných činností

Vzdelávanie, a osobitne prírodovedné, je sprevádzané tvorbou množstva miskoncepcií, ktoré vznikajú buď nevhodným didaktickým postupom alebo nerešpektovaním detských prekonceptov. So znalosťou uvedených momentov, či už na základe informácií z pôvodných zahraničných a domácich výskumných prác, vlastných skúseností alebo na základe prepracovaného postupu didaktickej rekonštrukcie, sme vytvorili didaktickú sekvenciu nevyhnutných krokov, ktorú je potrebné dodržať v záujme zmysluplného učenia sa žiakov. Didaktická sekvencia je následne rozpracovaná do viacerých aktivít určených pre žiakov. Naším cieľom je, aby žiaci konkrétnou činnosťou (SVP) poznávali skúmaný jav a postupne si konštruovali predstavu o vzťahoch a zákonitostiach, ktoré ho tvoria. Názornosť v podobe zjednodušených „vysvetľujúcich“ modelov predstavených hneď v úvode ešte pred stretom žiaka so skúmanou situáciou

sa zdá byť zdrojov množstva miskoncepcií a je funkčný (ak vôbec) iba v školskom prostredí (Polláková, 2019). Tvorba a práca s modelmi je samozrejme legitímnou súčasťou systematického poznávania okolitého sveta, avšak je vhodné ich vytvárať, nie jednoducho ukázať. Našou snahou je dostať do prírodovedného vzdelávania viac konkrétnych reálnych prírodovedných činností, ktoré rozvíjajú spôsobilosti žiakov objektívne a systematicky poznávať (SVP), čím sa stávajú východiskom k zovšeobecneniam a v konečnom dôsledku k budovaniu všeobecných vedeckých konceptov. Naším cieľom je vytvárať príležitosti pre dávanie zmyslu novým skúsenostiam, a to v spolupráci s inými. Vplyv takejto činnosti sa prejaví aj v afektívnej sfére osobnosti žiaka. Jedným z obvyklých problémov je abstraktný charakter prírodovedných pojmov a z toho plynúca obťažnosť prírodovedného vzdelávania. Nie je ale v záujme cieľov prírodovedného vzdelávania nahradzovať abstraktné pojmy rôznymi konkrétnymi didaktickými modelmi, či náhradnými predstavami. Abstrakcia a zovšeobecnenie sú legitímne ciele prírodovedného vzdelávania. Nemôžu byť nahradené bifľovaním fragmentárnych informácií. Je zrejmé, že na úrovni nižšieho sekundárneho vzdelávania sú mnohé aktuálne pojmy prírodných vied žiakom intelektovo nedostupné. Je preto užitočné skôr predstaviť genézu týchto pojmov. Žiak je potom schopný osvojiť si niektoré jednoduchšie vývinové štádiá vedeckých pojmov, pričom zostáva priestor pre ich budúce plnohodnotnejšie zvládnutie (Held et al., 2019).

Metodické pozadie sekvencie

Kontext a charakteristika aktivít

V predstavenej sekvencii štyroch aktivít žiaci začínajú spoznávať a charakterizovať organické zlúčeniny tak, ako ich charakterizovali chemici ešte v 19. storočí. Látky syntetizované živými organizmami boli označované ako organické, všetky ostatné patrili medzi látky anorganické. Žiaci skúmajú a triedia látky na základe ich horľavosti,

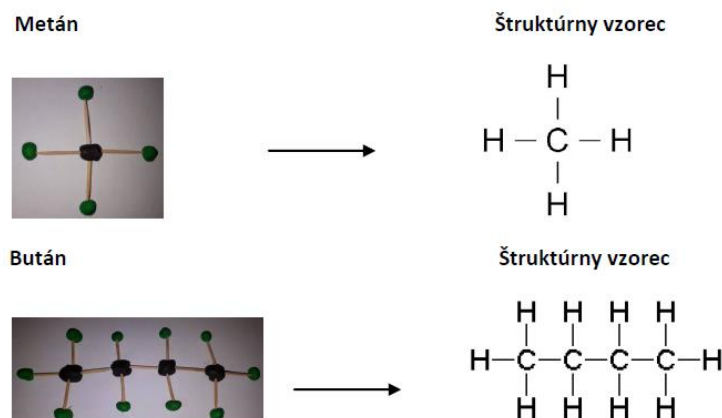
tak ako ich rozlišovali ľudia ešte v čase objavu ohňa. Nachádzajú spoločného menovateľa organických zlúčenín, ktorým je uhlík a prichádzajú na jeho špecifické postavenie v týchto zlúčeninách (väzbovosť, reťazenie). Na základe rozdielnej hustoty plyných alkánov uvažujú o ich rozdielnej hmotnosti a následne o pomere zastúpenia atómov uhlíka a vodíka v ich zložení. Štruktúru alkánov precizujú a modelujú využívajúc i svetelnú projekciu (Obr. 1 a 4). Dôkazovou reakciou s roztokom KMnO_4 a na základe relatívnych atómových hmotností atómov C a H a molekulovej hmotnosti etínu žiaci zisťujú, že v organických plynch sú prítomné jednoduché (napr. C_4H_{10}) i násobné (napr. C_2H_2) väzby (Obr. 2 a 3). Aktivita na seba nadväzuje a plynulo rozvíja predstavu o organických zlúčeninách a ich štruktúre, ktorá je kľúčovou v charakteristike ich vlastností. Okrem rozvoja vyššie uvedených konceptov žiaci rozvíjajú spôsobilosti pozorovať, klasifikovať, usudzovať, predpokladať a formulovať (zovšeobecnené) závery.

Žiaci pracujú v skupinách. Aktivita sú navrhnuté tak, aby boli realizovateľné aj v jednoduchých, nie nevyhnutne laboratórnych, podmienkach za 45 – 90 minút.

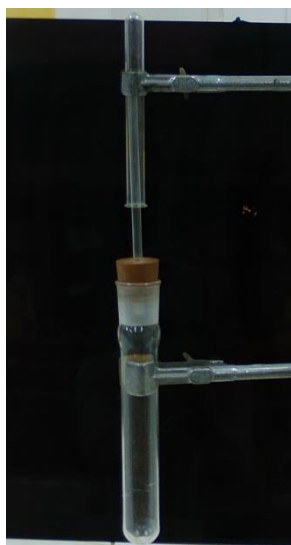
Ciele aktivít pre žiaka

- Identifikovať uhlík ako kľúčový prvok v organických zlúčeninách, ktorý tvorí jednoduché, dvojité i trojité väzby.
- Zistiť (vypočítať na základe údajov o hustote a relatívnych atómových hmotnostiach) všeobecný vzorec pre alkány, alkény a alky.
- Navrhnuť 3D modely látok (štruktúru uhľovodíkov) na základe získaných informácií.
- Zistiť, že vlastnosti uhľovodíkov súvisia (aj) s ich štruktúrou.
- Klasifikovať látky na základe stanovených kritérií (horľavosť, tepelná stabilita).
- Usudzovať na základe (získaných) údajov.
- Formulovať (zovšeobecnené) závery.

Obr. 1 *Modely molekúl metánu a butánu používajúc špajle a plastelínu*



Obr. 2 Aparatúra na prípravu acetylénu



Obr. 3 Dôkazová reakcia butánu (bez zmeny farby) a acetylénu (odfarbené alebo hnedasté zafarbenie) s roztokom KMnO_4



Sekvencia aktivít

1 Organické a anorganické látky

Už v čase objavu ohňa človek triedil látky na horľavé (zo živej prírody) a nehorľavé (z neživej prírody). V 19. storočí rozdeľovali látky na organické a anorganické. Organické látky boli tie, ktoré pochádzali zo živej prírody a anorganické tie, ktoré pochádzali z neživej prírody.

Pokúste sa podľa podobných kritérií (horľavosť a pôvod) rozdeliť látky aj vy.

Ako na to?

K dispozícii máte: kuchynskú soľ, cukor (sacharóza a glukóza), modrú skalicu, sódu bikarbónu, kyselinu citrónovú, kriedu, polystyrén, vatú (celulóza), grafit, propán-butánovú zmes, oxid uhličitý, alkohol (etanol), vodu.

ORGANICKÁ LÁTKA	Látka pri zahrievaní stmavne/sčernie.	Látka horí.
ANORGANICKÁ LÁTKA	Látka pri zahrievaní farbu nemení, prípadne ju mení na inú ako tmavú.	Látka nehorí.

- Z hliníkovej fólie si pripravte „lieviky“. Do „lievikov“ vložte sypké látky (soľ, sacharózu, modrú skalicu, sódu bikarbónu, kriedu, kyselinu citrónovú, glukózu), ktoré predtým jednotlivito podľa potreby rozotrite v tretej miske. Lieviky postupne uchopíte do klieští a opatrne zahrievajte nad plameňom kahana. Pozorované zaznamenávajúte do tabuľky.
- Plynné a kvapalné látky nalejte do kadičky a pokúste sa ich zapáliť horiacou trieskou. Pozorované zaznamenajte do tabuľky.
- Ostatné skúmané látky (polystyrén, vata, grafit) uchopíte do klieští a vložte do plameňa kahana. Pozorované zaznamenajte do tabuľky.
- Prostredníctvom internetu, encyklopédií a inej dostupnej literatúry zistíte prvkové zloženie (a/alebo vzorce) skúmaných látok a tieto údaje zapíšete do tabuľky.
- Na základe výsledkov z pozorovania usúdte a zapíšete do tabuľky, či je látka organická alebo anorganická.

Horľavosť a tepelná stabilita látok			
	Pozorovanie (horí, mení farbu – hnedne, černie..., nereaguje, nemení sa...)	Látka je organická (O) / anorganická (A)?	Z ktorých prvkov je látka zložená? Aký je vzorec látky?
soľ			
sacharóza			
modrá skalica			
sóda bikarbóna			
krieda			

kyselina citrónová			
glukóza			
polystyrén			
vata (celulóza)			
grafit			
propán-bután			
oxid uhličitý			
etanol			
voda			

Ktoré látky ste zaradili medzi organické?

Aký spoločný prvok / spoločné prvky tieto látky obsahovali?

Boli medzi vzorkami aj látky, ktoré obsahovali tento prvok / tieto prvky, ale nezmenili sa / nehořeli? Ak áno, ktoré látky to boli?

Je daný prvok / dané prvky prítomný iba v organických zlúčeninách?

2 Rozdiel medzi organickými zlúčeninami uhlíka

V 18. storočí boli vedci presvedčení, že organické látky vznikajú iba v živých organizmoch vplyvom tajomnej "životnej sily" a nemožno ich pripraviť v laboratóriu. V roku 1828 však nemecký chemik Friedrich Wöhler (čítaj fridrich véler) urobil fantastický objav a prvýkrát vo svojom laboratóriu vyrobil organickú zlúčeninu bez akéhokoľvek živého organizmu.

Dnes už poznáme veľký počet chemických zlúčenín pripravených v laboratóriu. Avšak množstvo organických zlúčenín tvorí ďaleko početnejšiu skupinu v porovnaní s anorganickými zlúčeninami. Počet doposiaľ poznaných organických zlúčenín dosahuje asi 15000000 a každoročne sa zvyšuje asi o 10000 novo pripravených zlúčenín. Počet anorganických zlúčenín je okolo 300000. Organická chémia je chémiou uhlíka. Zlúčeniny, tvorené len atómami uhlíka a vodíka, sa nazývajú uhľovodíky.

Otázkou teda je:

Prečo organické zlúčeniny tvoria milióny zlúčenín aj napriek tomu, že ich molekuly sú tvorené z malého počtu prvkov (najmä uhlíka a vodíka) v porovnaní s anorganickými zlúčeninami, ktorých molekuly tvoria veľký počet prvkov?

Ako to zistiť?

Najjednoduchšie uhľovodíky sú plyny, často bežne využívané i v domácnostiach, napr. metán či bután. Vy budete pracovať so zlúčeninami uhľovodíkov, ktoré sú plyny a sú zložené iba z atómov uhlíka a vodíka. Otázkou však je, koľko atómov uhlíka a koľko atómov vodíka jednotlivé molekuly tvoria. To sa pokúsite zistiť.

- Porovnajte hustoty daných plynov.

Uhľovodík (plyn)	Hustota (kg.m ⁻³)	Relatívna molekulová hmotnosť M _r
etán	1,24	30
propán	1,94	44
bután	2,56	58
metán	0,71	16

- Plyny zoradte podľa vzrastajúcej hmotnosti _____
- Relatívne molekulové hmotnosti plynov sa dajú zistiť sčítaním relatívnych atómových hmotností uhlíka a vodíka, ktoré zistíte napr. v PSP. Relatívna atómová hmotnosť uhlíka je A_r=12 a vodíka A_r= 1. Sú to bezrozmerné čísla. Molekulové hmotnosti plynov sú uvedené v tabuľke vyššie.
- Na základe molekulových hmotností určte, koľko atómov uhlíka a vodíka sa nachádza v molekulách jednotlivých plynov. Každá molekula obsahuje čo najviac atómov uhlíka. Určte pomer atómov uhlíka a vodíka (C:H) v molekulách plynov.
- Utvorte tzv. sumárne vzorce, ktoré udávajú prvky, z ktorých sa molekuly plynov skladajú, ako aj počet ich atómov v molekulách.

Uhl'ovodík	Počet atómov uhlíka	Počet atómov vodíka	Pomer atómov v molekule	Sumárny vzorec C _x H _y

- Na základe doterajších zistení sa pokúste formulovať všeobecný vzorec charakterizujúci zloženie plynov, s ktorými ste pracovali

Ktorý z plynov, s ktorými ste pracovali, sa bude v suchom vzduchu vznášať a ktorý bude klesať ku dnu (hustota suchého vzduchu pri 20°C je 1,25 kg.m⁻³)? Prečo je tomu tak? Ako to súvisí so zložením daných molekúl?

3 „Cesta“ k štruktúre látok

Ďalším významným medzníkom vo vývoji poznania organickej chémie bolo rozriešenie štruktúry organických zlúčenín. Zaslúžil sa o to nemecký organický chemik Fridrich August Kekulé v roku 1857. Dôležitým poznatkom pri riešení štruktúry látok je ich zloženie, väzbovosť ako aj ich priestorové usporiadanie. Uhlík má schopnosť vytvárať rôzne dlhé reťazce, čo súvisí s rozmanitosťou zlúčenín uhlíka.

Navrhni modely molekúl plynov uhl'ovodíkov.

Ako na to?

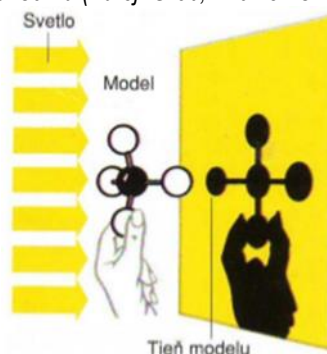
- Zaznamenajte známe informácie o pomere atómov tvoriacich jednotlivé molekuly plynov uhl'ovodíkov a ich sumárne vzorce (ako ste to zistili v aktivite Rozdiel medzi organickými zlúčeninami uhlíka).

Uhl'ovodík	Pomer atómov v molekule C:H	Sumárny vzorec
Metán		
Etán		
Propán		
Bután		

- Pomocou plastelíny a špajdlí, navrhnete modely molekúl plynov, pričom dodržiavajte pravidlá uvedené v tabuľke nižšie kvôli tomu, aby väzbovosť uhlíka a vodíka bola správna. Gulôčky z plastelíny rôznych farieb použite na znázornenie atómov prvkov a špajdle na znázornenie väzieb.

Pravidlá
1. Uhlík a vodík vytvárajú rovnaký počet väzieb vo všetkých organických zlúčeninách - uhlík musí tvoriť v každom modeli rovnaký počet väzieb - vodík musí tvoriť v každom modeli rovnaký počet väzieb
2. Uhlík má vo valenčnej vrstve 4 elektróny, ktoré používa na tvorbu väzieb s ďalšími atómami. Vodík má vo valenčnej vrstve 1 elektrón, ktorý používa na tvorbu väzieb s ďalšími atómami.

- Svoje modely molekúl plynov porovnajte so spolužiakmi a zakreslite do pracovného listu.
- Štruktúra látok nezávisí len od prvkového zloženia, ale aj od priestorového charakteru zlúčenín.
 - Vedci prišli na to, že atómy a väzby vodíka v metáne sú usporiadané tak, aby boli od seba vzdialené čo najďalej. Nájdite v zdrojoch (kniha, internet) priestorové usporiadanie metánu a porovnajte svoj model s modelmi uvedenými v zdrojoch. Skúste prerobiť svoj pôvodný model tak, aby mal priestorové usporiadanie.
 - Nájdite v zdrojoch (kniha, internet) priestorové usporiadanie ostatných molekúl a porovnajte svoj model s modelmi uvedenými v zdrojoch. Skúste prerobiť svoj pôvodný model tak, aby mal priestorové usporiadanie.
- Vytvorené 3D modely molekúl zdvihnite tak, aby vrhali tieň na tienidlo (napr. stena). Ako svetelný zdroj použite baterku. Svoj model zakreslite (namiesto gulôčok z plastelíny zapíšte príslušné značky prvkov vodíka a uhlíka) a porovnajte so spolužiakmi. Tieň znázorňuje tzv. štruktúrny vzorec vyjadrujúci, ktoré atómy sú navzájom pospájané.



- Na základe doterajších zistení vytvorte molekulu uhľovodíka pentánu, ktorý obsahuje 5 atómov uhlíka. Doplňte príslušný počet atómov vodíka.

Čím sa odlišujú jednotlivé modely uhľovodíkov?

Z relevantných zdrojov zistite vlastnosti týchto uhľovodíkov (M_r , hustota, teplota topenia a varu, a pod.)

4 Vázby medzi atómami uhlíka

Poznáme už zopár uhľovodíkov z predchádzajúcich úloh. Je to len nepatrný počet uhľovodíkov v porovnaní s celkovým počtom objavených organických látok. Jedným z ďalších plynov uhľovodíkov je acetylén. Objavil ho v roku 1836 Edmund Davy.

Uhlík je v organických zlúčeninách štvorväzbový. V uhľovodíkoch vždy vytvára štyri väzby, pričom doteraz v uhľovodíkoch boli atómy uhlíka spájané medzi sebou jednoduchou väzbou.

Platí to stále? Určte počet väzieb medzi uhlíkmi v acetyléne, inak nazvanom etín.

Ako to zistiť?

- Na začiatok porovnajte, ako reaguje acetylén a bután s roztokom manganistanu draselného (KMnO_4).
- Acetylén pripravte reakciou karbidu vápnika (CaC_2) s vodou. Do prvej skúmavky vložte kúsok karbidu vápnika (veľkosti hrášku) a kvapkadlom naplneným vodou karbid pokvapkajte (približne 2 ml). Skúmavku s karbidom vápnika a vodou uzatvorte vhodnou gumovou zátkou, cez ktorú prechádza sklenená v hornej časti zašpicatená rúrka. Unikajúci plyn zachytávajú do druhej skúmavky otočenej hore dnom. Po naplnení druhej skúmavky plynom skúmavku uzatvorte vhodnou zátkou (Obr. 2). Skúmavku označte.
- Acetylén budeme porovnávať s nám už známym butánom, ktorý sa používa napr. ako náplň do zapaľovačov. Naplňte butánom zo zapaľovača skúmavku a uzavrite ju gumovou zátkou. Skúmavku označte.
- Do skúmaviek s plynmi pridajte kvapkadlom slabý roztok manganistanu draselného (jedno zrníčko KMnO_4 rozpustíte v 50 ml vody).

Uhľovodíky, ktoré reagujú s roztokom KMnO_4 , sfarbia roztok do hnedá (poprípade sa roztok začne odfarbovať na menej sýtejšiu ružovú farbu). Uhľovodíky, ktoré nereagujú s roztokom manganistanu draselného, jeho farbu nemenia, roztok ostane ružovofialový. Pozorované zaznamenajte do tabuľky nižšie.

Skúmaný uhľovodík	Reakcia s KMnO_4 reaguje/nereaguje	M_r	Sumárny vzorec C_xH_y	Vázby medzi uhlíkmi*
bután		58		
acetylén (etín)		26		
etén	reaguje	28		
propén	reaguje	42		
hexán	nereaguje	86		
propín	reaguje	40		
metán	nereaguje	16		
pentén	reaguje	70		
butín	reaguje	54		

*Jedna väzba medzi uhlíkmi v molekule môže byť jednoduchá, dvojité, trojitá

- Na základe relatívnej molekulovej hmotnosti acetylénu vypočítajte z relatívnych atómových hmotností atómov uhlíka a vodíka počet týchto atómov v jeho molekule a utvorte jeho sumárny vzorec. Relatívna atómová hmotnosť uhlíka je $A_r=12$ a vodíka $A_r=1$. Zaznamenajte do tabuľky vyššie.
- Podľa sumárnych vzorcov, ktoré hovoria o pomere uhlíka a vodíka v molekulách butánu a acetylénu, vytvorte ich modely tak, aby platili pravidlá uvedené v tabuľke v predchádzajúcej úlohe („Cesta“ k štruktúre látok). Svoje modely porovnajte so spolužiakmi. Sumárny vzorec butánu ste určovali v úlohe s názvom Rozdiel medzi organickými zlúčeninami uhlíka.
 - a) Určte počet väzieb medzi atómami uhlíka v molekule acetylénu.
 - b) Porovnajte počet väzieb medzi atómami uhlíka v molekule butánu a acetylénu.
- Porovnajte reaktivitu oboch uhľovodíkov s KMnO_4 s ich modelmi (zamerajte sa na väzby medzi uhlíkmi) a pokúste sa pozorované reakcie vysvetliť / zdôvodniť.
- V tabuľke vyššie sú uvedené ďalšie uhľovodíky a pozorovania ich reakcie s roztokom KMnO_4 . Na základe doteraz známych informácií určte sumárne vzorce daných uhľovodíkov. Aké väzby medzi atómami uhlíka sú v uvedených molekulách? Zaznamenajte do tabuľky vyššie.
- Pokúste sa odvodiť všeobecné vzorce pre molekuly majúce násobné väzby (tak, ako ste to robili v aktivite Rozdiel medzi organickými zlúčeninami uhlíka).
- Pokúste sa vytvoriť modely molekúl s násobnými väzbami, ktoré sú uvedené v tabuľke. Modely porovnajte. Prečo niektoré uhľovodíky s roztokom KMnO_4 reagujú a iné nereagujú? Čo viete zatiaľ povedať o molekulách uhľovodíkov?

Záver

Vlastnosti anorganických zlúčenín sa odvodzujú najmä od ich zloženia. Tieto zlúčeniny sú tvorené pomerne veľkým množstvom rozličných prvkov určujúcich ich vlastnosti. Zloženie organických zlúčenín nie je tak rôznorodé. Molekuly sú zložené najmä z atómov uhlíka a vodíka. Ich vlastnosti nie sú určované v podstatnej miere prvkovým zložením, ale najmä ich vnútornou štruktúrou. Vzťah medzi vlastnosťami látok a ich štruktúrou je dominantným ukazovateľom budovania poznania o obrovskom množstve zlúčenín v organickej chémii. Predstavená sekvencia induktívnych – výskumných aktivít dáva žiakom možnosť túto charakteristiku organických zlúčenín zistiť vlastnou aktívnou činnosťou. Okrem kľúčových konceptov sekvencia umožňuje žiakom rozvíjať základné aj integrované spôsobilosti vedeckej práce. V neposlednom rade je potrebné zdôrazniť, že takéto učenie sa vplýva aj na oblasť postojov žiakov. Posilňuje ich pocit kompetentnosti, otvorenosť v myslení a objektivitu pri formulovaní záverov azovšeobecní.

Podakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu: „Prírodovedné kurikulum pre základnú školu 2020“ APVV-14-0070.

Literatúra

CAPPS, D. K. & CRAWFORD, B. A. (2012). Inquiry based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 497–526.
 HARLEN, W. (ed.) (2010). Principles and big ideas of science education [online]. Herts: Association for Science Education [cit. 2016-07-07]. ISBN 978086357 4 313. Dostupné na: www.ase.org.uk

HELD, L., ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I., & KOTULÁKOVÁ, K. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte). Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011.
 HELD et al. (2019). Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020. Trnava : TYPI. ISBN 978-80-568-0197-0.
 HOŠÁLOVÁ, M. & HELD L. (2018). An attempt to create a sequence for implementation of the traditional topic: mixtures. In M. RUSEK & K. VOJÍŘ (eds.) Project-based education in science education: empirical texts XV. (p. 198-207).
 KOCUNOVÁ, J. & HELD L. (2018). A didactic reconstruction of a traditional topic: the particulate model of matter. In M. Rusek & K. Vojíř (eds.) Project-based education in science education: empirical texts XV. (p. 208-217). ISBN 978-80-7290-980-3
 KOTULÁKOVÁ, K., DLHOLUCKÝ, D., PALICOVÁ, L., ŠPR-LÁKOVÁ, L. (2020). Vplyv výskumne ladeného prístupu na rozvoj spôsobilostí vedeckej práce žiakov nižšieho sekundárneho stupňa vzdelávania. *SciEd* (in press).
 KOTULÁKOVÁ, K. & DLHOLUCKÝ, D. (2018). Potenciál didakticky rekonštruovaných tém týkajúcich sa kolobehu látok a energie na stupni ISCED 2 v rozvoji spôsobilostí vedeckej práce. In H. ČTRNÁCTOVÁ, K. NESMERAK, M. TEPLÁ (Eds.) *DidSci PLUS* (s. 217-227). Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-7444-065-6
 MATUŠÍKOVÁ, N. (2017). Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce v dnes platnom kurikule. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave.
 MORÁVKOVÁ, L. (2019). Vlastnosti látok a ich štruktúra – didaktická reprezentácia. [Diplomová práca]. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2012.
 POLLÁKOVÁ, S. (2018). Didaktická rekonštrukcia témy: štruktúra látok a ich vlastnosti. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2012.
 RADVANOVÁ, S., ČÍŽKOVÁ, V. MARTINKOVÁ, P. (2018). Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku? *Scientia in education*, 9(1), 81–106.
 ŠVP. 2015. [Online] [cit. 10. 3. 2019] Dostupné z internetu: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-2.stupen-zs/clovek-priroda/>
 VALLOVÁ, N. *Biochemická problematika a jej reflexia v príprave učiteľov na vyučovanie*. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2012.

ISSN 1338-1024