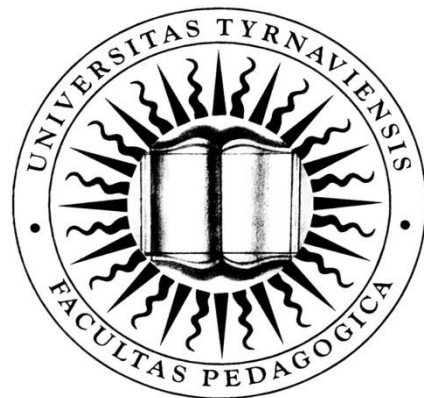


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 21
číslo **1**
2017

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 21
číslo 1
2017

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

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

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

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

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,
chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

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

NAPÍSAI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

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

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

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

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články,
knihy, weby

vydavateľ

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



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. 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

2

*Postoje učiteľov k využívaniu aktivizujúcich metód
v environmentálnej výchove na základných školách*
Viera Novanská (Chrenšćová)

7

*Chápanie problematiky kyselín a zásad u žiakov
8. a 9. ročníka ZŠ*
Alena Bučková, Miroslav Prokša

NÁPADY A POSTREHY

12

Učenie sa na stanovištiach vo vyučovaní biológie
Zdena Truchlíková, Jana Fančovičová, Monika Weisssová

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

19

*Správanie sa popínavých rastlín, zmyslový systém
a využívanie kontaktných chemoreceptorov*
Monika Weisssová

23

*Porovnanie zloženia materského kolostra s dojčenskou
formulou HiPP NE*
Peter Krcho, Vladimíra Vojtová

INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

29

*Problematika trvalej udržateľnosti v prírodovednom vzdelávaní
a projekt Sustain*
Katarína Kotuláková

recenzenti

PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD.
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
RNDr. Soňa Nagyová, PhD.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Ivan Varga, PhD.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

Postoje učiteľov k využívaníu aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove na základných školách

RNDr. Viera Novanská (Chrenšcová), PhD.

Katedra krajínnej ekológie
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave

Abstract

The article presents the results of a questionnaire survey among teachers of elementary schools in Slovakia. The aim of realized study was to determine the attitudes of teachers on activating methods in environmental education.

The research was carried out on 140 elementary schools; data were collected during the months September to December 2016. Questionnaires were processed quantitatively (calculation of the absolute and relative frequency) and qualitatively through content analysis.

The results showed that teachers on elementary schools use activating methods in environmental education. As benefits for using activating methods teachers pointed: improvement of communication skills and increasing of student's motivation to work actively during classes. As disadvantages teachers see lack of time for preparing and realizing.

Úvod

Environmentálna výchova ako jedna z prierezových tém je považovaná za dôležitý prvok vo výchovno-vzdelávacom procese, ktorej cieľom podľa ŠVP – EV_Pt (2009) je viesť žiakov ku komplexnému chápaniu vzájomných vzťahov medzi organizmami a vzťahom človeka k životnému prostrediu a rozvíjať tak kľúčové kompetencie predovšetkým v oblasti postojov a hodnôt. Cieľom tejto prierezovej témy je prispieť k rozvoju osobnosti žiaka tak, aby poznal a chápal súvislosti medzi vývojom ľudskej populácie a vzťahom k prostrediu v rôznych oblastiach sveta. Dôležité je, aby pochopil súvislosti medzi lokálnymi a globálnymi problémami a prijal vlastnú zodpovednosť vo vzťahu k prostrediu. Pozornosť je potrebné venovať aj rozvoju kritického myslenia. Rozvíjať praktické zručnosti a spôsobilosti, ktoré umožňujú stať sa environmentálne zodpovedným človekom v každodennom konaní.

Environmentálna výchova má za sebou 40 rokov vývoja a existuje množstvo názorov na to, ako ju efektívne realizovať. Na začiatku obdobia sa predpokladalo, že kľúčom k zodpovednému chovaniu sú predovšetkým vedomosti o ekológii. Výskumy (napr. Krause, 1993; Diekmann, Preisendörfer, 1998; Lüdemann, 1995; Rickinson 2001; Činčera, 2007; Hovardas, Korfiatis, 2012)

ale ukázali, že jednoduchá väzba „vedomosti – postoje – správanie“ v environmentálnej výchove nefunguje, a že správanie je výsledkom súhry viacerých vzájomne sa ovplyvňujúcich faktorov (Činčera, 2011). Environmentálnu výchovu nie je možné spájať iba s poskytovaním informácií o prostredí a rozvojom intelektu.

Podľa Halašovej (2005) „vysoká úroveň konkrétnej a abstraktnej úrovne inteligencie, ktorá je v súčasnosti žiadaná na trhu práce, nekorešponduje so sociálnou (emocionálnou, morálnou) inteligenciou. Následky sa objavujú vo forme necitlivosti v sociálnych situáciách a asociálne až antisociálne využívanie vysoko rozvinutých zložiek intelektu. Dravosť, asertívnosť a rivalita, konkurencieschopnosť a sebaapresadzovanie sa manifestujú spolu s kognitívnym štýlom, charakterizovaným menšou diferenciáciou morálneho úsudku, menšou citlivosťou v riešení sociálnych situácií (menšou prosociálnosťou), chybným predvídaním výsledku deja, podceňovaním morálnych fenoménov a chaosom v príčinách a následkoch konania v sociálnych vzťahoch. V takto organizovanej štruktúre osobnosti sa síce môže objaviť citlivosť k subhumánnym zložkám životného prostredia, nebýva však spojená s vôľovým úsilím o zodpovedné konanie vo vzťahu k nim.“

Cieľom environmentálnej výchovy ako prierezovej témy by mala byť výchova environmentálne uvedomelého človeka, ktorý bude schopný uvedomovať si problémy životného prostredia v kontexte vlastnej hodnotovej orientácie, osobnej skúsenosti a poznania širších súvislostí a následne neustále zlepšovať svoje správanie v prospech zachovania biologickej diverzity a ekologickej stability (Vincíkovej, 2007).

U detí je potrebné rozvíjať vzťah k prírode (environmentálnu senzitivitu) a viesť k porozumeniu základných ekologických princípov. Dôraz je potrebné klásť na analýzu environmentálnych problémov a zároveň rozvíjať zručnosti, ako je schopnosť riešiť problémové úlohy, hľadať

a navrhovať cesty riešenia, interpretovať zistené údaje a zároveň prezentovať výsledky.

Proces formovania environmentálneho uvedomenia funguje na základe osobnej skúsenosti. Do vyučovania environmentálnej výchovy je preto potrebné zavádzať také metódy, ktoré budú tento proces rešpektovať. Podnietiť záujem žiakov o životné prostredie, podporiť ich tvorivé myslenie, prehĺbiť citovú zaangažovanosť na stave životného prostredia môžeme aj prostredníctvom aktivizujúcich metód, ktoré vedú vyučovanie tak, aby boli výchovno-vzdelávacie ciele dosahované najmä na základe vlastnej učebnej práce žiakov.

Význam aktivizujúcich metód spočíva v rozšírení stupňa participácie detí na samotnej učebnej činnosti (Jankovcová et al., 1988). Aktivizujúce metódy sú vyučovacie metódy, ktoré podporujú žiakov v aktívnom učiacom sa procese. Maňák (1997) uvádza, že tieto metódy vyučovania uplatňujú problémový prístup k učeniu a keďže sú postavené na báze heuristického prístupu k učeniu, pre žiakov sú silne motivujúce. Táto motivácia je vnútorná, teda žiaci majú pohnútky učiť sa z vlastného záujmu o jav. Podľa Maňáka a Šveca (2003) aktivizujúce metódy prispievajú k rozvoju osobnosti žiaka so zameraním na jeho myšlienkovú a charakterovú samostatnosť, zodpovednosť a tvorivosť. Učia diskutovať, argumentovať, obhajovať svoje názory, prichádzať s vlastnými nápadmi a rastú ich spôsobilosti vzájomne spolupracovať. Aktivizujúce vyučovacie metódy podľa Kotrbu a Lacinu (2007) zlepšujú vyučovací proces z metodického hľadiska a robia vyučovanie efektívnejším.

Predkladaný článok predstavuje výstup z výskumu, ktorý sa zameriaval na využívanie aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove na základných školách (ZŠ).

Cieľ výskumu, skúmaný súbor, použitá metóda, realizácia prieskumu

Cieľom výskumu bolo prostredníctvom dotazníkového prieskumu zistiť pohľad učiteľov/zástupcov na využívanie aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove. Do výskumu sa zapojilo 140 základných škôl, školy štátne (104), cirkevné (23) a súkromné (13). Dotazník vyplnil a zaslal v elektronickej podobe vždy jeden učiteľ/zástupca z každej školy, ktorý má prehľad o realizácii environmentálnej výchovy na základnej škole (n = 140 učiteľov/respondentov). Zastúpení boli učitelia pre primárne vzdelávanie (38) a učitelia pre nižšie sekundárne vzdelávanie (102). Dĺžka pedagogickej praxe

týchto učiteľov bola rôznorodá od 3 do 40 rokov. Pre účely prieskumu bola vybraná interogatívna metóda – dotazník. Pozostával z otázok uzavretých, polouzavretých (niektoré z nich poskytovali možnosť výberu jednej alebo viacerých odpovedí) a otázok otvorených. Dotazníky boli spracované kvantitatívne (výpočet absolútnej a relatívnej početnosti) a kvalitatívne (prostredníctvom techniky obsahovej analýzy). Zber dát sa uskutočnil počas mesiacov september až december 2016.

Výsledky

Voľba vyučovacej metódy charakterizuje činnosť učiteľa a žiakov počas výchovno-vzdelávacieho procesu. Zaujímalo nás preto, aké metódy učitelia najčastejšie volia vo výchovno-vzdelávacom procese environmentálnej výchovy.

Otázka „Aké metódy najčastejšie volíte vo výchovno-vzdelávacom procese environmentálnej výchovy?“ priniesla nasledovné výsledky. V environmentálnej výchove využíva až 59 % respondentov rovnomerne tradičné a aktivizujúce metódy, 36 % využíva častejšie aktivizujúce a 5 % tradičné vyučovacie metódy (tab. 1).

Respondentom bola zároveň položená otázka: „Ako často využívate aktivizujúce metódy v environmentálnej výchove?“ Väčšina učiteľov uviedla, že aktivizujúce metódy volí často 57 %. Veľmi často používa aktivizujúce metódy 32 % učiteľov. Len 11 % respondentov uviedlo, že ich používa niekedy a 0 % nikdy.

Ďalším krokom bolo zistiť, ktoré aktivizujúce metódy respondenti najčastejšie používajú. Po analýze uvedených údajov môžeme konštatovať, že najviac používanou metódou aktívneho vyučovania v environmentálnej výchove sú didaktické hry, ako uviedlo 94 % respondentov. Druhou v poradí s najvyššou početnosťou odpovedí sú diskusné metódy 89 %. Ďalej respondenti uviedli metódy riešenia problémov (74 %). Nižšiu početnosť vykazujú inscenačné (37 %) a situačné (34 %) metódy (tab. 2).

Respondenti uviedli, že výber vyučovacej metódy závisí najmä od cieľov výchovno-vzdelávacieho procesu (81 %), od množstva učiva, ktoré pripadá na vyučovaciu hodinu (70 %) a od obsahu preberaného učiva (61 %). Ďalšie odpovede sú uvedené v tabuľke 3.

Zaujímalo nás tiež, či učitelia vyhľadávajú informácie o aktivizujúcich metódach a z akých zdrojov. Všetci respondenti uviedli, že sa o tému zaujímajú. Najčastejšou odpoveďou bolo, že získavajú informácie z internetu (75 %), čo je najrýchlejší spôsob získavania informácií k danej problematike. Z literatúry čerpá informácie 44 %

a na školeniach 20 % respondentov. V rámci výskumu sme zisťovali, čo je dôležité pre učiteľov pri výbere aktivizujúcich úloh/ aktivít. Podľa rozloženia odpovedí respondenti sa najviac snažia a kladú dôraz pri aktivitách na to, aby úlohy boli aktuálne (73 %) a spojené s vedeckým svetom (66 %). Učitelia kladú dôraz tiež na prácu s IKT (58 %), na rozvoj komunikačných schopností (49 %) a tvorivého myslenia (38 %).

Väčšina respondentov si počas svojej praxe tvorí aktivity pre environmentálnu výchovu sami (59 %) alebo čerpajú z internetových zdrojov (56 %). Mnohí respondenti stále čerpajú námety z existujúcich učebníc, zbierok úloh a aktivít (46 %) alebo sa inšpirujú populárno-vedeckou literatúrou (41 %). Niektorí učitelia majú možnosť prevziať námety aj od kolegov (24 %). Učitelia (20 %) tiež uviedli, že získavajú environmentálne námety na školeniach pre učiteľov (tab. 4).

V posledných otázkach sme sa pýtali na výhody a nevýhody využívania aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove.

Za výhody respondenti považujú najmä rozvoj komunikačných schopností žiakov (63 %) a zvýšenie ich motivácie učiť sa (52 %). Výhody tiež vidia v rozvoji samostatnosti (44 %) a schopnosti pracovať v skupinách (41 %). Ďalšie odpovede sú uvedené v tabuľke 5.

Za najväčšiu prekážku pri využívaní aktivizujúcich metód respondenti považujú najmä časovú náročnosť. Aktivizujúce metódy sú náročnejšie na realizáciu (71 %), prípravu vyučovania (60 %), učebných pomôcok (24 %) a tiež udržanie disciplíny v triede (6 %). Podľa respondentov (56 %) za rovnakú časovú jednotku preberú menšie množstvo učiva ako pri použití metódy výkladu a žiaci musia mať o danej téme už určité vedomosti, aby mohli problémovú úlohu riešiť (11 %).

Tab. 1 **Metódy najčastejšie využívané v environmentálnej výchove na skúmaných ZŠ**

Metódy v environmentálnej výchove	počet odpovedí respondentov	%
rovnomerne tradičné a aktivizujúce vyučovacie metódy	82	59
aktivizujúce metódy (heuristická metóda, situačné, inscenačné metódy, hry, prípadové štúdie, diskusné metódy)	51	36
tradičné vyučovacie metódy (výkladovo-ilustratívne a reproduktívne metódy)	7	5

Tab. 2 **Aktivizujúce metódy využívané v environmentálnej výchove**

Aktivizujúce metódy	počet odpovedí respondentov	%
hry/didaktické hry	132	94
diskusné metódy: diskusia, metóda cielených otázok	125	89
metódy heuristické, riešenie problémov	104	74
inscenačné metódy/hranie rolí	52	37
situačné metódy	48	34

(zostavené podľa: Maňák, Švec, 2003)

Tab. 3 **Faktory ovplyvňujúce výber aktivizujúcej metódy**

Faktory ovplyvňujúce výber metódy	počet odpovedí respondentov	%
ciele výchovno-vzdelávacieho procesu	114	81
množstvo učiva, ktoré pripadá na vyučovaciu hodinu	98	70
obsah učiva	85	61
materiálne a priestorové vybavenie školy	65	46
vekové osobnostné charakteristiky žiakov (fyzické, psychické)	44	31
úroveň pripravenosti žiakov	32	23
počet žiakov v triede	21	15
iné (uved'te): atmosféra v triede	8	6

Tab. 4 **Zdroje aktivít využívané respondentmi**

Zdroje aktivít	počet odpovedí respondentov	%
aktivity si vytváram sám	82	59
internetové zdroje	78	56
existujúce učebnice, zbierky úloh a aktivít	65	46
populárno-vedecká literatúra	58	41
preberanie aktivít od kolegov	34	24
školenia	28	20
iné (uved'te)	0	0

Tab. 5 **Výhody aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove**

Výhody	počet odpovedí respondentov	%
rozvoj komunikačných schopností	88	63
zvyšovanie motivácie učiť sa	73	52
rozvoj samostatnosti	61	44
rozvoj skupinovej práce žiakov, kooperatívneho rozhodovania	58	41
rozvoj tvorivého myslenia u žiakov	38	27
rozvoj logického myslenia	45	32
iné (uved'te): zvýši sa záujem žiakov o preberanú tému	27	19

Tab. 6 **Nevýhody aktivizujúcich metód v environmentálnej výchove**

Nevýhody	počet odpovedí respondentov	%
časovo náročné na realizáciu	99	71
použiť aktivizujúcu metódu vo vyučovaní vyžaduje dlhú prípravu	84	60
za rovnakú časovú jednotku je prebraté menšie množstvo učiva ako pri výklade	78	56
žiaci musia mať o danej téme už určité vedomosti, aby mohli problémovú úlohu riešiť	15	11
náročné na udržanie disciplíny	9	6
iné (uved'te): potrebná príprava pomôcok	33	24

Záver

Formovanie environmentálne uvedomelého človeka je zložitým a komplexným procesom, a preto na jeho zvládnutie je potrebné používať rôzne prístupy a metódy. Aktivizujúce metódy majú významné miesto v systéme metód výučby environmentálnej výchovy. Sú to metódy, ktoré umožňujú žiakom aktívne a kooperatívne získavať nové poznatky a skúsenosti.

Na základe názorov učiteľov/zástupcov škôl zapojených do výskumu môžeme konštatovať, že učitelia na základných školách využívajú v environmentálnej výchove aktivizujúce metódy. Medzi najčastejšie využívané me-

tódy patrí didaktická hra a diskusné metódy. Zistili sme, že používanie aktivizujúcich vyučovacích metód súvisí najmä s cieľovým zameraním. Učitelia uviedli, že výber metód závisí najmä od cieľov vyučovacej hodiny, od množstva a obsahu preberaného učiva. Pri práci so žiakmi pomocou aktivizujúcich metód sa snažia, aby aktivity boli aktuálne a spojené s vedeckým svetom. Za výhody ich využívania považujú najmä rozvoj komunikačných schopností a zvýšenie motivácie žiakov k aktívnej práci na hodine. Za nevýhody považujú najmä nedostatočný časový priestor pre realizáciu a dlhú prípravu učiteľa na vyučovaciu hodinu.

Aj napriek tomu, že aktivizujúce metódy často na učiteľa kladú zvýšené nároky, majú v environmentálnej výchove nezastupiteľný význam. Svojim aktivačným potenciálom, dynamizujúcim nábojom a komplexným pôsobením výrazne vplývajú na osobnosť žiaka. Aktivizujúce metódy nielen zvyšujú účinnosť výučby, ale tiež menia postoj žiakov k učivu a zvyšujú ich záujem o preberané učivo. Ak chceme, aby žiaci neboli pasívnymi poslucháčmi učiteľa, tak je potrebné neustále posilňovať vo výchovno-vzdelávacom procese orientáciu na postupy, ktoré plnšie využívajú rozličné formy aktívnej činnosti žiakov a podporujú kritické a tvorivé myslenie. Objavovali nové prístupy a nebáli sa zaradzovať do environmentálnej výchovy moderné a účinné prvky vzdelávania.

Podakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu 009UK-4/2016 Skvalitnenie výučby genetiky na stredných školách prostredníctvom inovatívnych metód.

Literatúra

- ČINČERA, J. 2007. *Environmentální výchova. Od cílů k prostředkům*. Brno : Paido, 116 s. ISBN 978-80-7315-147-8.
- ČINČERA, J. 2011. *Environmentální výchova*. Online [cit. 2017-1-21]. Dostupné na: http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/E/Environment%C3%A1ln%C3%AD_v%C3%BDchova.
- DIEKMANN, A., PREISENDÖRFER, P. 1998. *Environmental behavior – Discrepancies between aspirations and reality. Rationality and Society*, Vol. 10, No. 1, s. 79-102.
- HALAŠOVÁ, M. 2005. Formovanie environmentálnej osobnosti žiaka. In *Psychológia a škola*. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej v dňoch 20.-21.10. 2005 na Katedre psychológie Pedagogickej fakulty UMB v Banskej Bystrici. Banská Bystrica : PedF UMB, s. 31-41. ISBN 80-8083-165-3.
- HOVARDAS, T., KORFIATIS, K. 2012. *Environmental Behavior: Effects of an Environmental Education Course on Consensus Estimates for Proenvironmental Intentions. Rationality and Society*, Vol. 44, No 6, s. 760-784.
- JANKOVCOVÁ, M., PRŮCHA, J., KOUDELA, J. 1988. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 160 s. ISBN 80-04-23209-4.
- KOTRBA, T., LACINA, L. 2007. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno : Barrister & Principal, 188 s. ISBN 978-80-87029-12-1.
- KRAUSE, D. 1993. Environmental Consciousness: An Empirical Study. *Environment and Behavior*, Vol. 25, No. 1, s. 126-142.

- LÜDEMANN, C. 1995. Ökologisches Handeln und Schwellenwerte. Ergebnisse einer Studie zum Recycling-Verhalten. *Zuma-Nachrichten*, Vol. 37, s. 63-75 Online [cit. 2017-1-22] Dostupné na: http://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/20890/ssoar-zuma-1995-37-ludemann-okologisches_handeln_und_schwellenwerte.pdf?sequence=1.
- MAŇÁK, J. 1997. *Alternativní metody a postupy*. Brno : Masarykova univerzita v Brně. 90 s. ISBN 80-210-1549-7.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. 2003. *Výukové metody*. 1. vydanie, Brno : Paido, s. 219. ISBN 80-7315-039-5.
- RICKINSON, M. 2001. Learners and learning in environmental education: a critical review of the evidence. *Environmental Education Research*, Vol. 7, No. 3, s. 207-320.
- ŠVP – EV_Pt (Štátny vzdelávací program – Environmentálna výchova Prierezová téma), 2009, Online [cit. 2017-1-22] Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/prierezove_temy/environmentalna_vychova.
- VINCÍKOVÁ, S. 2007. Klíčové aspekty environmentální výchovy v primárním vzdělávání. In Rusko, M., Balog, K. (eds.) *Manažérstvo životného prostredia 2007*. Zborník zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniciach, Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. s. 674-677. ISBN 978-80-89281-18-3.

Chápanie problematiky kyselín a zásad u žiakov 8. a 9. ročníka ZŠ

RNDr. Alena Bučková

Spojená škola ZŠ Košická
a Gymnázium Jura Hronca v Bratislave

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

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

Abstract

Before a teaching process starts, it is essential for teachers to know their students' preconceived notions and concepts of the issue at hand. In addition, teachers need to be aware of the most common misconceptions their students hold concerning particular topics. The results of the first part of our research on the theory of acids and bases show the level of knowledge and understanding primary school eighth and ninth grade students have regarding acids and bases. These results and the analyses thereof are not only to serve as building blocks for future research, but even to be of benefit to Chemistry teachers in order to prevent any misconceptions.

Úvod

Súčasný systém vzdelávania býva často podrobený kritike, že nepripravuje žiakov dostatočne pre dnešný život, respektíve pre budúcnosť. Vedomosti žiakov sú „odtrhnuté“ od reálneho bežného života a žiaci majú problém aplikovať svoje vedomosti v rôznych situáciách. Mali by byť pritom pripravení poznať nielen interpretovať a vysvetliť, ale vedieť z nich vyvodiť fakty, navrhovať stratégie, zdokonaľovať postupy.

V snahe zvrátiť tento stav sa čoraz viac kladie dôraz na prácu so žiackymi prekonceptami, ktoré sú najčastejšie chápané ako primárna a primitívna predstava žiaka o danom pojme. (DOULÍK a kol., 2002)

Je to spôsob, akým žiak vníma danú problematiku, pričom táto jeho predstava nemusí byť úplná alebo správna. Tieto nedokonalé predstavy sa vytvárajú každodennou skúsenosťou a spontánnym učením. (HELD, 2011) V dnešnej dobe vznikajú spolupôsobením rodiny, vzdelávania a mediálneho vplyvu.

V zmysle konštruktivismu, ak máme u žiakov predchádzať nesprávnemu chápaniu učiva, mali by sme vedieť, ku akým predchádzajúcim poznatkom a skúsenostiam žiak pridáva novo získané informácie. Len tak si vytvoríme predstavu o tom, ku akej vlastnej schéme poznatkov môže žiak dospieť a máme tak možnosť tento proces ovplyvniť.

Ak budeme poznať prekoncepty žiakov ešte pred sprostredkovaním učiva, vieme sa cielene zamerať na správne zakomponovanie nových poznatkov do existujúcich štruktúr ich vedomostí a pomôcť tak žiakom

s odstránením rozporov medzi ich dovtedajším vnímaním problematiky a vedeckou interpretáciou.

V oblasti kyselín a zásad existuje viacero výskumných prác zameraných na výskyt miskonceptov u žiakov, ale sú orientované na študentov stredných a vysokých škôl. (HAND, 1989) (BRADLEY a kol., 1998) (KIND, 2004) (PINARBASI, 2007) (MUCHTAR, 2012)

Výsledky týchto výskumov sú veľmi podobné, hoci sa uskutočnili v rôznych krajinách a poukazujú na problémy študentov najmä v časticovom vnímaní roztokov kyselín a zásad, definovaní pH, chápaní sily kyselín a zásad, a to najmä pri ich vzájomných reakciách.

Prekoncepty a miskoncepce na úrovni základných škôl, vrátane oblasti kyselín a zásad, skúma P. Doulík (DOULÍK a kol., 2002) (DOULÍK, 2004) a L. Held. (HELD, 2009)

Doulík konštatuje, že sa nevenuje dostatočná pozornosť zavedeniu pojmu kyselina v školskom systéme vyučovania a preto klesá schopnosť žiakov používať tento pojem v správnych súvislostiach. (DOULÍK, 2004)

Cieľ výskumu

Tento výskum je súčasťou širšieho výskumu zameraného na výskyt miskonceptov v rámci didaktickej rekonštrukcie a predstavuje úvodnú sondu do žiackych prekonceptov, mapujúcu výskyt miskonceptov v oblasti teórie kyselín a zásad. Výskum v prvej fáze odhaľuje, aké miskoncepce sa vyskytujú u žiakov, ktorí sa s problematikou kyselín a zásad ešte nestretli vo vyučovacom procese a aké sa vyskytujú následne po realizácii výučby danej problematiky.

V učive o kyselinách a zásadách na úrovni základnej školy a nižšieho stupňa stredoškolského vzdelania sa žiaci oboznamujú s týmito pojmami v škole po prvýkrát. V prírodovede na prvom stupni ZŠ sa žiaci učia pri téme „Zmysly“ o kyslej chuti niektorých potravín, ako je ocot a citrón (ADAME, a kol., 2013), ale pojem kyselina sa nespomína. Rovnako ani pri téme „Tráviaca sústava“

v biológii v 7.ročníku. Podľa ŠVP je problematika kyselín a zásad zaradená až do chémie v 8. ročníku.

Akékoľvek vedomosti žiakov z tejto oblasti preto pochádzajú len z ich vlastných skúseností a vplyvu okolia, a sú preto veľmi rôznorodé.

Následne, po sprístupnení danej problematiky počas výučby, sa pri testovaní jej osvojenia často objavujú v uvažovaní žiakov miskoncepce. Najmä, ak je testovanie realizované s určitým časovým odstupom od výkladu. Žiaci už zabudnú mnohé detaily, ktoré mali naučené a tak ich snaha odpovedať na otázku vedie k vlastnej interpretácii poznatkov, ktorá zodpovedá spôsobu, akým si uložili informácie získané počas vyučovania do svojich vlastných vedomostných štruktúr. V ich odpovediach sa potom často prejaví nesprávne pochopenie podstaty danej problematiky.

Cieľom nášho výskumu bolo odhaliť miskoncepce v uvažovaní žiakov a jeho výsledky majú slúžiť ako podklady pre vytvorenie vhodného výskumného nástroja pre ďalšie zisťovanie žiackych miskoncepcií v chápaní problematiky kyselín a zásad.

Metódy a prostriedky

Ako výskumný nástroj bol zvolený test, ktorý obsahoval 20 jednoduchých otázok s otvorenou odpoveďou a následný rozhovor so žiakmi, v ktorom boli otázky formulované veľmi stručne a niektoré sa zdanlivo pýtali na to isté, ale boli koncipované tak, aby preukázali, či sú žiaci schopní rozlíšiť drobné rozdiely v zadaniach. Žiakom bolo položených celkovo 20 otázok, z toho 8 zameraných na kyseliny, 8 na zásady, 2 na neutrálne látky a 2 všeobecné, súvisiace s danou problematikou.

Znenie úloh:

1. Čo je kyselina?
2. Čo majú všetky kyseliny spoločné?
3. Ako by si spoznal(a) kyselinu?
4. Čím sa líši silná kyselina od slabej?
5. Uveď príklad slabej kyseliny
6. Kde v domácnosti by si našiel/ našla kyselinu?
7. Ako by si dokázal(a), že daná látka je kyselina?
8. Ako by si „zneškodnil(a)“ kyselinu?
9. Čo znamená, keď je látka neutrálna?
10. Uveď príklad neutrálnej látky.
11. Čo znamená, keď je látka zásada?
12. Uveď príklad zásady.
13. Čo sa stane, keď zmiešaš kyselinu so zásadou?
14. Kde v domácnosti by si našiel/ našla zásadu?
15. Ako by si dokázal(a), že daná látka je zásada?

16. Uveď príklad silnej zásady.

17. Čím sa líši silná zásada od slabej?

18. Ako by si „zneškodnil(a)“ zásadu?

19. Čo znamená, keď je látka soľ?

20. Čo znamená tento obrázok?



Realizácia

Výskumu sa zúčastnili žiaci 8. a 9. ročníka ZŠ. Testovanie trvalo celkovo 30 minút, z toho 5 minút boli úvodné inštrukcie. Žiaci boli informovaní, že test je súčasťou výskumu a nebude hodnotený známku. Súčasne boli požiadaní, aby sa test snažili vyplniť zodpovedne a aby napísali všetko, čo o danej problematike vedia. Následne boli niektoré žiacke odpovede s nimi prekonzultované pri interview, prípadne im boli položené ďalšie, doplnujúce otázky. Výskumu sa zúčastnilo 24 žiakov 8. ročníka a 25 žiakov 9. ročníka.

Vyhodnotenie odpovedí žiakov 8.ročníka

Žiaci na začiatku 8. ročníka sa s učivom o kyselinách a zásadách ešte nestretli. Ich poznatky z tejto oblasti preto pochádzajú len z bežného života.

Na otázku „Čo je kyselina?“ najčastejšie odpovedali: kvapalná látka; žieravina; agresívna látka; nebezpečná látka; kyslá látka. Všetky kyseliny považujú za kvapalné, toxické a tiež horľavé.

Pri otázke, ako by spoznali kyselinu, odpovedali väčšinou, že by skúsili jej leptavé vlastnosti, alebo by sa orientovali podľa označenia na nádobe. V jednom teste bola uvedená odpoveď, že by žiak kyselinu ochutnal.

Silnejšia kyselina podľa žiakov „spraví viac zlých vecí“, čo ukazuje, že netušia, ako by sa kyselina mala správať, iba logicky vyvodili, že slabšia sa bude prejavovať menej. Šesť žiakov odpovedalo, že „silná kyselina môže byť nebezpečná a slabá nie“ a štyria žiaci napísali, že „silná vie veci rozožrať a slabá nie“. V jednom prípade sa objavila úvaha, že silnejšia kyselina má vyššiu koncentráciu.

Keď mali žiaci uviesť príklad slabej kyseliny, až 71% z nich uviedlo kyselinu citrónovú a iba menej ako jedno percento uviedlo ocot. V jednom prípade bola uvedená kyselina sírová. Pri nasledovnom rozhovore žiak vysvetlil, že si na inú kyselinu nespomenul. Nešlo teda o ne-

správne označenie silnej kyseliny za slabú, ale o celkovú neznalosť tejto problematiky.

Je zaujímavé, že dvaja žiaci, ktorí uviedli kyselinu citrónovú, ju poznali ako látku tuhého skupenstva, a napriek tomu v predchádzajúcej otázke uviedli, že všetky kyseliny sú kvapaliny.

Na otázku, kde by v domácnosti našli kyselinu, odpovedali buď intuitívne, že v kuchyni (25 %), alebo uviedli citrón (25 %), respektíve priamo kyselinu citrónovú, ktorá sa používa pri varení (17 %). Ocot uviedli len dvaja žiaci (8 %).

Otázka, ako by dokázali, že je látka kyselina, asi najviac preukázala predstavy žiakov o tejto problematike. Odpovede boli rôzne, ale všetky sa sústreďovali na to, že kyselina niečo rozožerie, poleptá, zničí. Všetky smerovali k uskutočneniu akéhosi experimentu, či už s vodou alebo inou látkou.

Len v jednom prípade žiak odpovedal, že by použil „pH papierik a bolo by to kyslé“, ale tento žiak sa zaujíma o chémiu, má doma súpravu na chemické pokusy a jeho odpovede na všetky otázky sa podstatne odlišujú od ostatných. Preto ich nemôžeme brať ako smerodajné.

Najväčší problém pre žiakov predstavoval pojem zásada. Dá sa prakticky konštatovať, že tento pojem vôbec nepoznajú ako chemický. Nevedeli preto odpovedať na žiadnu otázku, týkajúcu sa zásad. Keď sme pri nasledujúcom rozhovore vysvetlili žiakom, že zásada je napríklad hydroxid, traja žiaci si spomenuli, že počuli niekde názov hydroxid sodný.

Na otázku, čo znamená, keď je látka soľ, odpovedali, že je slaná (46 %) a piktogram s označením žieraviny poznalo 13 žiakov (54 %).

Vyhodnotenie odpovedí

žiakov 9. ročníka

Témou kyseliny a zásady sa zaoberali pred 6 mesiacmi. Na otázku „Čo je kyselina?“ najčastejšie odpovedali: je to látka, ktorá má pH nižšie ako 7. Takto odpovedalo 40 % žiakov, niektorí dodali, že obsahuje vodík. Celkovo prítomnosť vodíka v kyseline uvádzalo 28 % žiakov. V ďalšej otázke, čo majú kyseliny spoločné, už pH menšie ako 7 napísala väčšina žiakov.

Hoci pri definovaní pojmu kyselina väčšinou žiaci nepísali, že ide o kvapalinu, pri následných rozhovoroch sa ukázalo, že si neuvedomujú, že bežne používame roztoky kyselín a nie čisté látky. Niekoľko žiakov (16 %) vedelo, že kyseliny v roztokoch disociujú.

Pri otázke, ako by spoznali kyselinu, takmer polovica z nich uvádza, že by použili indikátorový papierik, avšak len dvaja napísali, že by sa sfarbil do červena. Na doplňujúcu otázku ohľadne farby indikátora všetci opýtaní odpovedali, že by pH určili podľa stupnice na krabičke, takže sa farbou indikátora nezaoberali.

Niektorí žiaci mali problém s písaním pH. Vyskytli sa zápisy Ph, ph aj PH.

Podľa žiakov sa silná kyselina od slabšej líši hodnotou pH (32 %), aj keď neuviedli všetci, ktorá má pH nižšie. Len v dvoch prípadoch sa objavila obvyklá chyba, že silnejšia kyselina má pH vyššie. 8 % žiakov odpovedalo, že silnejšia viac zafarbí indikátorový papierik do červena.

Ako príklad slabšej kyseliny niektorí žiaci prekvapujúco uviedli HCl. Pri následnom rozhovore odpovedali, že si nevšimli v zadaní, že má ísť o slabú kyselinu. Dvaja z nich však nevedeli, či je HCl silná, alebo slabá kyselina.

Zásadu označili ako látku, ktorej pH je väčšie ako 7 (88 %) a ako jej príklad uviedli KOH alebo NaOH. 28 % žiakov príklad zásady nevedelo a jeden žiak vôbec nepoznal pojem zásada.

Ako zásady v domácnosti uvádzali žiaci napríklad hnojivo, sódu bikarbónu, pracie a čistiace prášky, vápno na stavbe, niektoré druhy zeleniny.

Ďalšie otázky, ako porovnanie silnej a slabšej zásady, dokázanie zásady a „zneškodnenie“ zásady, boli zodpovedané obdobne ako pri kyselinách. Vedeli, že kyselina sa „zneškodňuje“ zásadou a naopak (48 %), alebo navrhovali zriedenie látky vodou (32 %).

Na otázku, čo znamená, keď je látka neutrálna, odpovedali, že má pH rovné 7 (84 %) a ako príklad takej látky uviedli vodu.

Pri reakcii kyseliny so zásadou sa asi polovica žiakov domnieva, že výsledkom je neutrálny roztok. Pri následnom rozhovore však pripustili, že ak množstvo kyseliny a zásady nebude rovnaké, nemusí byť výsledné pH rovné 7.

Pri otázke, čo je soľ, uviedli prakticky všetci žiaci, že je to produkt neutralizácie, čiže vzniká pri reakcii kyseliny a zásady.

Diskusia

Primárnym cieľom nášho výskumu nebolo porovnanie výskytu miskoncepcií pred a po sprostredkovaní učiva o kyselinách a zásadách, keďže nešlo o pretest a posttest u tej istej skupiny žiakov. Aj vzhľadom na veľkosť vzorky a neštandardizovaný výskumný nástroj ide len

o sondu, ktorá zisťuje najčastejšie sa vyskytujúce mis-koncepcie v tejto oblasti. Napriek tomu, pri vyhodnotení výskumu sa ukázali zaujímavé rozdiely v ponímaní kyselín a zásad u žiakov 8. ročníka a 9. ročníka. Najväčší rozdiel v žiackych odpovediach sa týkal predovšetkým pojmu zásada. Kým spomedzi žiakov 8.ročníka jeden vedel, čo tento pojem znamená, u žiakov 9. ročníka naopak len jeden nevedel.

Piktogram označujúci žieravinu poznali všetci žiaci, hoci niektorí ho vnímali len ako označenie pre kyselinu. Ich počet v oboch ročníkoch bol prakticky rovnaký.

Ako odlišné sa ukázalo aj chápanie samotného pojmu kyselina. U žiakov 8. ročníka prevláda názor, že ide všeobecne o látky nebezpečné: *syčí z nej; buble; smrdí a má leptavé účinky*.

V 9. ročníku takto odpovedali štyria žiaci (16 %) na prvú otázku, ale z ich ďalších odpovedí, bolo zrejmé, že si uvedomujú, že existujú aj kyseliny, pre ktoré to neplatí. Zásady, ako látky nebezpečné, nevnímali žiaci vôbec. Ich výskyt udávali v čistiacich prostriedkoch, pričom

nebrali do úvahy, že niektoré čistiace prostriedky obsahujú práve kyseliny.

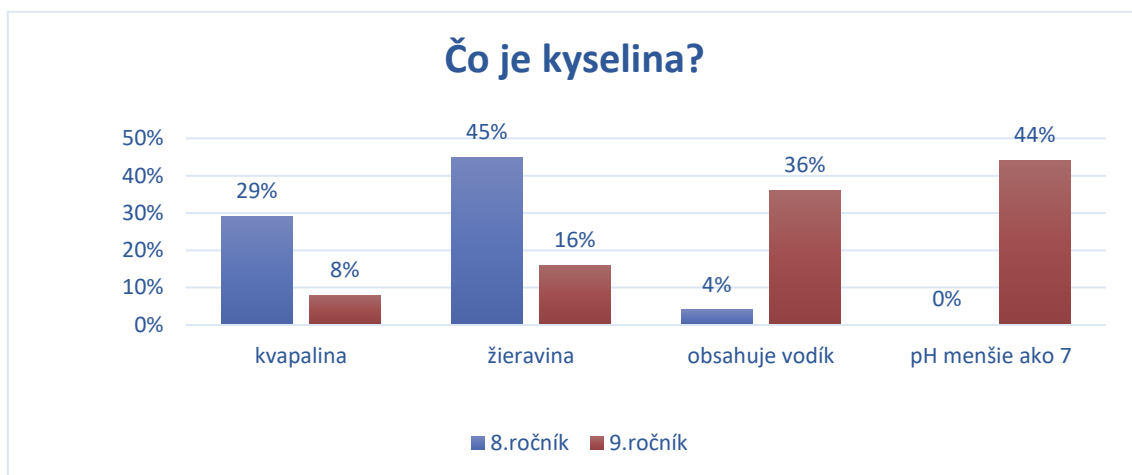
U žiakov 9. ročníka sa niekoľkokrát vyskytol aj pojem disociácia a časticové chápanie kyselín a zásad, bolo to však len u troch žiakov (12 %). Celkovo bolo u žiakov chápanie kyselín a zásad na makroskopickej úrovni (NAKHLEH a kol., 1994), čiže podľa hodnoty pH a farby indikátora.

Záver

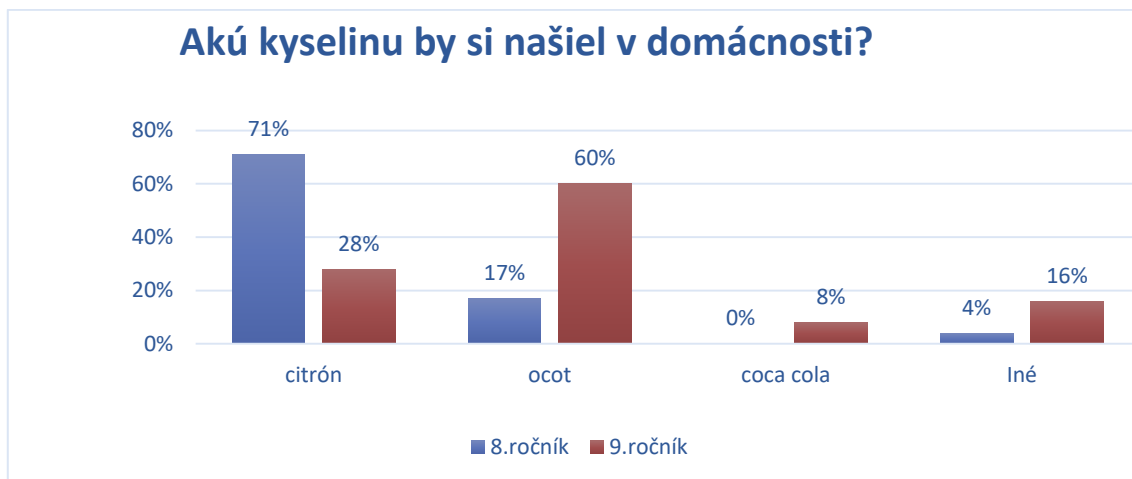
Test u žiakov 8. ročníka nám mal ukázať, ako žiaci vnímajú kyseliny a zásady na základe predchádzajúcich poznatkov a skúseností. Zistili sme, že sa u nich výrazne prejavuje negatívna afektívna dimenzia chápania pojmu kyselina. Kyseliny považujú za látky s kyslou chuťou, nebezpečné, leptavé, hoci prakticky jediná kyselina, ktorú poznajú, je kyselina citrónová.

Zásada je pre nich pojem neznámy, nepoznajú ani pojem hydroxid.

Graf 1 Odpovede na otázku „Čo je kyselina?“



Graf 2 Odpovede na otázku „Akú kyselinu by si našiel v domácnosti?“



V 9.ročníku test poukázal na niektoré miskoncepce. Žiaci sa napríklad domnievajú, že zmiešaním roztokov kyseliny a zásady vždy vznikne roztok neutrálny. Keď popisovali zafarbenie indikátora, evidentne si neuvedomovali, že indikátorov je viac a môžu mať aj rôzne zafarbenie. Rozdiel v sile kyselín vnímali len v sile účinkov, nie v rôznom stupni disociácie, to však podľa inovovaného ŠVP nie je na ZŠ potrebné.

Všetci žiaci sa naučili, že kyslosť a zásaditosť udávame pomocou pH, nevedia však so stupnicou spoľahlivo narábať.

Musíme skonštatovať aj to, že žiaci 8. ročníka, ktorí ešte nepoznajú pH ani indikátory, boli vynaliezavejší ako žiaci 9. ročníka a ich odpovede boli rozmanitejšie. Pochopiteľne však bolo viac takých, ktorí na niektoré otázky vôbec neodpovedali.

Výsledky získané v tomto výskume sú určené predovšetkým pre pokračujúci výskum miskonceptí, ale predstavujú aj cennú informáciu pre učiteľov, a to najmä začínajúcich, o tom, aké sú reálne predstavy žiakov v tejto oblasti a môžu pomôcť pri výbere vhodných vyučovacích metód a prostriedkov. Sprístupňovanie nového učiva by malo byť ideálne vedené s ohľadom na zistené miskoncepce. Žiaci by mali prísť do kontaktu s čo najväčším množstvom rôznych kyselín a zásad, pričom práve zásadám by sa mala venovať väčšia pozornosť, keďže kontakt s nimi si žiaci v bežnom živote neuvedomujú. Vzájomné porovnávanie vlastností, v závislosti od sily, koncentrácie a množstva látok a tiež vzájomné miešanie kyselín a zásad za prítomnosti univerzálneho indikátora, by pomohlo žiakom pochopiť túto problematiku v súvislostiach a zvýšiť využiteľnosť týchto poznatkov v reálnom živote.

Podakovanie

Článok vznikol s podporou grantov Ministerstva školstva SR APVV 14-0070, VEGA 1/0166/16

Literatúra

- ADAME, R.; KOVÁČIKOVÁ, O. 2013. *Prírodoveda 3 pre 1. stupeň základných škôl (Pracovná učebnica)*. Bratislava : Aitec spol s.r.o., 2013. s. 78. ISBN 978-80-8146-057-8.
- BRADLEY, M.D.; MOSIMEGE, J.D. 1998. *Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds*. South African Journal of Chemistry, Zv. 51, 3, s. 137-145. South African Chemical Institute (SACI), 1998, ISSN : 0379-4350.
- DOULÍK, P.; ŠKODA, J.; MÜLLEROVÁ, L. 2001. *Diagnostika prekonceptů v práci učitele*. Bratislava : Sborník příspěvků z 10. mezinárodního teoreticko-metodického semináře Quo vadis výchova? IUVENTA, 2001. ISBN 80-8072-006-1.

DOULÍK, P.; ŠKODA, J. 2002. *Studie vybraných prekonceptů žáků základních škol z oblasti přírodovědného vzdělávání*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2002. s. 79–85. ISBN 80-7041-437-5.

DOULÍK, P. 2004. *Dětská pojetí vybraných fenoménů z oblasti přírodovědného vzdělávání na základní škole*. Dizertačná práca na Pedagogickej fakulte Trnavskej Univerzity. Školiteľ dizertačnej práce prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc , 283 s., 22 s. príloh, Trnava : Trnavská Univerzita v Trnave, 2004.

HAND, B.M. 1989. *Students' understanding of acids and bases: A two year study*. 1, 1989, Research in Science Education, Zv. 19, s. 133-144. DOI 10.1007/BF02356853

HELD, Ľ. a kol. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte)*. Bratislava : Typi Universitatis Tyrnaviensis, spoločné pracovisko Trnavskej univerzity v Trnave a VEDY, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied, 2011. s. 138. ISBN 978-80-8082-486-0.

HELD, Ľ. 2009. K didaktickej rekonštrukcii učiva o kyselinách a zásadách. In: M. BÍLEK. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. Research, Theory and Practice in Chemistry Didactics XIX. 1. část: Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie*, Hradec Králové : Gaudeamus, 2009, s. 122-128. ISBN 978-80-7041-827-7.

KIND, V. 2004. *Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. 2nd edition*. Durham : s.n., 2004. s. 48 - 49.

MUCHTAR, Z. 2012. Analyzing of Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry at Senior High Schools in Medan. *Journal of Education and Practice*, Zv. 3, 15, 2012, s. 65-74. ISSN 2222-1735.

PINARBASI, T. 2007. Turkish Undergraduate Students' Misconceptions on Acids and Bases. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 6, No. 1., 2007, s. 23 - 34. ISSN 1648-3898

VICENOVÁ, H. 2011. *Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol pedagogika, 2011. ISBN 978-80-8091- 223-9. Bratislava : Expol pedagogika, 2011. ISBN 978-80-8091- 223-9.

Učenie sa na stanovištiach vo vyučovaní biológie

PaedDr. Zdena Truchlíková

Obchodná akadémia, Veľká okružná 32, Žilina

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Mgr. Monika Weisssová

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU v Trnave

Abstract:

One form of cooperative learning known as „learning at stations“ has become quite popular in Germany in the past few years among secondary school level science teachers. The learning at stations is one of the forms of opened teaching. The method leads the students to be active, offers students a number of different stations in the classroom where they can choose to work.

This paper describes the learning at stations methods and illustrates its use with various sample lessons that were developed and tested.

We found out that students mainly prefer the tasks that support their motion and personal creativity, what markedly influenced also information retention. On the other hand, the least favored activities were those, which were conditioned by information searching in scientific literature because of time limitation. Pupils predominantly remembered utility of poisonous plants and its possible intoxications. They positively responded to group work that promoted their cooperativity, communication and creativity.

Úvod

Hoci učenie sa na stanovištiach nie je novou myšlienkou, nie je v praxi dostatočne využívaná. Prakticky je aplikovateľná vo všetkých vyučovacích predmetoch, nielen vo vyučovaní cudzích jazykov, v ktorých sa najčastejšie používa (Brychová, 2011; Janíková, 2013).

Začiatky tejto metódy možno hľadať v 20-tych rokoch pri zrode reformnej pedagogiky. Princípy však siahajú oveľa hlbšie, do rousseauovej pedagogiky, v ktorej sa výučba realizuje cez činnosť na báze objavovania a hľadania (Krausová, 2010).

Viacere prvky tejto metódy nájdeme vo freinetovskej pedagogike. Celestin Freinet sa pri svojich pedagogických snaženiach riadil myšlienkou: „Zo života pre život v práci“. Školu odporúčal vybaviť rozličnými pracovnými kútikmi, kde by deti robili pokusy z prírodných vied, techniky, domácich prác, umeleckých činností a jazykovej komunikácie (Zelina, 2000). Vo svojom výchovnom ústave, v pracovných ateliéroch (triedach) využíva prvky, ktoré nachádzame pri učení sa na stanovištiach. Sú to najmä samotná práca na stanovištiach, individuálny postup, slobodná voľba, samokontrola, zážitkové učenie a kooperatívna práca.

V roku 1952 vyvinuli Angličania Morgan a Adamson špeciálny tréningový program v športe. Išlo o tréning „do kruhu“ so zameraním na určitý cieľ. Výhodou bolo, že všetci v skupine sa precvičovali súčasne v určitej, no každý v inej aktivite s cieľom dosiahnuť určitú zručnosť

a schopnosť, kým v rámci rotácie neprešli všetkými stanovišťami, „zastávkami“, „stanicami“. Úlohou trénera bolo podporiť zverenca, v prípade potreby ho individuálne usmerniť (Krausová, 2010).

Začiatkom deväťdesiatych rokov v úsilí nachádzať otvorenejšie učebné metódy sa táto tréningová forma začala uplatňovať najmä vo vyučovaní v základných školách na 1. stupni. Neskôr našla uplatnenie aj u starších žiakov vo vyšších ročníkoch. Rozšírila sa aj na iné vyučovacie predmety, a tým nadobudla povahu určitej všeobecnejšie platnej koncepcie. Bohatšie skúsenosti s ňou majú v západnej Európe, najmä vo Veľkej Británii, Švédsku a v Nemecku. Hlavnými výhodami sú celostnosť, samostatnosť, diferencovaný prístup, sebakontrola a zodpovednosť (Krausová, 2010).

Už samotný názov naznačuje, že takéto učenie prebieha v osobitnej situácii – na stanovištiach (Lernstationen, Learning Stations). Na každom stanovišti sú rozložené úlohy, ktoré vychádzajú z jednej centrálnej témy a tej sú podriadené. Žiaci postupujú od stanovišťa k stanovištu, kde riešia úlohy individuálne, v dvojiciach alebo v malých skupinkách (Einecke, 2014). Ide o takú metódu učenia sa, kde k určitému cieľu, ktorý sa má dosiahnuť, sa pristupuje mnohokrátmi cestami (jeden cieľ – veľa prístupov). V jednom a tom istom momente každý žiak kráča po svojom úseku cesty, aby sa priblížil k spoločnému cieľu. Každý robí v danom okamihu niečo iné, a predsa spoločné (Krausová, 2010). Paleta úloh a činností by mala byť taká široká, aby zapojila do učenia čo najviac zmyslov – zrak, sluch, hmat, čuch, prípadne chuť. Každý žiak sa môže cítiť istý a silný na určitom stanovišti, čo sekundárne podporí jeho sebadôveru. Charakter úloh je natoľko odlišný, že ráta s každým učebným typom aj z hľadiska zmyslovej preferencie (vizuálno-slovný, vizuálno-obrazový, auditívny, kinestetický typ), respektíve z hľadiska prevažujúceho druhu inteligencie (Krausová, 2010). Táto metóda je ukážkou, že každý žiak môže v škole zažiť úspech. Princíp individualnosti umožňuje žiakovi regulovať si svoju prácu na stanovišti tak, aby to jeho naturelu najviac vyhovovalo (Einecke, 2014).

Učenie sa na stanovištiach ako metóda využíva princíp vnútornej diferenciacie skupiny, triedy. Možnosti diferenciacie sú rôzne. Sú úlohy, ktoré by sa mali, respektíve sa musia vyriešiť, čo predstavuje určité základné penzum. Tie úlohy sú následne predmetom spoločnej diskusie, evalvácie v záverečnej fáze. Pre zdatnejších žiakov môžu byť pridané ďalšie úlohy s rôznym stupňom náročnosti. Tieto úlohy žiak môže, ale nemusí riešiť. Hoci sú dobrovoľné a nemusia byť využité, sú k dispozícii. Preto by sa mal učiteľ už pri zostavovaní stanovišť pripraviť aj na takúto alternatívu.

Taktiež intenzitu svojej práce si určuje žiak sám, podľa momentálnych alebo aj celkových dispozícií. Práve týmto výberom má žiak možnosť sám si regulovať svoju aktivitu, dáva sebe samému šancu otestovať sa, vyskúšať si svoje možnosti, zažiť, precítiť túto svoju skúsenosť a navyše učiť sa niest' za svoju prácu zodpovednosť. Výhodou je, že žiaci pracujú na svojich úlohách simultánne. Nestráca sa čas tým, že jeden podáva výkon a druhí sa prizerajú. Každý pracuje v danom momente na konkrétnej úlohe, kým neprejdú všetkými stanovišťami. Dokonca nie je rozhodujúce ani to, aby všetci urobili všetko, keďže princíp slobodnej vôle vo výbere úloh a tempe práce je dosť akcentovaný (Frýbová, 2014).

Pri tejto metóde sa nedá pasívne sedieť. Metóda láka práve svojou pestrosťou a aktivnosťou. Takéto stratégie učenia sa a práce sú veľmi podobné pracovným činnostiam detí v materskej škole, keď dieťa má dojem, že sa hrá, ale ono sa vlastne učí. I v škole môžu byť žiaci ak-

tívni, ak im je daná šanca a podmienky byť takými. Učiteľ je pri tejto vyučovacej metóde pozorovateľom, individuálnym poradcom, konzultantom (Krausová, 2010).

Príklad využitia metódy učenia sa na stanovištiach

Aplikácia metódy učenia sa na stanovištiach sa uskutočnila v priebehu dvoch týždňov júna 2015, počas hodín predmetu biológia a ekológia. Do realizácie metódy bolo zapojených 26 žiakov Obchodnej akadémie v Žiline.

Samotnej realizácii metódy učenia sa na stanovištiach predchádzala prípravná fáza, ktorá zahŕňala aj plánovanie. V prvom rade sme si stanovili tému, tému jedovatých rastlín. Následne sme si stanovili cieľ, a zvažili typy úloh. Dbali sme na to, aby úlohy boli variabilné a respektovali celostné učenie a mali multisenzorický charakter. Jednotlivé úlohy stanovišť mali rôzny stupeň obtiažnosti. Okrem vhodnosti úloh sme zvažovali aj médiá a pomôcky, ktoré pri riešení úloh žiaci využijú. Hneď na to sme si určili i počet stanovišť a počet hodín, kedy bude samotná aplikácia metódy prebiehať.

V pracovných listoch pre stanovištia nie sú zadania pre samostatnú prácu doma a dopĺňujúce aktivity, žiaci pracujú v trojčlenných skupinách počas vyučovania.

Tému jedovatých rastlín možno následne využiť na vypracovanie projektu, ktorého obsahom bude tvorba herbára jedovatých rastlín, ktoré sa zároveň využívajú na liečebné účely.

Hlavná myšlienka	Jedovaté rastliny patria medzi najzaujímavejšie v rastlinnej ríši a majú rôzny význam. Niektoré jedy v nich obsiahnuté môžu ťažko poškodiť zdravie alebo byť príčinou smrti človeka i zvieratá, ale odborne využité sa stávajú vysoko účinnými a často nenahraditeľnými liečivými prostriedkami.
Ciele	Po realizácii žiaci • pochopia význam toxických rastlín, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou živej prírody (zdroj kyslíka, dekoratívny účel, odborné a ľudové liečiteľstvo, farmaceutický význam, nábytkársky a rezbársky priemysel, potravinové suroviny), • získajú vedomosti o toxicite jednotlivých častí jedovatých rastlín, stavbe ich tela, výskyte a možnom využití pre človeka.
Hodinová dotácia	Tri vyučovacie jednotky.
Miesto realizácie výučby	Učebňa biológie.
Koncepcia vyučovania	Skupinové, kooperatívne vyučovanie. Metódy – motivačný rozhovor, diskusia, brainstorming, pozorovanie, učenie sa na stanovištiach.
Didaktické prostriedky	Pracovné listy so zobrazením rastlín; písacie potreby; Veľká kniha rastlín, horkín, minerálov a skamenelín; publikácia Jedovaté rastliny kolem nás.

Pracovný list k stanovištu č. 1

Jedovaté rastliny okolo nás

S príchodom teplejších a dlhších dní nadobúda i príroda väčšiu rozmanitosť. Jej návštevníci môžu zrakom, sluchom i čuchom pozorovať rôzne druhy živočíchov, húb i rastlín. A nielen pozorovať! Takmer každý výlet do prírody je spojený so zastávkami v prirodzených „občerstvovacích staniciach“, ktorým neodolá ani turista hltajúci kilometre. Nie vždy sa však takéto zastavenie skončí radostne...

Poznáte toxické rastliny na obrázkoch?

1. Zamyslite sa nad botanickými názvami a charakteristickými indíciami týkajúcimi sa toxicity zobrazených rastlín a zapíšte ich do tabuľky. Pomôžte si odbornou literatúrou, použite napr. Veľkú knihu rastlín, hornín, minerálov a skamenelín, Jedovaté rastliny kolem nás apod.

a)



b)



c)



	Botanické názvy rastlinných druhov	Charakteristická indícia
a)		
b)		
c)		

2. Text nižšie opisuje základnú charakteristiku zobrazených rastlín. Žiaľ, vety sa trochu pomiešali a preto sa musí v texte urobiť najskôr poriadok. Prečítajte si text a rozhodnite, ktoré vety patria ktorému obrázku. Zapište z textu zvolené vety k príslušnému obrázku.

Predovšetkým semená obsahujú glykozidy, ktoré negatívne pôsobia na srdcovú činnosť. Plodom je tobolka. Plodom je podlhovastý struk. Jedovatá je celá rastlina, sušením sa jej jedovatosť neznižuje. Zvieratá bez následkov spásajú mladé rastliny, avšak pri dozrievaní plodov sa už starším rastlinám vyhýbajú.

Pracovný list k stanovištu č. 2

Majú jedovaté rastliny svoje využitie?

V texte chýba 15 názvov toxických rastlín. Prečítajte si text a doplňte vhodné názvy ponúknutých jedovatých rastlín na určené miesto v texte: *mak vlčí*, *korunkovka kráľovská*, *broskyňa obyčajná*, *náprstník červený*, *lan siaty*, *ricín obyčajný*, *narcis žltý*, *štedrec ovisnutý*, *agát biely*, *marhuľa obyčajná*, *bršlen európsky*, *konopa siata*, *tulipán gesnerov*, *baza čierna*, *krušina jelšová*. Nápomocná Vám môže byť kniha Jedovaté rastliny kolem nás.

Úžitkové jedovaté rastliny

Na prvý pohľad by sa zdalo, že jedovaté rastliny sú pre človeka neúčinné, až škodlivé. Platí to len čiastočne. Toxické rastliny, respektíve ich časti, skutočne zapríčinili vážne otravy a dokonca i smrť ľudí a zvierat. Na druhej strane však mnohé z nich patria k dôležitým, užitočným a potrebným rastlinám, niektoré majú i viac človekom využívaných vlastností.

Pri hodnotení úžitkovosti jedovatých rastlín prevláda využitie vo farmácii a v ľudovom liečiteľstve. Napríklad prípravky s obsahom čistých srdcových glykozidov pôvodom z 1_____ majú významné miesto medzi liekmi ovplyvňujúcimi činnosť srdcového svalu. Mnoho jedovatých rastlín, medzi ktoré radíme 2_____, sa vysádza do záhrad, parkov a do verejnej zelene pre dekoratívne účely. Ako jedovaté technické rastliny môžeme označiť 5_____ a 6_____, ktoré poskytujú vlákna na pradenie. Nemalý úžitok majú aj rastliny medonosné. Nektár včelám poskytujú aj kvety 15_____. Niektoré z týchto rastlín kvitnú skoro na jar, kedy včely ešte nemajú dostatok potravy.

Pracovný list k stanovištu č. 3

Pohybový diktát



Aké sú najčastejšie príčiny otravy rastlinami?

1. Vzadu na skrinke je umiestnený text diktátu. Zvoľte dvoch zapisovateľov a jedného diktujúceho. Diktujúci pristúpi k textu, prečíta si odsek, čo najviac si z neho zapamätá a nadiktuje ho zapisovateľom. Takto postupujte pri všetkých odsekoch. Na konci sa celá skupinka presuňte so zapísanými textami k textu diktátu na skrinke, opravte si prípadne chyby a prediskutujte, čím boli zapríčinené.

Text na skrinke zostáva pre ostatných.

Text diktátu:

K otrávam jedovatými rastlinami dochádza prevažne u detí, ktoré si môžu ľahko zameniť nápadne sfarbené a lákavo vyzerajúce plody rastlín za domnelo jedlé.

Najčastejšími prípadmi intoxikácií sú otravy bobuľami ľuľka čierneho, pripomínajúce veľké čučoriedky. Deti častokrát lákajú i červeno sfarbené bobule konvalinky alebo mak pripomínajúce drobné semená blenu a durmanu.

Rodičia by si mali uvedomiť, že k prudkej otrave dieťaťa stačí iba päť lákavých červených bobúľ lykovca či konvalinky.

Ako okrasné rastliny bývajú v záhradách a parkoch pestované rôzne druhy modro kvitnúcich prilbíc alebo žltó kvitnúcich štedrecov, ktorých kvety môžu deti zlákať k vysávaniu sladkého nektáru. V oboch prípadoch môže niekoľko rozžutých kvetov alebo semien zo struku štedreca spôsobiť ťažkú otravu.

Verejnosti je tiež pomerne málo známa jedovatosť jadier kôstkovíc, najmä marhúľ. Rozkladom ich obsahových látok sa v tráviacom trakte uvoľňuje prudko jedovatý kyanovodík.

Pracovný list k stanovištu č. 4

Pexeso

Pred sebou máte 28 dvojíc pexesa. Názov PEXESO je český akronym, ktorý vznikol zo súslavia **PE**kelně **SE** **SO**ustřed'.

Viete spárovať názov so zobrazením rastliny?

Posadajte si na určené miesta okolo stola. Každý postupne otočte dvojicu kariet lícom nahor, aby ich videli i ostatní hráči. Ak karty k sebe patria (obrázok a botanický názov), odoberte ich a otočte ďalšiu dvojicu. Pokiaľ karty k sebe nepatria, otočte ich späť lícom nadol a pokračuje ďalší, ktorý je na rade. Hrá sa tak dlho, pokiaľ nie sú všetky karty rozobraté. Víťazom sa stáva

hráč s najväčším počtom nájdenej dvojíc. Nakoniec karty zamiešajte a rozložte lícom nadol, aby žiaden z hráčov nasledujúcej skupinky nepoznal rozloženie kariet.

<i>Luľok čierny</i>		<i>Brečtan popínavý</i>	
<i>Blen čierny</i>		<i>Cezmína praslenatá</i>	

Pracovný list k stanovištu č. 5

Písmenkový hadík

V našich záhradách rastie nespočetné množstvo rastlín. Pestujeme ich kvôli nenahraditeľným úžitkovým a estetickým hodnotám, ktoré blahodarne vplyvajú na kvalitu nášho života. Tieto rastliny však majú aj vlastnosti, ktoré často predstavujú i vážne nebezpečenie pre život. Neznamená to však, že by sme mali tieto rastliny nejako zaznávať, alebo ich ničiť. Sú súčasťou nášho životného prostredia a treba s nimi len primerane a s rozumom zaobchádzať.

Poznáte jedovaté rastliny?

Na hárku papiera sú uvedené tri toxické rastliny s názvami. Pod každou rastlinou je uvedený jeden pojem. Vašou úlohou je pod každý rastlinný druh vytvoriť následnosť aspoň 10 slov, pričom každé nové nasledujúce slovo musí začínať písmenom, na ktoré končí predchádzajúce slovo. Prvé slovo následnosti musí začínať na písmeno, ktorým končí pojem, uvedený pod toxickou rastlinou.

(Reťazec slov sa musí týkať predovšetkým spomínanej rastliny, poprípade jedovatosti rastlín vo všeobecnosti. Ak posledné písmeno slova obsahuje diakritiku (mäkčeň, dížeň), začína nasledujúce slovo na písmeno bez diakritiky).



Tis obyčajný

Ihličnan –

.....

Hra s názvami rastlín

Nie každý botanický názov rastliny vystihuje to, čo je pre danú bylinu príznačné. Mnohokrát sa s binomickými názvami bylín nevieme dostatočne stotožniť a najradšej by sme im vymysleli iné, naše pocity z rastliny odrážajúce „mená“.

Aké meno bude najvhodnejšie?

Pred sebou vidíte zobrazenia rastlín. Vymyslite týmto zástupcom botanickej ríše nové mená, aby boli podľa Vás zmyslupnejšie a zapamätateľnejšie, ale súvisiace s charakteristikou rastliny. Svoje návrhy zapíšete na voľné miesto pod každý obrázok rastliny.



1.



2.

Metóde učenia sa na stanovištiach sa musela špeciálne prispôbiť aj učebná miestnosť. Stoly a stoličky sme usporiadali tak, aby z nich boli stanovištia, na ktorých sa žiaci budú zastavovať. Každé stanovište sme označili číslom. Žiacke pracovné skupinky boli trojčlenné. Pracovné listy boli položené na stole stanovišta a každá skupina ich mala k dispozícii.

Prv, než účastníci učenia na stanovištiach začali pracovať, dostali sumár stanovišť, kde boli jednotlivé stanovištia stručne pomenované. Vďaka sumáru žiaci získali prehľad, ktoré stanovištia sú povinné, čoho sa týkajú a následne mali prehľad, ktoré z nich už absolvovali a ktoré ešte majú pred sebou.

V úvode **pracovnej fázy**, ešte pred samotnou prácou na stanovištiach, sme žiakov motivovali a to tak, že sme im zaujímavo priblížili tému a oboznámili ich so stratégiou učebnej metódy. Pri obhliadke stanovišť sme prechádzali popri všetkých stanovištiach a podávali krátke vysvetlenia k úlohám, pretože žiaci sa s uvedenou učebnou metódou stretli po prvýkrát a nemali s ňou žiadne skúsenosti. Pred prácou sme žiakov upozornili na to, aby pracovný stôl zanechali v takom stave, v akom ho našli. Pokyny a pomocný materiál mali byť vložené späť do obalu a pomôcky upratané.

V priebehu **realizácie** učenia sa na stanovištiach pracovali žiaci v skupinkách, ktoré si sami zvolili. Počas práce na stanovištiach si žiaci voľne vyberali poradie stanovišť podľa záujmu, obyčajne pokračovali na tom stanovišti, ktoré bolo momentálne voľné. Čas na vykonanie úloh bol ľubovoľný. Jednotlivé úlohy mali rôzny stupeň náročnosti z hľadiska úrovne i času. Práve preto zotrúvali

žiaci na náročnejších stanovištiach dlhšie. Keďže charakter úloh bol rôzny, bola i pracovná atmosféra na jednotlivých stanovištiach odlišná. Žiaci sa v skupinke medzi sebou rozprávali polohlasne. V prípade otázok žiakov skupinky sme pristúpili k skupinke a tlmovým hlasom sme otázky zodpovedali.

Pred samotnou **prezentáciou** výsledkov jednotlivých úloh si časť úloh žiaci skontrolovali sami, vďaka čomu sa otvoril väčší priestor pre prezentáciu výsledkov práce na stanovištiach. Pri prezentácii výsledkov si každá skupinka zvolila svojho hovorcu, ktorý prezentoval výsledky úloh stanovišť. Ostatní členovia skupinky hovorcu podľa potreby dopĺňali. V prípade nejasností kladli spolužiaci členom prezentujúcej skupinky otázky, ktoré počas verbálneho prejavu skupiny zodpovedali.

Napokon sme pristúpili k **fáze evalvácie** a záverečného rozhovoru, v ktorom žiaci vyjadrovali svoje pocity, zážitky a názory. Žiaci sa vyjadrovali aj k otázke, čo sa naučili o sebe a o druhých. Často uvádzali, že zistili, že každý člen skupiny vedel veľmi málo o jedovatých rastlinách, čo sa vďaka aplikácii učenia sa na stanovištiach do istej miery zmenilo. Prezentovali aj, že sa zdokonalili v skupinovej práci, vedeli kooperatívne pracovať, naučili sa zhodnúť v názoroch, čo im spôsobovalo radosť a zadosťučinenie.

Najviac sa žiakom páčila aktivita – **pohybový diktát**. Žiaci uvádzali, že pri danej činnosti sa hýbali, precvičovali si pamäť, čo vnímali ako istú dávku adrenalínu. Uvádzali aj, že pri spomínanej činnosti vznikali mnohé vtipné situácie, najmä keď porovnávali svoje texty s originálnou verziou textu. Najmenej sa respondentom

učenia sa na stanovištiach páčili aktivity – *úžitkové jedovaté rastliny a neúplné vety* pri ktorých mali pracovať s odbornou literatúrou. V oboch prípadoch žiaci uvádzali, že sa im v odbornej literatúre ťažko vyhľadávali informácie, čo im zabralo veľa času.

Analýzou výsledkov sme však zistili, že študenti nadobudli najviac poznatkov pri aktivite *úžitkové rastliny a pohybový diktát*. Poznatky sa týkali *praktického využitia jedovatých rastlín*, či už vo farmácii, textilnom priemysle alebo v priemysle rezbárskom a *možných otráv detí* spôsobených zamenou nejedlých plodov za plody jedlé. Žiakov prekvapilo, že aj veľká konzumácia semien broskyne a marhule spôsobuje intoxikácie. Zaskočila ich aj informácia, že mnohé jedovaté rastliny skrášľujú priestory interiérov a dotvárajú flóru parkov a záhrad.

Záver

Jedovaté rastliny často vábia svojou neodolateľnou krásou. Na prvý pohľad nevinné rastlinné druhy môžu pre deti predstavovať aj smrteľné nebezpečenstvo. Najväčším lákadlom sú najmä farebne sfarbené jedovaté plody alebo semená. Práve z tohto dôvodu sme v predloženej práci upriamili pozornosť nielen na vnímanie rastlinných druhov, ale aj na proces zapamätania a znovu vybavenia si informácii, ktoré sú pre človeka významné najmä z hľadiska prežitia.

Vyučovacie jednotky týkajúce sa rastlín by mali obsahovať k prežitiu dôležité informácie ako jedlosť rastliny, obsah toxických látok, medicínske účinky a upozornenie, že ich konzumácia môže zapríčiniť smrť. Kreáciou motivačných úloh zameraných na zmapovanie výskytu toxických bylín v rodinných obydlíach i mimo nich, môžeme žiakov priviesť k zamysleniu sa, ktoré interiérové a exteriérové rastliny by nemali byť vysádzané v priestoroch, kde sa deti najčastejšie hrávajú, pretože by u nich mohli zapríčiniť vážne zdravotné ťažkosti.

Veríme, že naše skúsenosti s aplikáciou metódy učenia sa na stanovištiach podnietia ďalších pedagógov k preskúmaniu danej vyučovacej stratégie a jej využitiu vo vyučovacom procese, čo môže mať za následok trvácnosť zapamätaných poznatkov.

Literatúra

BRYCHOVÁ, A. 2011. *Evropské jazykové portfolio a učení na stanovištích*. [online] [cit. 2017.03.15]. Dostupné na internete: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/JU/9279/>
EINECKE, G. 2014. *Lernzirkel – Stationenlernen*. [online] [cit. 2017.03.16]. Dostupné na internete: <http://www.fachdidaktik-einecke.de/>

FRÝBOVÁ, I. 2014. *Staniční výuka*. [online] [cit. 2015.05.16]. Dostupné na internete: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/G/1508/STANICNI-VYUKA>
HEGELE, I. 1997. *Lernziel: Stationenarbeit. Eine neue Form des offenen Unterrichts*. Weinheim : Beltz Fachbuch, 1997.
JANÍKOVÁ, V. 2013. *Učení na stanovištích a výuka cizích jazyků*. [online] [cit. 2017.03.15]. Dostupné na internete: <http://educoland.muni.cz/>
KRAUSOVÁ, J. 2010. *Učenie sa na stanovištiach*. [online] [cit. 2017.03.15]. Dostupné na internete: http://www.mpc-edu.sk/library/files/krausova_ucenie_na_stanovistiach.pdf
KREJČA, J. 2007. *Velká kniha rostlín, hornin, minerálů a skamenelín*. 6. vyd. Bratislava: Příroda, 2007. 393 s. ISBN 978-80-07-01571-5.
RUBCOV, V. G. – BENEŠ, K. 1985. *Zelená lékárna*. 2. vyd. Praha : Lidové nakladatelství, 1985. 312 s. ISBN 26-046-85.
SCHÜTTE, B. 2014. *Lernen an Stationen*. [online] [cit. 2017.03.15]. Dostupné na internete: <http://www.kfmaas.de/me-stat.html>
STEPHANIE, B. a kol. 2012. *Lernen an Stationen*. [online] [cit. 2017.03.15]. Dostupné na internete: <http://www.dr-toman.de/S01LernenanStationenSoS2012>
ZELINA, M. 2000. *Alternatívne školstvo*. Bratislava : Iris, 2000. ISBN 80-88778-98-0.

Správanie sa popínavých rastlín, zmyslový systém a využívanie kontaktných chemoreceptorov

Mgr. Monika Weissová

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU v Trnave

Abstract

Since the time of Charles Darwin, growth and movement of climbing plants have attracted the attention of many scientists. This interesting plant species require support to live. They coil around it, or adhere to it, by using specialised organs of whole bodies. The behaviour of climbing plants is influenced by lot of factors under which they choose the right external support. The climbing plants have a good sensory system, which include mechanoreceptors, photoreceptors and chemoreceptors. Up to now, the use of contact chemoreceptors, which the perennial climbing plant *Cayratia japonica* uses for the detection of oxalate in plants, has not been known. The tendrils of *C. japonica* avoid coiling around conspecific and heterospecific plants which contain high concentration of oxalate. Oxalates are salts of the oxalic acid and perform a number of functions in plants – defence, regulatory and mechanical.

Úvod

Rast a pohyb popínavých rastlín priťahujú pozornosť už od čias Charlesa Darwina. Popínavé rastliny sa potrebujú pripútať o externú podporu, čo využívajú nielen pre svoj vertikálny rast, vyhýbajúc sa tak tieňu, ale aj z hľadiska ochrany pred bylinožravcami. Správanie sa rastlín zahŕňajú rýchle morfológické aj fyziologické reakcie na udalosti alebo zmeny životného prostredia. Zabezpečuje ich rozsiahly zmyslový systém, zložený z mechanoreceptorov, fotoreceptorov a chemoreceptorov. Zmyslový systém umožňuje popínavým rastlinám výber správnej podpory, ktorá zohráva kľúčovú úlohu v priebehu ich života. Pomocou fotoreceptorov vnímajú svetlo a tieň, mechanoreceptory využívajú na zistenie priemeru a povrchu výhodnej podpory. Doposiaľ sa však nevedelo o využívaní kontaktných chemoreceptorov, ktoré napríklad trvácna popínavá rastlina *Cayratia japonica* využíva na detekciu oxalátov v rastlinách. Oxaláty sú soli kyseliny šťaveľovej a plnia v rastlinách niekoľko funkcií – obrannú, regulačnú aj mechanickú. Vyskytujú sa v rôznych koncentráciách, v závislosti od rastlinného druhu.

Výber správnej podpory a faktory ovplyvňujúce rast

Rastliny, ktoré nájdu vhodnú podporu pre svoj rast, sú vo výhode oproti rastlinám, ktoré ostávajú na zemi.

Úponky bez podpory viac poškodzujú bylinožravce, ako rastliny pútajúce sa na susednú vegetáciu (González-Teuber, Gianoli, 2008). Garbin et al. (2012) pozorovali, že pri popínavých rastlinách, rastúcich bez externej podpory, dochádza k zníženiu reprodukcie a k spomaleniu rastu. K týmto záverom dospeli vedci jednak pozorovaniami vo voľnej prírode (Putz, 1984; Stansbury et al., 2007; Gianoli, 2002; Price, Wilcut, 2007; González-Teuber, Gianoli, 2008), ako aj experimentálnym výskumom (Puntieri, Pyšek, 1993; Schweitzer, Larson, 1999).

Podpora pre rastlinu je významná nielen z hľadiska udržania lepšej kondície, ale taktiež vyvoláva zmeny v raste, alokácii biomasy, morfológii a fyziológii rastlín (Gianoli, 2001).

Už Darwin (1875) svojím skúmaním pohybov stoniek a úponkov položil základy správania popínavých rastlín. Odvtedy sa publikovalo veľa štúdií o správaní popínavých rastlín, ktoré poukazujú a objasňujú podrobnosti na anatomickej, biomechanickej, fyziologickej a bunkovej úrovni. Avšak málo štúdií sa venovalo ekologickému významu a faktorom, ktoré ovplyvňujú správanie sa popínavých rastlín (González-Teuber, Gianoli, 2008).

Jedným z faktorov je aj výskyt hostiteľských stromov, ktoré môžu určiť pravdepodobnosť kolonizácie popínavými rastlinami (Hegarty, 1991). Výskumy dokázali, že schopnosť ovjania sa popínavých rastlín je podmienená priemerom podpory (Goriely, Neukirch, 2006).

Na túto skutočnosť poukázal už aj Darwin (1875), ktorý citoval Huga von Mohla a jeho experimenty s *Wisteria sinensis*, ktorá sa nedokázala ovinúť okolo 15 cm hrubej podpory. Terénne štúdie v tropickom, subtropickom aj miernom dažďovom pralese potvrdzujú, že početnosť popínavých rastlín klesá s väčším priemerom stromov (Carsten et al., 2002).

Darwin (1875) uvádza, že popínavosť úponkov *Phaseolus coccineus* okolo okrúhlej paličky s priemerom 8 – 10 cm bola úspešnejšia pri dennom svetle vo vonkajšom prostredí, než v miestnosti s bočným osvetlením. Ďalej poznamenal, že popínavé rastliny z trópov alebo z

teplejších oblastí sú schopnejšie ovíjať sa okolo hrubších stromov. Durigon et al. (2014) vo svojej štúdii porovnávali popínavé rastliny z mierneho a subtropického pásma Južnej Ameriky. Zistili, že popínavé rastliny sú vo väčšej miere zastúpené v subtropickom, teda v teplejšom pásme. Vlastnosti stromu, ako sú drsnosť kôry a šupinatosť, tiež ovplyvňujú pravdepodobnosť, či ich budú popínavé rastliny využívať ako podporu (Campanello et al., 2007). Už Darwin (1875) pozoroval na fazuliach, že krútenie úponkov je tým pevnejšie, čím je povrch podpory drsnejší. Carsten et al. (2002) uvádzajú, že výskyt popínavých rastlín sa zvyšuje v dažďových pralesoch so stromami s drsnou kôrou.

Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje ovíjanie sa úponkov okolo správnej podpory, je zdroj svetla. Okrem mechanoreceptorov sa rastlinám vyvinuli aj fotoreceptory, kto-

ré sú citlivé na svetlo. Paradoxne existujú i rastliny, ktoré svetelný zdroj nevyhľadávajú. Po zrealizovaní niekoľkých jednoduchých experimentov v interiéri dospel Darwin (1875) k záveru, že úponky *Bignonia capreolata* aktívne rastú do tmy, t. j. správajú sa opačne ako fototropné druhy. O storočie neskôr Strong a Ray (1975) experimentmi dokázali, že popínavá rastlina *Monstera tenuis* vyhľadáva na svoje ovíjanie sa tieň stromov v tropických lesoch a zaviedli pojem „skototropizmus“. Ide o zaujímavý príklad negatívneho fototropizmu rastlín, ktoré najskôr aktívne rastú v tieni iných rastlín a po dosiahnutí svetla sa správajú pozitívne fototropicky.

Úponky rastlín sa študujú už od čias Charlesa Darwina, ako modelový systém mechanoreceptorov a fotoreceptorov rastlín. Doteraz neexistovali štúdie, ktoré by sa zaoberali kontaktnými chemoreceptormi rastlín.

Obr. 1: *Cayratia japonica* (Bowen, 2006)



Využívanie chemoreceptorov

Úponky popínavých rastlín sú schopné rýchlo reagovať na svetelný podnet aj mechanický stimul, využívajúc pri tom fotoreceptory a mechanoreceptory. Avšak, v dlhej histórii výskumu popínavých rastlín, nebola doposiaľ žiadna zmienka o ich výbere podpory na základe kontaktných chemoreceptorov.

Fukano (2017) vo svojej štúdii skúmal ovíjanie *Cayratia japonica* (Vitaceae), ktorej úponky sa vyhýbajú svojmu vlastnému druhu. Snažil sa identifikovať podnet, ktorý inhibuje ovíjanie úponkov. Predpokladal, že na príčine sú oxalátové zlúčeniny, ktoré rastlina vníma chemoreceptormi.

Oxaláty – šťaveľany sú soli kyseliny šťaveľovej, ktorá sa v rastlinách prirodzene nachádza. Kyselina šťaveľová sa syntetizuje v metabolizme rastlín viacerými spôsobmi (rozkladom oxalacetátov, premenou glykolátov a kyseliny askorbovej). S prvkami (Ca, Mg, K, Na, alebo Sr), ktoré rastlina prijíma z pôdy koreňovou sústavou, vytvára kyselina šťaveľová oxaláty. Najrozšírenejšou formou, ktorá sa nachádza v pletivách rastlín (približne 215 rastlinných čeľadí), sú vápenaté oxaláty. Rastliny sú schopné akumulovať oxaláty od 3 do 80 % celkovej suchej hmoty a až 90 % obsahu vápnika môže byť súčasťou šťaveľanov (Horner, Wagner, 1995). Rastliny koncentrujú oxaláty najmä v listoch, stonkách a semenách, v závislosti od jednotlivých druhov. Distribúcia oxalátov medzi jednotlivými rastlinnými orgánmi nie je veľmi známa, avšak v čeľadiach Amaranthaceae, Polygonaceae a Chenopodiaceae sa zistila vyššia koncentrácia šťaveľanov v listoch a v stonkách ako v semenách a v koreňoch (Siener et al., 2006).

Viacerí autori uvádzajú, že vápenaté oxaláty plnia v rastlinách obrannú, regulačnú a mechanickú funkciu. Pôsobia ako obrana proti bylinožravcom, cicavému hmyzu, kontrolujú hladinu katiónov v rastline, detoxikujú rizikové prvky, zachytávajú odraz svetla, podporujú stabilitu rastlinných pletív (Nakata, 2012).

Fukano (2017) dokázal, že oxaláty v *C. japonica* plnia aj funkciu chemického podnetu, ktorý identifikuje vlastné rastliny, okolo ktorých sa nebudú úponky ovíjať. Úponky pritom nereagujú na kyslosť oxalátov. Dôvodom tohto tvrdenia je, že úponky *C. japonica* sa ovíjajú okolo paličky pokrytej kyselinou citrónovou. Oxaláty nemajú na úponky ani škodlivý vplyv, čo sa dokázalo v prípade popínavej rastliny *Momordica charantia* (Cucurbitaceae), ktorej úponky sa ovíjajú okolo paličky pokrytej oxalátmi bez poškodenia. Úponky *C. japonica* sa neovíjajú ani okolo listov *Oxalis debilis*, pretože druhy *Oxalis*, rovnako ako *Cayratia* obsahujú vysoké koncentrácie oxalátov (Hodgkinson, 1970).

Parazitická *Cuscuta pentagona* používa prchavý zmes chemických látok na lokalizovanie hostiteľských rastlín (Runyon et al., 2006). Ovíjanie *Convolvulus arvensis* stimuluje prchavý podnet z vlastných poranených listov (Atala, Gianoli, 2008). Tieto zistenia by mohli naznačovať, že sú dôvodom vyhýbania sa *C. japonica* svojím vlastným rastlinám. Skutočnosťou však je, že oxaláty nie sú prchavé látky, teda ich pravdepodobne vnímajú kontaktné chemoreceptory, nie chemoreceptory, ktoré zachytávajú prchavé zlúčeniny (Fukano, 2017).

Úponky popínavých rastlín sú veľmi citlivé na dotyk a začínajú sa ovíjať hneď po kontakte so stimulom (Braam, 2005). Úponky, ktoré sa stretnú s podnetom, ktorý im nevyhovuje, sú schopné ukončiť a zmeniť smer

ovíjania. V rovnakom čase sú schopné zachytiť oba stimuly, fyzický aj chemický. Tieto dva druhy informácií vedú integrovať a vyhnúť sa nepriaznivému ovíjaniu. Na druhej strane chemické vnímanie oxalátov je nevýhodné, pretože rastliny *C. japonica* sa vyhýbajú aj ostatným rastlinám s vysokým obsahom oxalátov, ktoré by mohli mať funkciu ich podpory. Napríklad druhy čeľadí Chenopodiaceae, Polygonaceae, Dioscoreaceae obsahujú vysoké koncentrácie oxalátov (Siener et al., 2006). Vyhýbanie sa vlastnému druhu, aj druhom obsahujúcim vysoké koncentrácie oxalátov predstavuje pre *C. japonica* potenciálne náklady. Aj napriek týmto nákladom je pre ňu stále výhodné hľadať vhodnú podporu, pretože vo svojom prirodzenom habitate často rastie vo vysokej populačnej hustote (West et al., 2010). Vyhýbanie sa ovíjaniu okolo vlastných rastlín a preferencie iných, môže zohrávať dôležitú úlohu v rôznych ekologických interakciách. Znižuje sa napríklad vnútrodruhovú a vzrastá medzidruhovú kompetíciu o svetelné zdroje. Táto skutočnosť môže mať vplyv na rast rovnakých druhov, urýchlenie ich priestorovej expanzie, ktorá bude negatívne pôsobiť na okolité rastliny iných druhov (Fukano, 2017).

Záver

Popínavé rastliny sú vhodné študijné objekty pre uplatnenie behaviorálno-ekologických modelov. Príkladom môže byť vyhľadávanie vhodnej podpory pre rast a faktorov, ktoré ich ovplyvňujú, alebo využívanie zmyslového systému – mechanoreceptorov, fotoreceptorov a chemoreceptorov. Nová štúdia úponkov *Cayratia japonica* poskytuje dôkaz o používaní kontaktných chemoreceptorov na zachytávanie oxalátových zlúčenín, čím sa úponky úspešne vyhýbajú ovíjaniu sa okolo vlastných druhov rastlín. Je to vôbec prvý výskum o rastlinách, ktoré sú schopné vnímať chemické podnety prostredníctvom priameho kontaktu. Ďalší výskum sa môže zamerať na zisťovanie, ktoré popínavé rastliny využívajú kontaktné chemoreceptory na vyhľadávanie vhodnej podpory a vysvetlenie, ako presne rastliny detegujú chemické látky. Jednou z možných hypotéz môže byť, že úponky popínavých rastlín obsahujú špecifické „oxalátové receptory“.

Literatúra

- ATALA, C.; GIANOLI, E. Induced twining in Convolvulaceae climbing plants in response to leaf damage. In: *Botany*. 86, 2008, p. 595–602.
- BOWEN, M. S. School of Renewable Natural Resources. Louisiana State University. 2006. URL: <http://www.rnr.lsu.edu/plantid/species/bushkiller/bushkiller.htm>

- BRAAM, J. In touch: plant responses to mechanical stimuli. In: *New Phytol.* 165, 2005, p. 373–389.
- CAMPANELLO, P. I.; GARIBALDI, J. F.; GATTI, M. G.; GOLDSTEIN, G. Lianas in a subtropical Atlantic Forest: host preference and tree growth. In: *Forest Ecology and Management.* 242, 2007, p. 250–259.
- CARSTEN, L. D.; JUOLA, F. A.; MALE, T. D.; CHERRY, S. 2002. Host associations of lianas in a south-east Queensland rain forest. In: *Journal of Tropical Ecology* 18, 2002, p. 107–120.
- DARWIN, C. The movements and habits of climbing plants. London, 1875. John Murray.
- DURIGON, J. Distribution and traits of climbing plants in subtropical and temperate South America. In: *Journal of Vegetation Science.* 25, 2014.
- FUKANO, Y. Vine tendrils use contact chemoreception to avoid conspecific leaves. In: *Royal Society.* 284, 2017.
- GARBIN, M. L.; CARIJJO, T. T.; SANSEVERO, J. B. B.; SÁNCHEZ-TAPIA, A.; SCARANO, F. R. Subordinate, not dominant, woody species promote the diversity of climbing plants. In: *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics.* 14, 2012, p. 257–265.
- GIANOLI, E. Lack of differential plasticity to shading of internodes and petioles with growth habit in *Convolvulus arvensis* (Convolvulaceae). In: *International Journal of Plant Sciences.* 162, 2001.
- GIANOLI, E. Maternal environmental effects on the phenotypic responses of the twining vine *Ipomoea purpurea* to support availability. In: *Oikos*, 99, 2002, p. 324–330.
- GONZÁLEZ-TEUBER, M.; GIANOLI, E. Damage and shade enhance climbing and promote associational resistance in a climbing plant. In: *Journal of Ecology.* 96, 2008, p. 122–126.
- GORIELY, A.; NEUKIRCH, S. Mechanics of climbing and attachment in twining plants. In: *Physical Review Letters.* 97, 2006, p. 184 - 302.
- HEGARTY, E. E. Vine–host interactions. In: Putz F. E., Mooney H. A., eds. *The biology of vines*. Cambridge: Cambridge University Press. 1991, p. 357–375.
- HODGKINSON, A. Determination of oxalic acid in biological material. In: *Metab. Clin. Exp.* 16, 1970, p. 547–557.
- HORNER, H. T.; WAGNER, B. L. Calcium Oxalate Formation in Higher Plants. In: Khan, S. R. *Calcium Oxalate in Biological Systems*. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1995, p.53– 72.
- JAFFE, M. J.; GALSTON, A. W. The physiology of tendrils. In: *Annu. Rev. Plant Physiol.* 19, 1968, p. 417–434.
- NAKATA, P. A. Plant Calcium Oxalate Crystal Formation, Function, and its Impact on Human Health. In: *Front. Biol.* 7, 2012, p.254 – 266.
- PRICE, A. J.; WILCUT, J. W. Response of ivy leaf morning glory (*Ipomoea hederacea*) to neighboring plants and objects. In: *Weed Technology.* 21, 2007, p. 922–927.
- PUNTIERI, J. G.; PYŠEK, P. The effects of physical support and density on biomass production and size hierarchies of *Galium aparine* populations. In: *Oikos.* 67, 1993, p. 279–284.
- PUTZ, F. E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. In: *Ecology.* 65, 1984.
- RUNYON, J.; MESCHER, M.; MORAES, C. D. Volatile chemical cues guide host location and host selection by parasitic plants. In: *Science.* 313, 2006.
- SCHWEITZER, J. A.; LARSON, K. C. Greater morphological plasticity of exotic honeysuckle species may make them better invaders than native species. In: *Journal of the Torrey Botanical Society.* 126, 1999, p. 15–23.
- SIENER, R.; HONOW, R.; SEIDLER, A.; VOSS, S.; HESSE, A. Oxalate Contents of Species of the Polygonaceae, Amaranthaceae and Chenopodiaceae Families. In: *Food Chemistry,* 98, 2006, p. 220 – 224.
- STANSBURY, C. D.; BATCHELOR, K. L.; MORIN, L.; WOODBURN, T. L.; SCOTT, J. K. Standardized support to measure biomass and fruit production by the invasive climber (*Asparagus asparagoides*). In: *Weed Technology.* 21, 2007, p. 820–824.
- STRONG, D. R.; RAY, T. S. Host tree location behavior of atropicalvine (*Monstera gigantea*) by skototropism. In: *Science.* 190, 1975, p. 804–806.
- WEST, A.; RICHARDSON, R.; ARELLANO, C.; BURTON, M. Bushkiller (*Cayratia japonica*) growth in interspecific and intraspecific competition. In: *Weed Sci.* 58, 2010, p. 195–198.

Porovnanie zloženia materského kolostra s dojčenskou formulou HiPP NE

MUDr. Peter Krcho

Klinika neonatológie LF UPJŠ
a DFN v Košiciach

MUDr. Vladimíra Vojtová

Klinika detskej hematológie a onkologie
2.LF UK a FN Motol, Praha, ČR

Abstract

Colostrum has a quite high variability in composition during the first days after delivery. Bedside analysis of the mother milk and colostrum enable us to compare it with the formula used, if the mother does not have enough own milk. The aim of the study was to compare the colostrum with the formula used during the first days.

We made an analysis of the samples from 61 mothers on the second, third and fourth day of life with them MIRIS bedside analyzer. For the comparison we used 30 samples of the commercial formula from Hipp company.

We were able to verify by statistic analysis, that the composition of the colostrum (proteins, carbohydrates, total solids, lipids and energy) is the same on the third day with the commercial formula HiPP NE.

The colostrum of the own mother is the best for newborn during the first day of life. The formulas used in clinical praxis could be close up in composition of the nutrients, but are no table to cover the stimulation, immunologic and protective functions of the colostrum.

Úvod

Materské mlieko a kolostrum (mledzivo) zabezpečujú adaptáciu novorodenca na nezávislý postnatálny život. Ešte pred narodením sa organizmus plodu pripravuje na včasné postnatálne obdobie, počas ktorého dochádza k prudkej zmene dýchania a cirkulácie s následným už pomalším spustením ďalších pre život potrebných funkcií organizmu. Tráviaci trakt sa priamo nepodieľa na bezprostrednej postnatálnej adaptácii, ale jeho stimuláciou, práve pomocou kolonizácie bakteriálnou flórou matky a hneď na to prijímaním kolostra, sa spúšťajú pre život nesmierne dôležité stimulačné, imunomodulačné a protektívne mechanizmy. Počas prvých 24 hodín dochádza k zmene funkcie enterocytov stimuláciou minimálnym množstvom prijímaného kolostra a súčasne ku kolonizácii gastrointestinálneho traktu mikrobiálnou flórou, ktorú získava novorodenec od matky. Táto mikrobiálna flóra je kľúčová pre základ mikrobiomu, ktorý sa v posledných štúdiách ukazuje ako veľmi dôležitý orgán pre imunitu ale aj trávenie, vstrebávanie a metabolizmus s vplyvom na výskyt niektorých civilizačných ochorení v živote jedinca.

Kolostrum sa začína tvoriť v posledných dňoch gravidity a v prvých dňoch po pôrode, následne sa v mliečnej žľaze tvorí prechodné mlieko a potom zrelé materské mlieko (1,2). Prvé mlieko kolostrum má hustú konzis-

tenciu, žltkasté sfarbenie a jedinečné zloženie. Kolostrum sa od zrelého materského mlieka líši jednak druhom zložiek ale taktiež aj ich kvantitatívnym zastúpením. Toto mlieko je pre dieťa ľahko stráviteľné, kaloricky výdatné, obsahuje viac bielkovín, vitamínov a solí (sodík a fosfor) a menej tukov a cukrov (laktóza) ako zrelé mlieko. Bielkoviny majú zastúpenie 2,3 g/100 ml v kolostru v porovnaní s ich obsahom v zrelom mlieku 0,8-1,1 g/100 ml. Hlavnými bielkovinami kolostra sú laktalbumín a kazeín (srvátka). V mledzive je pomer laktalbumínu a kazeínu 90:10, čo je výhodné pre trávenie, vytvára mäkké hrudky v žalúdku, skracuje čas vyprázdnovania žalúdka a podporuje trávenie (3,4,5,6,7). Týmto mledzivo získava na peristaltiku čriev podporujúci účinok, ktorý pomáha dieťaťu pri vyprázdnení smolky (8). Asi štvrtinu bielkovín v kolostru tvoria obranné látky, hlavne sekrečný IgA, lyzozým a laktoferín. Vo viacerých štúdiách bola potvrdená vysoká účasť IgA v kolostru, ako dôležitého faktora pre vývoj imunitného systému črevnej sliznice. Sekrečný IgA prikrýva sliznicu tráviaceho traktu, chráni tak črevnú sliznicu pred osídlením choroboplodnými baktériami (9). Táto ochrana predstavuje spôsob prevencie novorodencov proti nekrotizujúcej enterokolitíde NEC (10,11,12,13,14,15).

Mledzivo sa pre jeho obsah imunitných látok a protilátok nazýva aj prvým očkovaním dieťaťa. WHO nazvala preto mledzivo potravou aj liekom (16,17,18,19). Tukey predstavujú najvariabilnejšiu zložku materského mlieka. Množstvo tuku sa s postupnou maturáciou mlieka zvyšuje z 2 g/100 ml v kolostru na 3,8 – 4,5 g/100 ml v zrelom materskom mlieku. Základným cukrom v materskom mlieku je laktóza, okrem nej ešte galaktóza, fruktóza a malé množstvo iných oligosacharidov. Laktóza stúpa zo 4 g/100 ml v kolostru na 6 – 7 g/100 ml v zrelom mlieku (3,5). Oligosacharidy parciálne zabezpečujú ochranu novorodencov pred infekciami patogénnymi mikroorganizmami (20). Práve oligosacharidy predstavujú veľkú zložku celkovej sušiny, kolostrum obsahuje 22 – 24 g/l oligosacharidov (21). Množstvo

v materskom mlieku je až 20 krát väčšie ako v kravskom mlieku a ešte väčšie ako v kravskom kolostru (22). Energetická hodnota kolostra je 67 kcal/100 ml, zatiaľ čo energetická hodnota zrelého materského mlieka je 75 kcal/100 ml.

V našej štúdii sme analyzovali zloženie materského kolostra s komerčne pripravenou dojčenskou formulou Hipp NE. Porovnávali sme základné parametre ako proteíny, cukry, tuky, celkovú sušinu a energetickú hodnotu.

Materiál a Metódy

V tejto štúdii sme porovnávali koncentráciu tukov, cukrov, bielkovín, sušiny a energie v materskom kolostru a umelo pripravovanej dojčenskej formuly Hipp NE. Vzorky materského kolostra boli odoberané skupine 61 matiek druhý, tretí a štvrtý deň po pôrode a následne analyzované pomocou bedside analyzátoru MIRIS. 30 vzoriek komerčne pripravenej dojčenskej formuly nám poskytla firma Hipp.

Analýza materského kolostra a komerčne pripravovaného bola vykonaná s MIRIS bedside analyzátorom mlieka. Vzorky materského kolostra boli odsaté do skúmaviek vždy v dopoludňajších hodinách od 9.00 do 10.00 hod po pravidelnom rannom dojčení profesionálnou sestrou. Pred analýzou sa prístroj MIRIS pripravuje podľa pokynov výrobcu. Preplachuje sa čistiacim roztokom objemom 10 ml, následne kalibračným roztokom o objeme 10 ml. Po kalibrácii prístroja prístroj analyzuje mlieko a po analýze sa opäť prístroj prepláchne čistiacim roztokom a destilovanou vodou. MIRIS analyzátor poskytuje vykonať rýchle, jednoduché a spoľahlivé merania obsahu tuku, energie, bielkovín, sušiny a cukrov materského mlieka z malej vzorky 1-3 ml. Tento analyzátor integruje testované a certifikované metodiky (infračervená spektroskopia), ktorý meria absorpciu infračerveného žiarenia na konkrétnu frekvenciu komponentov, ktoré sú hodnotené (23). Vzorky boli skladované pri izbovej teplote a tesne pred analýzou sa zahriali na teplotu 40 °C. Prístroj je schválený európskou normou 98/79/ES. Analýza prebieha bez pridania chemických prídavkov. Výsledky sa zobrazujú za 60 sekúnd. Výhodou zariadenia je malá veľkosť, jednoduchá manipulácia, úspora času, vysoká presnosť merania.

Štatistická analýza

Dáta boli analyzované pomocou štatistického softvéru STATISTICA. Najskôr sme vykonali viacnásobné porovnanie jednotlivých premenných bez porovnania ume-

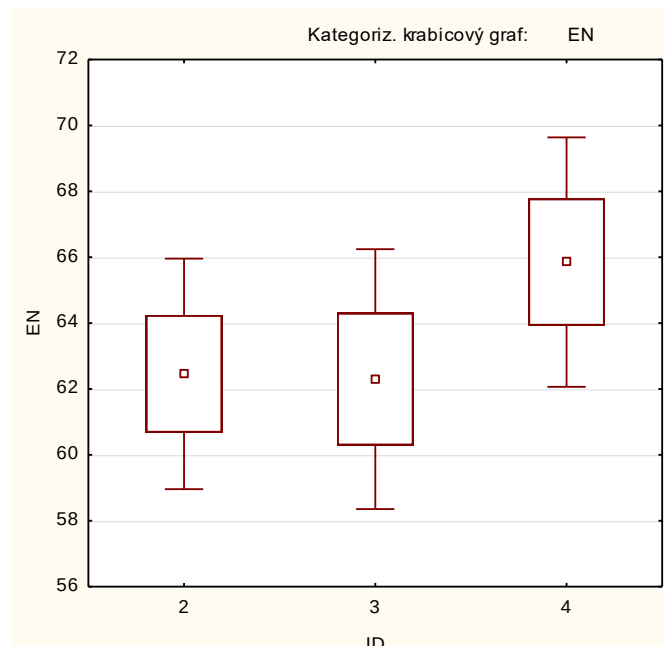
lého kolostra podľa dní odberu. Testujeme nezávislosť meraní na jednotlivých dňoch, tj. testujeme predpoklad rovnosti stredných hodnôt. Zvolená hladina významnosti je 5 %. Ak na tejto hladine zamietame hypotézu o zhode stredných hodnôt, chceme zistiť, ktoré dvojice stredných hodnôt sa líšia. Pre každú premennú najprv vygenerujeme tabuľku popisných štatistík podľa dní odberu, kde ID predstavuje deň odberu. Následne urobíme analýzu rozptylu, výsledná p hodnota udáva, či zamietame, alebo nezamietame hypotézu o rovnosti stredných hodnôt všetkých troch dní odberov. Pokiaľ je p hodnota menšia, ako je nastavená hladina významnosti 0,05, tak potom hypotézu zamietame. Ďalej vygenerujeme krabicový graf, urobíme Scheffeho a Tukeyov test rovnosti stredných hodnôt. Navyše, čím je p hodnota vyššia, tým je väčšia pravdepodobnosť rovnosti stredných hodnôt materského kolostra v jednotlivých dňoch. Následne pristupujeme k samotnému porovnaniu zloženia materského kolostra a komerčne pripravenej dojčenskej formuly Hipp NE. Na toto porovnanie využijeme Studentov t -test pre nezávislé vzorky, ktorým testujeme hypotézu o rozdieli priemerov dvoch skupín. Vybrali sme ho, nakoľko sa väčšinou používa na overenie, či rozdiel parametrov zistených zo vzoriek môže byť iba náhodný (rovný 0), alebo je štatisticky významný. Významný rozdiel $p < 0.05$ znamená, že medzi intervalovou a binárnou premennou existuje vzťah.

Výsledky

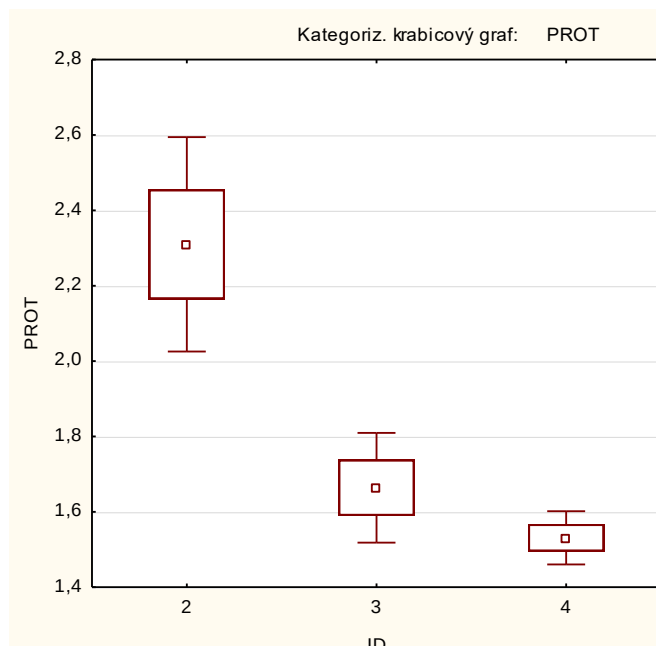
Pri viacnásobnom porovnaní jednotlivých premenných (jednotlivých parametrov druhý, tretí a štvrtý deň) sme zistili podobnosť vo výsledkoch. Na príklade energie môžeme povedať, že podľa krabicového grafu a keďže $p > 0.05$, nezamietame hypotézu o rovnosti stredných hodnôt (Graf 1).

Teda stredné hodnoty materského kolostra druhý, tretí a štvrtý deň sú približne rovnaké, preto nezáleží na dni, ktorý budeme s komerčnou dojčenskou formulou porovnávať. Podobne je to aj u parametrov ako sú cukry, tuky a celková sušina. Avšak v prípade proteínov, u ktorých je $p < 0.05$, hypotézu o rovnosti stredných hodnôt zamietame a teda štatisticky vieme dokázať, že stredné hodnoty proteínov nie sú rovnaké v jednotlivých dňoch odberu a preto je potrebné každý deň porovnávať s dojčenskou formulou individuálne (Graf 2). Na základe týchto poznatkov pristupujeme k porovnaniu meraných parametrov materského kolostra a komerčne pripraveného Hipp NE v jednotlivých dňoch.

Graf 1. Viacnásobné porovnanie Energie (EN kcal/l) druhý, tretí a štvrtý deň (ID) po pôrode. Stredné hodnoty energie materského kolostra sú približne rovnaké.



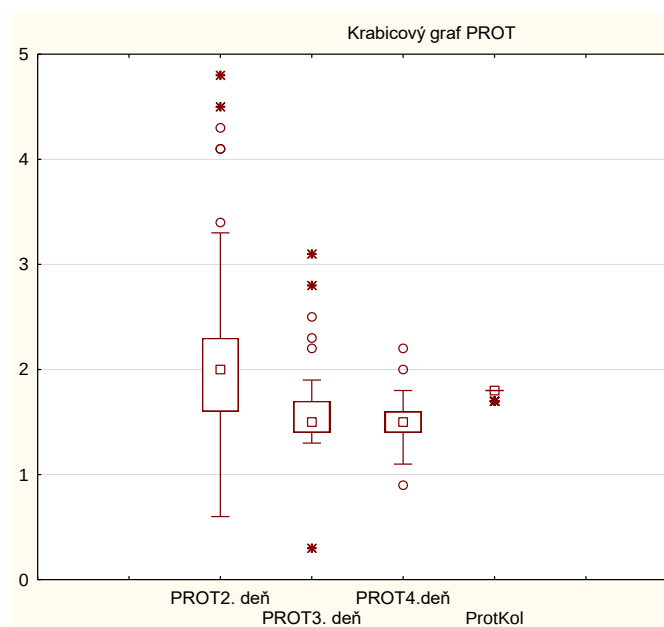
Graf 2. Viacnásobné porovnanie Bielkovín (PROT g/dl) druhý, tretí a štvrtý deň (ID) po pôrode. Stredné hodnoty proteínov materského kolostra nie sú rovnaké v jednotlivých dňoch odberu. Preto je potrebné hodnoty kolostra porovnávať s dojčeneckou formulou individuálne každý deň.



Proteíny

Vo vykreslených krabicových grafoch vidíme koreláciu medzi strednými hodnotami bielkovín materského kolostra a komerčne pripravenej dojčenskej formuly Hipp NE v tretí deň po pôrode. (Graf 3)

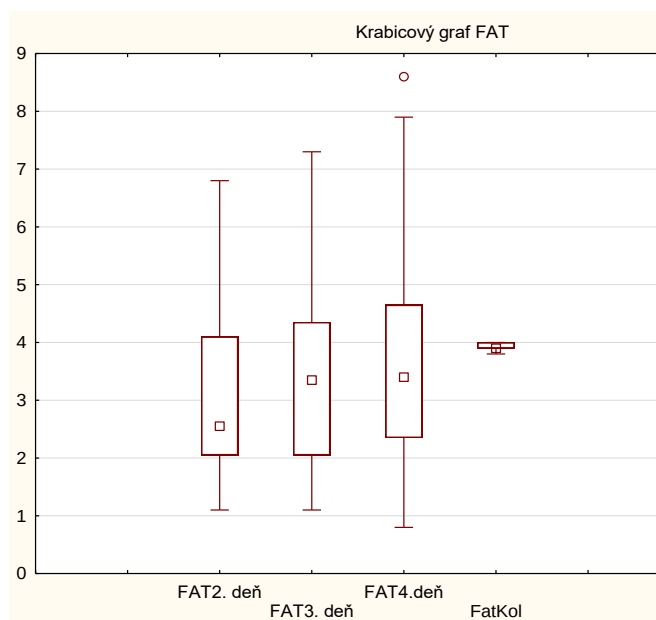
Graf 3. Krabicový graf pre bielkoviny (PROT g/dl) materského kolostra druhý (PROT2.deň), tretí (PROT3. deň) a štvrtý deň (PROT4.deň) a bielkoviny komerčne pripravenej formuly Hipp NE (ProtKol).



Tuky

Stredné hodnoty tukov v materskom kolostru a komerčne pripravenej dojčenskej formuly Hipp NE sa rovnajú tretí a štvrtý deň po pôrode. (Graf 4).

Graf 4. Krabicový graf pre tuky (FAT g/dl) materského kolostra druhý (FAT2.deň), tretí (FAT3. deň) a štvrtý deň (FAT4.deň) a tuky komerčne pripravenej formuly Hipp NE (FatKol).



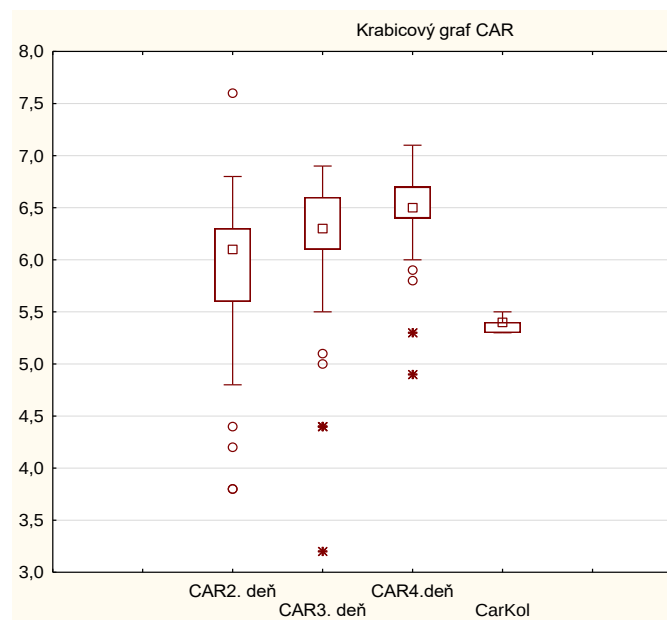
Carbohydráty

Podľa vykreslených krabicových grafov (Graf 5) sa stredné hodnoty cukrov materského a komerčne pripravenej dojčenskej formuly rovnajú len tretí deň po pôrode.

Celková sušina

Podľa vykreslených krabicových grafov (Graf 6) sa stredné hodnoty celkovej sušiny v materskom kolostru a komerčne pripravenej dojčenskej formuly HiPP NE rovnajú druhý, tretí aj štvrtý deň po pôrode.

Graf 5. Krabicový graf pre karbohydráty (CAR g/dl) materského kolostra druhý (CAR2.deň), tretí (CAR3. deň) a štvrtý deň (CAR4.deň) a karbohydráty komerčne pripravenej formuly Hipp NE (CarKol).

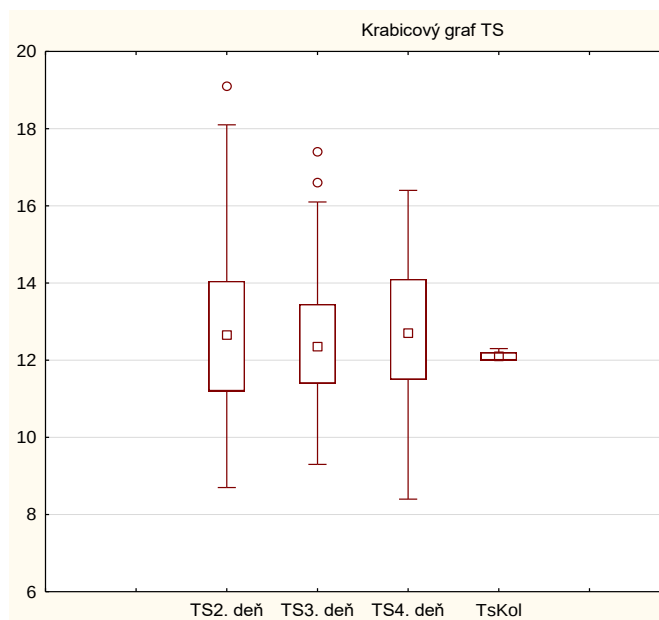


Energia

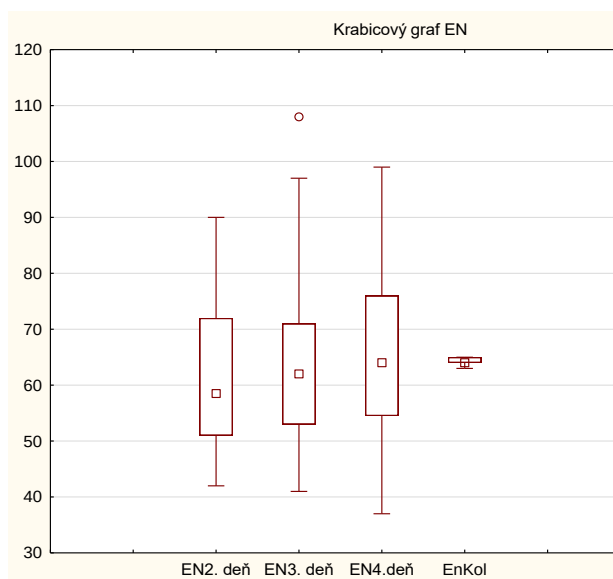
V prípade energie, rovnako ako u celkovej sušiny, podľa vykreslených krabicových grafov (Graf 7), môžeme povedať, že stredné hodnoty energie obsiahnutej v materskom kolostru a komerčne pripravenej dojčenskej formuly sú zhodné druhý, tretí a štvrtý deň po pôrode.

Vo všeobecnosti môžeme štatisticky dokázať, že zloženie materského kolostra a komerčne pripravenej dojčenskej formuly HiPP NE (čo sa týka parametrov bielkovín, cukrov, celkovej sušiny, tukov a energie) sa zhoduje v tretí deň po pôrode.

Graf 6. Krabicový graf pre celkovú sušinu (TS g/dl) materského kolostra druhý (TS2.deň), tretí (TS3. deň) a štvrtý deň (TS4.deň) a karbohydráty komerčne pripravenej formuly Hipp NE (TsKol).



Graf 7. Krabicový graf pre energiu (EN kcal/l) materského kolostra druhý (EN2.deň), tretí (EN3. deň) a štvrtý deň (EN4.deň) a energiu komerčne pripravenej formuly Hipp NE (EnKol).



Diskusia

Pri vyhodnocovaní výsledkov štatistickej analýzy sme v prvom kroku zhodnotili potrebu porovnať zloženie materského kolostra v jednotlivých dňoch s komerčne pripravenou dojčenskou formulou kvôli variabilite zloženia materského kolostra, ktorého zloženie sa mení v priebehu dní a dokonca aj samotného dňa. Pri samotnom porovnaní stredných hodnôt materského a komerčne pripravenej dojčenskej formuly sme dospeli k záveru, že tieto hodnoty sa štatisticky významne zhodujú v treť deň po pôrode v prípade všetkých analyzovaných parametrov, tj. tukov, cukrov, bielkovín, celkovej sušiny a energie.

Najdôležitejším obdobím vo výžive dieťaťa v prvom roku života je práve obdobie mliečnej výživy. Dojčenie je nenahradiateľný spôsob výživy, ktorým dieťa získava nie len základné nutričné látky, ale podporuje tiež imunitné funkcie dieťaťa a v neposlednom rade upevňuje vzťah medzi matkou a dieťaťom. Ľudia sa snažili roky nahradiť ľudské mlieko kravským alebo kozím u detí, ktoré nemohli byť dojčené. Tieto pokusy väčšinou dopadli tragicky. Práve preto sa začiatkom 20. storočia začalo pracovať na vývoji náhradnej dojčenskej výživy (24).

Pokiaľ žena nedojčí, je dôležité, aby vybrala za materské mlieko čo najlepšiu náhradu. Tieto náhrady, ktoré sa označujú ako formule, sú prevažne vyrábané z kravského mlieka. Kravské mlieko je potrebné upraviť tak, aby sa svojim zložením čo najviac podobalo materskému mlieku – znížiť celkový obsah bielkovín, zmeniť pomer kazeínu a albumínu, prípadne aby náhrada neobsahovala kazeín vôbec, zvýšenie obsahu sacharidov a pod. Pre novorodencov sú určené tzv. počiatočné mlieka. Treba zdôrazniť, že ide o potravinu vhodnú pre výživu dojčiat od narodenia len ak nemôžu byť dojčené (25). Práve tieto formuly sa snažia byť najviac prispôsobené zloženiu materského mlieka. Najčastejšie sa používa bielkovina kravského mlieka, buď neadaptovaná (s nezmeneným pomerom kazeínu a srvátky), alebo v súčasnej dobre preferovaná forma adaptovaná (obsah srvátky je vyšší alebo rovný obsahu kazeínu). Adaptovaná bielkovina je stráviteľnejšia a preto vhodnejšia hlavne pre nedonosené deti (16,26,27). Tieto dojčenské formuly obsahujú rovnako ako materské mlieko výlučne alebo prevažne mliečny cukor laktózu (26,28). Počiatočné mlieka sú taktiež obohatené masťnými kyselinami tak, aby pomer nenasýtených a nasýtených MK bol aspoň 1:1 (27). Ďalej sú obohatené železom, vitamínmi, zinkom a selénom. Naopak obsah ďalších minerálov a celkových bielkovín je v tomto mlieku znížený oproti

mlieku kravskému (27). Treba však spomenúť, že u detí umelo kŕmených dochádza častejšie k rozvoju alergických reakcií, u ktorých je alergénom väčšinou bielkovina kravského mlieka (27,29). V prípade alergie na kravské mlieko platí, že čím skôr je plod vystavený veľkému množstvu mliečného alergénu, ktorý je prenesený krvným obehom matky, a následnému kŕmeniu kravským sušeným mliekom, tým je rozvoj alergie pravdepodobnejší (30). Kravské mlieko obsahuje hlavne alergény ako kazeíny a srvátka (beta-laktoglobulín, alfa-laktalbumín) (29). Srvátkový globulín je pomerne odolný procesom trávenia v žalúdku aj v čreve, ale zle odoláva na tepelné spracovanie. Je schopný vo zvýšenej miere vyvolávať u človeka alergickú odpoveď. Kazeín je ešte viac odolný ako bielkoviny srvátky a to ako voči tráveniu, tak aj voči tepelnej úprave (27,31). Práve alergény kravského mlieka spôsobujú najčastejšie zo všetkých ťažkostí respiračného traktu. Odhaduje sa, že až jedna tretina dojčenských recidivujúcich obštrukčných bronchitíd (resp. práve vznikajúcej atopickej astmy) je spúšťaná a nakoniec aj udržiavaná imunologickou reakciou, na ktorej začiatku môžu byť potravinové alergény kravského mlieka (32).

Komerčne pripravované výživové náhrady by mali mať maximálne možné prispôsobenie sa zloženiu materského kolostra a zároveň by mali predchádzať vzniku vedľajších účinkov, ako sú alergie a nekrotizujúca enterokolitída. Je to opodstatnené z dôvodu, že materské kolostrum neoznačujeme len „potravou“, ale aj ako hormonálnym regulátorom a spúšťačom funkcií gastrointestinálneho traktu. Mení sa vstrebávaciu schopnosť enterocytov, vytvára sa črevu prospešný mikrobiom, spúšťajú sa niektoré prvotné imunologické rovnovážne mechanizmy. Práve v tomto období vzniká dôležitá tolerancia na príjem látok, ktoré budú v okolí dieťaťa po celý život. Je extrémne dôležité, aby tento proces prebiehal v čo možno najtesnejšom kontakte medzi matkou a novorodeným dieťaťom. Prostredie nemocnice je v tomto období veľkým rizikom pre nepripraveného novorodenca. V dnešnom období prudkého nárastu cisárskych rezov sa tento proces narúša, čoho následkom sú poruchy plynulej prestavby funkcií gastrointestinálneho traktu. U zdravých novorodencov je klinickým prejavom dojčenskú koliku ako prejav schopnosti alebo neschopnosti gastrointestinálneho traktu (GIT) prispôbiť sa na prostredie, v ktorom novorodenec existuje. Je extrémnou chybou tieto problémy riešiť dopĺňaním ďalších potravinových doplnkov vo forme probiotík, prebiotík alebo látok ovplyvňujúcich plynatosť a peristaltiku. Riešenie tu máme, len ho nedostatočne využívame, je to návrat k

prirodzenej stimulácii GIT-u po pôrode kolostrom a minimalizácia zásahu do integrity organizmu podávaním antibiotík, liekov alebo iných doplnkov.

Literatúra

1. KAPELEROVÁ, A. et al. *Propredeutika detského lekárstva*. Bratislava : UK, 2002. Výživa s. 53-7636
2. ŠAŠINKA, M., ŠAGÁT, T. et al. *Pediatrics*. Košice : Satus, 1998.
3. LÍŠKA, K., PAULOVÁ, M., PEYCHL, I. *Výživa novorodencov*. Modul postgraduálneho vzdelávacieho programu Subkatedry neonológie IVZ Bratislava, 1997, 69 s.
4. DLUHOLUCKÝ, S. Dojčenie a náhradná výživa. In ZIBOLEN, M., ZBOJAN, J., DLUHOLUCKÝ, S. *Praktická neonatológia*. Martin: Neografia 2001. s. 321-7.
5. LAWRENCE, R. A. *Breastfeeding: Guide for the Medical Professional*. 7th Edition, S.I.: Elsevier Health Sciences, 2010, 1128 s.
6. JENNESS, R. The composition of human milk. *Seminars in perinatology*. 1979; 3: 225-239.
7. HAMBRAEUS, L. Composition of human milk: nutritional aspects. *Bibliotheca nutritio et dieta*. 1996; 53: 37-44.
8. FENDRYCHOVÁ, J., BOREK, I. Intenzivní péče o novorozence NCO NZO, 1. vyd., 2007 404 s.
9. CHAN, G. M. Effects of Powdered Human Milk Fortifiers on the Antibacterial Actions of Human Milk. *Journal of Perinatology* 2002; 23: 620-623.
10. ADAMKIN, D. H. *Nutritional Strategies for the Very Low Birthweight Infant*. Cambridge Medicine (2009). 203p
11. FIELD, C. J. The Immunological Components of Human Milk and Their Effect on Immune Development in Infants. *The Journal of Nutrition* 2005; 135: 1-4.
12. GOLDMAN, A. S. Modulation of the Gastrointestinal Tract of Infants by Human Milk. Interfaces and Interactions. An Evolutionary Perspective. *The Journal of Nutrition* 2000; 130: 426S-431S.
13. LUCAS, A., COLE, T. J. Breast milk and neonatal necrotizing enterocolitis. *Lancet* 1990; 336: 1519-23.
14. SULLIVAN, S., SCHANLER, R. J., KIM, J. H., et al. An exclusively Human Milk-Based Diet Is Associated with a Lower Rate of Necrotizing Enterocolitis than a Diet of Human Milk and Bovine Milk-Based Products. *The Journal of Pediatrics* 2010; 156: 562-7.
15. KVERKA, M., BURIANOVA, J., LODINOVA-ZADNIKOVA, R., KOCOURKOVA, I. et al. Cytokine Profiling in Human Colostrum and Milk by Protein Array Clinical Chemistry; *ProQuest Central* 2007; 53, 5: 955-962.
16. KRCHO, P., VOJTOVA, V., BENESOVA, M. Analysis of Human Milk Composition After Preterm Delivery With and Without Fortification; *Maternal and Child Health Journal*. Vol. 19, no. 8 (2015), s. 1657-1661.
17. HRSTKOVÁ, H. a kol. *Výživa kojencu a mladších batolat*. 1. Vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003, 77 s.
18. WEIGERT, V. *Všechno o kojení*. 1. Vyd. Praha: Portál, 2006, 160 s.
19. GREGORA, M., PAULOVA, M. *Výživa kojencu, maminčina kuchařka*. Praha: Grada Publishing, 2003, 104 s.
20. HANREICH, I. *Výživa kojencu aneb jídlo a pití v prvním roce života*. 1. Vyd. Praha: Grada Publishing, 2000, 76 s.
21. ASAKUMA, S. et al. Variation of major neutral oligosaccharides levels in human colostrum. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2008; 62: 488-494.
22. NEWBURG and NEUBAUER NEWBURG D. S., NEUBAUER S. H. Carbohydrates in milks: analysis, quantities, and significance. In: *Handbook of Milk Composition*, ed. Jensen RG, Academic Press: San Diego 1995: 273-349.
23. VEH, R. W., MICHALSKI, J. C., CORFIELD, A. P., SANDER-WEWER, M., GIES, D., SCHAUER, R. New chromatographic system for the rapid analysis and preparation of colostrums sialyloigosaccharides. *J Chromatogr* 1981; 212: 313-322.
24. MILLER, E. M., AIELLO, M. O., FUJITA, M., HINDE, K., MILLIGAN, L., QUINN, E. A. Field and laboratory methods in human milk research. *American Journal of Human Biology* 2013; 25: 1-11.
25. POKORNÁ, J. Mateřské mléko potravina pro nejmenší. *Výživa a potraviny*, 2011: 66, 2: 52-54.
26. PAULOVÁ, M. *Kojení*. 1. Vyd. Praha: Jan Vašut, 2000, 32 s.
27. NEVORAL, J., PAULOVÁ, M. *Výživa kojencu*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007, 30 s.
28. FUCHS, M. *Alergie číhá v jídle a pití*. 2. Vyd. Plzeň: ADÉLA, 2007, 268 s.
29. FOŘT, P. *Moderní výživa pro děti*. 1. Vyd. Praha: METRAMEDIA, 2000, 232 s.
30. FRUHAUF, P., PUCHS, M., VERNEROVÁ, E. a kol. *Alergie kojeneckého věku*. 1. Vyd. SOLEN PRINT pro NESTLÉ Česko, 2006, 59 s.
31. GAMLIN, L. *Alergie od A do Z*. 1. Vyd. Praha: Readers Digest Výběr, 2003, 256 s.
32. BIDAT, É., LOIGEROT, CH. *Alergie u dětí*. 1. Vyd. Praha: Portál, 2005, 152 s.
33. FUCHS, M. *Potravinová alergie, stručný přehled problematiky*, 2. Část. [on line] Praha: Česká iniciativa pro astma, [cit.2011-04-13]. Dostupné na: <<http://www.cipa.cz/potravinove-alergie-dil-2>>.

Problematika trvalej udržateľnosti v prírodovednom vzdelávaní a projekt Sustain

PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD.

Katedra chémie
Pedagogická fakulta
Trnavská univerzita v Trnave

Abstract:

Material developed by SUSTAIN project team explores the way inquiry based science education (IBSE) can contribute to developing education for sustainable development (ESD): connecting more teachers and pupils with real life challenges and contemporary science; introducing topical issues related to science and technology, economy, culture, as they are debated in society; applying inquiry skills to issues related to sustainability in the wisest sense, etc. Three handbooks offer ideas and material for ESD using IBSE.

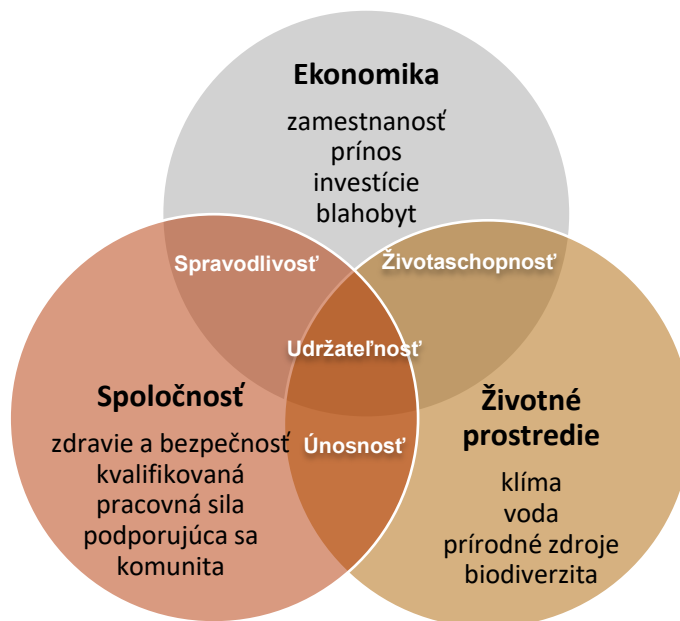
Klimatické zmeny, strata biodiverzity, výrazné znižovanie zásob prírodných zdrojov či problém zvyšujúceho sa znečisťovania sú príkladmi globálnych problémov, ktoré sú kľúčové v témach týkajúcich sa trvalej udržateľnosti. Vzdelávanie má dôležitú úlohu v zabezpečení predpokladov zmeny správania sa a umožňuje získať kľúčové kompetencie potrebné pri participácii na otvorenej diskusii všetkých členov spoločnosti. Znamená to však predovšetkým pre našich žiakov získavanie špecifických spôsobilostí, prehodnocovanie obsahov vo vzdelávaní a vnášanie nových metód, ktoré prispievajú nie len k nadobúdaniu prírodovednej gramotnosti, ale aj uvedomeniu a aktívnemu občianstvu.

Výskumne ladená koncepcia uplatňovaná pri riešení otázok trvalej udržateľnosti

Skúmanie, snaha získať odpovede na vzniknuté otázky, aby sme porozumeli javom okolo nás, je proces známy v kontexte vzdelávania i každodenného života. Výskum v prírodovednej oblasti vedie k poznaniu a porozumeniu prirodzeného a človekom vytvoreného sveta prostredníctvom metód, ktoré sú založené na zbere a využívaní dôkazov (Harlen, 2013).

Trvalo udržateľný rozvoj je bežne definovaný ako rozvoj, ktorý umožňuje naplňať potreby súčasných generácií bez toho, aby ohrozoval budúce generácie v naplňaní svojich vlastných potrieb (Valné zhromaždenie OSN, Svetová komisia pre životné prostredie a rozvoj, Brundtland, 1987). Zväčša sa znázorňuje prostredníctvom diagramu zobrazujúceho tri interdisciplinárne piliere, a to environmentálny, sociálny a ekonomický (obr. 1).

Obr. 1: Tri piliere trvalej udržateľnosti



Riešenie otázok trvalej udržateľnosti je spoločenským komplexným projektom a ako taký nemôže byť riešený bez vedeckého prístupu. Naopak, veda hrá dôležitú úlohu vo všetkých troch jej pilieroch (spôsoboch produkcie, využívania prírodných zdrojov, starostlivosti o ľudské zdravie a pod.) a tvorí súčasť našej spoločnej kultúry, ktorá je dnes považovaná za štvrtý pilier či prierezovú dimenziu trvalej udržateľnosti.

Napriek skutočnosti, že piliere trvalo udržateľného rozvoja sú navzájom prepojené, v tradičnom kurikule majú vyučovacie predmety tendenciu zdôrazňovať vždy len jeden z nich, a tak udržiavať izolovanosť tém a perspektív. Vzdelávanie vedúce k trvalo udržateľnému rozvoju však presadzuje komplexnejší a multidimenzionálnejší prístup, ktorý v sebe zahŕňa prírodovedný, geografický, ekonomický, politický, spoločenský i kultúrny aspekt. Prepájanie vzdelávania pre trvalo udržateľný rozvoj s výskumne ladenou koncepciou vedie mladých ľudí k uvedomenosti a získavaniu spôsobilostí riešiť problémy a navrhovať nové riešenia prostredníctvom aktívneho učenia, konceptualizácie, plánovania, podnikania konkrétnych krokov a reflexie. Dáva priestor pre kritické myslenie a kreatívne interpretovanie možných dôsledkov.

Riešitelia medzinárodného projektu SUSTAIN (Sustain, 2017, IBSE, 2017) pripravili materiál, ktorý prepája výskumne ladený prístup a sprístupňovanie tém týkajúcich sa otázok trvalej udržateľnosti. Otázky vychádzajú z každodenného života a súčasnej vedy a žiaci tak riešia technologické, ekonomické i spoločenské výzvy využívajúc spôsobilosti výskumnej práce.

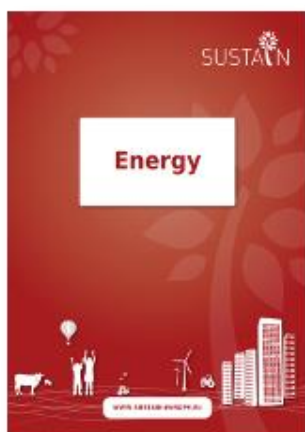
Tri publikácie venované vzdelávaniu k trvalej udržateľnosti prezentujú vybrané témy, ktoré problematiku sprístupňujú na základe žiackych skúseností a ich každodenného života. Takýto prístup môže obohatiť učebné materiály a ich relevantnosť pre žiakov v snahe osvojovania si nosných vedeckých konceptov a kľúčových kompetencií.

Prečo práve tieto témy

Jedlo je bežná, ale nevyhnutná súčasť nášho každodenného života. Publikácia umožňuje učiteľovi skúmať rôzne potraviny z hľadiska ich zloženia (nutričnej hodnoty), produkcie či rastu, distribúcie a spotreby. Žiaci nezískajú a nerozvíjajú iba vedomosti a spôsobilosti vedeckej práce, ale aj poznanie o prepojenosti životného prostredia, spoločnosti a ekonomiky. Žiaci posudzujú svoje postoje a hodnoty, získavajú spôsobilosti, ktoré im umožňujú konať na základe informovaného rozhodovania sa, čo môže v konečnom dôsledku meniť ich každodenné návyky v kontexte trvalej udržateľnosti.

Energia je v našom živote nevyhnutná. Avšak globálne otepľovanie ako dôsledok zvýšeného energetického dopytu populácie sa stáva skutočnosťou. Narastá obava z vyčerpania zdrojov v dôsledku zvýšeného využívania fosílnych palív, dochádza k zlepšovaniu energetickej účinnosti a využívaniu obnoviteľných energetických systémov. Tieto a mnohé ďalšie témy hrajú dôležitú úlohu v diskusii o trvalej udržateľnosti, pričom porozumenie kľúčovým princípom (využívanie obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov, využívanie energie a jej uchovanie) je dôležité pre získanie prírodovednej gramotnosti v budúcnosti.

Predmety každodennej potreby, ktoré berieme takmer ako samozrejmosť, môžu byť pre žiakov zdrojom stimulujúcich a prístupných výskumných problémov. Žiaci skúmajú, ako známe predmety fungujú, čo zároveň predstavuje príležitosť k porozumeniu mnohých javov i k získaniu spôsobilostí vedeckej práce. Predmety majú svoje životné príbehy, ktoré žiaci skúmajú. Zisťujú, ako boli vyrobené, čo sa s nimi stane, až nám doslúžia. Toto skúmanie ponúka žiakovi perspektívy, ktoré presahujú ich vlastné potreby a skúsenosti, pričom ich vedú k zvažovaniu environmentálnych, spoločenských a ekonomických otázok, ktoré súvisia s trvalou udržateľnosťou a majú interdisciplinárny charakter.



Literatúra

BRUNDTLAND, H. 1987. Dostupné na: < <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>

HARLEN, W. 2013: Inquiry in science education. Dostupné na: http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/inquiry_in_science_education.pdf

IBSE, 2017. Dostupné na: < <http://ibse.truni.sk/projekt-sustain>>

SUSTAIN, 2017. Dostupné na: < <http://www.sustain-europe.eu/>>

Publikácie dostupné na: < <http://ibse.truni.sk/publikacie-sustain>>



With the support of
the Lifelong Learning programme of
the European Union



ISSN 1338-1024