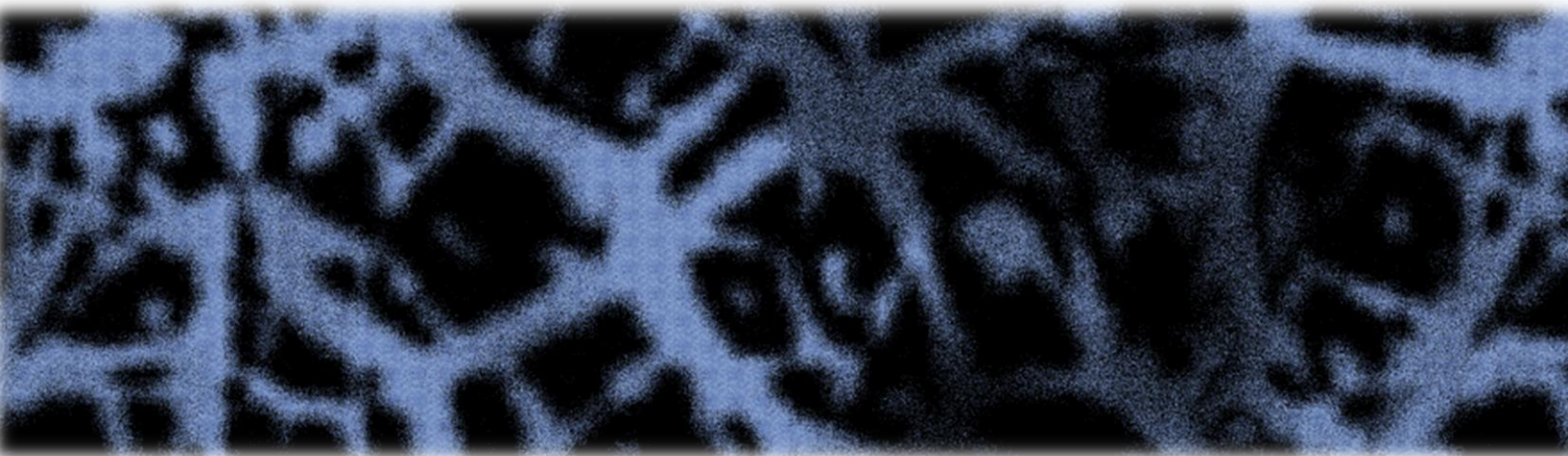


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 22
číslo **2**
2018

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 22
číslo 2
2018

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

NAPÍSAĽI 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 Tatierysky, PhD.
doc. RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

4

*Zisťovanie miskonceptí žiakov v učive „Živiny a zdravá výživa“
na základnej škole*

Katarína Ušáková, Ján Šabík

12

Facebook a klíma v triedach

Tibor Nagy, Beata Szárazová

19

*Environmentálny prístup v chemickom vzdelávaní
na slovenských základných školách*

Oksana Labinska, Volodymyr Starosta

ZAUJÍMAVOSTI VEDY

25

Keď molekuly svetielkujú

Helena Jurdáková, Marek Cigáň, Renáta Górová

recenzenti

PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

doc. Ing. Andrej Kolarovič, PhD.

RNDr. Viera Novanská, PhD.

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

Zisťovanie miskoncepcií žiakov v učive „Živiny a zdravá výživa“ na základnej škole

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.¹

Mgr. Ján Šabík²

^{1,2}Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie
a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského, Bratislava

¹katarina.usakova@uniba.sk

Abstract

The work is focused on the research of pupils' ideas of the concept "Nutrients and healthy nutrition" at elementary school. The aim of the research was to identify misconceptions in the studied study using a test two-tier multiple choice. Research was attended by pupils of the 7th year of elementary school from various towns of Slovakia. The theoretical starting point of the research is literary sources focusing on pupils' ideas, with an emphasis on the occurrence of the most common misconceptions in the studied subject. Outcomes will identify pupil misconceptions and recommendations for pedagogical practice resulting from research.

Key words

nutrients, healthy nutrition, pupils' ideas, misconceptions

Úvod

Otázka zdravého stravovania je už svojou podstatou kontraverzná a aj preto je jednou z mála tém, ktorá je aktuálna v každej dobe, a ku ktorej možno vždy povedať niečo nové. Rôzne aspekty „životosprávy“ už dnes nie sú a nemôžu byť len otázkou medicíny, keďže zvýšená chorobnosť na civilizačné ochorenia potvrdzuje, že dôsledky nesprávnej životosprávy sa dotýkajú každého z nás. Základom prevencie je všestranná informovanosť o tejto problematike už od mladšieho žiackeho veku predovšetkým vplyvom školského vzdelávania, ktoré by malo vo vyššej miere garantovať nielen optimálny obsah tohto učiva, ale učiteľia by mali mať aj spätnú väzbu o tom, ako žiaci skutočne vnímajú túto problematiku a uplatňujú vedomosti z nej v reálnom živote. Predstavy žiakov o živinách vo vzťahu k zdravej výžive nie sú vždy v súlade s vedecky akceptovateľnými a často krát sú zdrojom nepochopenia, ktoré je ovplyvnené predovšetkým životnou skúsenosťou žiakov.

Zaujímalo nás aké predstavy majú žiaci o životospráve vo vzťahu k zdravému životnému štýlu, a preto cieľom výskumného šetrenia bolo identifikovať miskoncepce učiva „Živiny a zdravá výživa“ u žiakov základnej školy s využitím dvojúrovňového testu.

Teoretické východiská

Obsahové koncepty žiackeho poznania zahŕňajú *prekoncepty*, *koncepty*, *miskoncepce* v zmysle mylných predstáv (Gavora 1992), ale aj mentálnej mapy jedinca (Yip 1998). Vzťahy medzi detským poňatím, predstavou a prekonceptom sú vo všeobecnosti veľmi komplikované a zložité (Škoda a Doulík 2009). *Prekoncepce* tvoria

primárnu (prvotnú) predstavu o informácii alebo pojme. Najčastejšie vznikajú v predškolskom období, keď sa dieťa integruje so sociálnym prostredím. Na základe svojich skúseností, rozumových schopností a možností si vytvára predstavu, ktorá býva výsledkom spojenia viacerých predošlých prekonceptov. Nie vždy musia byť prekoncepce tohto obdobia chybné. Stačí, ak informácia o problematike dáva zmysel, môže napomáhať pri riešení úloh, a to podnecuje dieťa k tomu, že býva často odolné voči novým informáciám, s ktorými prichádza následne do styku (Haverlíková 2013). Nové poznatky, ktoré dieťa nadobúda, sú v neustálom vývine a v interakcii s ďalšími novými poznatkami. Tie by mali byť integrované do štruktúry poznatkov, ktorou dieťa disponuje. Z toho vyplýva, že je nevyhnutné reorganizovať novú štruktúru poznatkov. Táto interakcia nových informácií o danom predmete s existujúcimi predstavami je obojsmerná. Nové poznatky sú spracované na základe skôr nadobudnutých poznatkov a nové informácie ovplyvňujú myslenie a menia štruktúru danej predstavy (Kolláriková a Pupala 2010). Gavora (1992, s. 95) charakterizuje prekoncepce ako detské interpretácie javov, ktoré dieťa stretáva okolo seba a ktoré si často ani neuvvedomuje. Toto poznanie sa obvykle hlboko zakorení a úlohou učiteľa je pomôcť žiakom vyvodiť nové úsudky a prepojiť ich s predchádzajúcimi vedomosťami. Aby učenie sa malo zmysel, žiak musí aktívne zabudovať nové poznatky a skúsenosti do už existujúceho rámca vo vlastnej pamäti. A na to slúži konštruktivizmus ako didaktický základ pre tvorbu obsahu vlastného vzdelávania a poznávania (bližšie Fančovičová a Prokop 2010; Doulík a Škoda 2003). Podobný pohľad na prekoncept má aj Held a kol. (2011), ktorý charakterizuje prekoncept ako vývinové štádium predstáv. V tomto štádiu vychádza žiak z každodenných skúseností a čerpá z toho, čo mu je vlastné. Preto sa nestretáva s vedeckými konfrontáciami. Jeho predstavy o realite bývajú chápané ako mylné.

Pojem *miskoncepce* je jeden z termínov charakterizujúci mylné predstavy k aktuálnemu stavu odborného poznania (Škoda a Doulík 2009). Mokrá (2015) definuje miskoncepce ako vyšší stupeň prekonceptov. Žiak nedokáže upustiť od svojich naivných predstáv ani po

dosiahnutí potrebných skúseností a vedomostí a takéto predstavy nazývame miskoncepcie. Haverlíková (2013) miskoncepcie nazýva deformovanými myšlienkovými štruktúrami, ktoré vedú k nesprávnym predpovediam a riešeniam v oblasti vedy. Taktiež uvádza, že používanie vedeckých pojmov ešte nezaručuje správnosť myšlienok, pretože pri rozšírenej diskusii sa jedinec opäť vracia a argumentuje prekonceptnými predstavami. Mnohí autori nerozlišujú pojmy prekonceptie a miskoncepcie a neuvádzajú rozdiely medzi mylnými, chybnými alebo nesprávnymi žiackymi predstavami, ale často ich uvádzajú ako jeden spoločný pojem a to prekonceptie. Miskoncepcie vedú k nesprávnym interpretáciám, vysvetleniam alebo riešeniam problémov, čo sa výrazne líši od prekonceptii (skreslený, ale nie vždy nesprávny pohľad). Charakteristickým znakom miskoncepcii je silná trvácnosť v mysli žiaka, ktorá je podporená osobnou skúsenosťou, emotívnym zážitkom a vytvorenou väzbou na ďalšie poznatky (Kireš a kol., 2016, s. 14). Miskoncepcie vznikajú, ak sú žiakom predkladané hotové zovšeobecnené poznatky alebo vplyvom skutočnosti, že mnohé pojmy pochádzajú z každodenného života a majú ohraničený zmysel (Biznárová 2005).

Miskoncepcie v učive „Živiny a zdravá výživa“ sa vyskytujú nie len u detí základných škôl, ale aj u stredoškôlkov a dospelých osôb. Banduričová (2016, cit. podľa Nagyová, 2016, s. 129-132) vo svojom výskume testovala 119 žiakov 1. ročníka slovenských stredných škôl na prírodovednú gramotnosť. Venovala sa témam: *zdravá výživa, bielkoviny, tuky, cukry, voda, vitamíny a civilizačné choroby*. S našim výskumom korešpondujú výsledky, ktoré sa vzťahujú k chápaniu potravinovej pyramídy žiakmi. V usporiadaní potravín do potravinovej pyramídy považuje 31,9 % žiakov za najmenej dôležité mlieko a mäso a 22,7 % žiakov zeleninu, ovocie a obilniny. Do najdôležitejšieho poschodia potravinovej pyramídy zaradilo 60,5 % žiakov nesprávne potraviny, napr. mäso. Žiaci majú nedostatočné, prípadne žiadne vedomosti o rafinácii cukru, pretože 62,1 % žiakov sa s týmto pojmom nikdy nestretlo. Otázku, týkajúcu sa vlákniny nesprávne vyriešilo 26,7 % žiakov a miskoncepcia vyplývajúca z tejto otázky je, že „*vláknina sa nachádza v mlieku*“. *Angínu a ovčie kiahne* zaradilo 8,9 % žiakov medzi civilizačné choroby. Peterková a Paveleková (2005) z výskumu, ktorý tvorilo 55 žiakov uvádzajú zarážajúce žiacke odpovede na otázky o pomerne obľúbených, ale nezdravých potravinách. Napríklad hamburger až 10 % chlapcov považuje za zdravé jedlo alebo párky a salámu za zdravé označilo až 27 % chlapcov a 16 % dievčat.

Miskoncepciami skúmaného konceptu sa zaoberalo viacero ďalších autorov (Novak 2002; Tekkaya 2002; Bahar 2003; Prokop a Fančovičová 2006; Badenhorst, Mamede, Hartman a Schmidt 2015). Ako príklady mis-

konceptii uvádzajú nasledovné žiacke tvrdenia: „*hrubé črevo absorbuje jedlo*“, „*podžalúdková žľaza absorbuje živiny*“ a „*endokrinné žľazy absorbujú živiny*“. Ďalšími detskými mylnými predstavami sú výroky: „*zvieratá nezískavajú energiu z jedla, ale zo spánku a vzduchu, ktorý dýchajú*“ a „*trávenie je proces uvoľňovania energie*“.

Ako sme už naznačili kľúčovým prístupom predchádzania vzniku miskoncepcii je dôsledné a cielené uplatňovanie konštruktivistického prístupu, ktorý je základom aktivizujúcich a interaktívnych metód a stratégií vyučovania. Patrí sem napr. *IBSE, prvky problémového a projektového vyučovania, aktívna práca s odborným textom, praktické aktivity, aktívne poznávanie – Peer Instruction* a i. (Hanč 2008; Papáček 2010; Held a kol. 2011; Ušáková 2014).

Cieľ a metodika výskumu

Cieľom výskumu bolo identifikovať žiacke miskoncepcie učiva „*Živiny a zdravá výživa*“. Výskumným nástrojom bol *dvojúrovňový test* vlastnej konštrukcie. Typickým znakom dvojúrovňového testu je, že žiak vyberá odpoveď dvakrát (*two-tier multiple choice*). V prvom kroku vyberá jednu z ponúkaných možností a v druhom kroku jej zdôvodnenie, čím umožňuje analyzovať správne odpovede a chyby, ktoré považujeme za mylné poňatie učiva (Osuská 1995; Prokša, Held a kol. 2008).

Výskum prebiehal v mesiacoch október 2016 - apríl 2017 (Šabík 2018). Výskumný súbor tvorilo 215 žiakov 7. ročníkov zo štyroch základných škôl na základe zámerného výberu:

- ZŠ Turnianska v Petržalke – 34 žiakov
- ZŠ Gorazdova v Púchove – 57 žiakov
- ZŠ Andreja Kmeťa v Leviciach – 83 žiakov
- ZŠ M. R. Štefánika v Spišskej Belej – 41 žiakov

Čas na vypracovanie testu bol 20 minút. Test tvorilo 10 dvojúrovňových úloh. Za každú úlohu mohol žiak získať maximálne 2 body, 1 bod, ak žiak vybral správnu odpoveď a 1 bod za správne zdôvodnenie. Maximálny počet bodov testu bol 20.

Kvantitatívna analýza bola zameraná na výpočet základných štatistických veličín podľa Karabíková (2003), Prokša, Held a kol. (2008), Kubiš a kol. (2012) a Chráška (2016). Získané dáta sme spracovali v *MS Excel* a s využitím štatistického programu *Statgraphics*. Test bol validovaný pedagógmi (kompetenti) škôl, ktoré boli zapojené do výskumu. *Koeficient reliability* sme vypočítali z *Cronbachovho vzťahu*, ktorý je určený pre testy so zloženým skórovaním. Hodnota reliability sa môže pohybovať v rozmedzí od 0 do +1. Čím viac sa hodnota reliability približuje k 1, tým viac môžeme výsledky považovať za hodnotnejšie.

Na výpočet *indexu úspešnosti, náročnosti a citlivosti testu* sme sa sústredili v **kvalitatívnej analýze**. Chráska (2016) uvádza, že *citlivosť testu* vyjadruje diskriminačnú schopnosť úlohy rozlišovať medzi žiakmi, ktorí v teste dosiahli vysoký a nízky počet bodov (celkové skóre). Test nepovažujeme za citlivý, ak všetci žiaci dosiahnu v teste výborný alebo zlý výsledok, lebo nerozlišuje výkony žiakov. *Citlivosť jednotlivých úloh* sme vypočítali na základe *koeficientu ULI (d)*. *Náročnosť úlohy* odvodzujeme od úspešnosti žiakov pri riešení testovej úlohy, pričom platí vzťah: $\text{náročnosť} = 100 \% - \text{úspešnosť}$. Úlohy podľa náročnosti rozlišujeme ako *veľmi náročné, náročné, stredne náročné, ľahké a veľmi ľahké* (Kubiš a kol. 2012).

Výsledky

Výsledkom *kvantitatívnej analýzy* sú základné štatistické charakteristiky získané po spracovaní a vyhodnotení dát (tab.1).

Ako je zrejmé z tabuľky *relatívna úspešnosť testu* dosiahla hodnotu 67,68 %. V prvej časti úlohy – výber odpovede bola hodnota relatívnej úspešnosti 69,49 % a v druhej časti – zdôvodnenie odpovede bola 65,86 %. Hodnoty štandardnej *šikmosti a špicatosti* sú záporné, ale v rozsahu predpokladaného pre dáta normálneho rozdelenia. Hodnota *koeficientu reliability – Cronbachovho alfa* je 0,662651 pre celý test. Chráska (2016) uvádza, že ak je hodnota Cronbachovho alfa väčšie alebo rovné ako 0,8 súbor sa považuje za spoľahlivý. V testoch s malým počtom úloh (10 a menej) koeficient reliability spravidla dosahuje maximálne hodnotu okolo

Tab. 1 **Základné štatistické charakteristiky dvojúrovňového testu „Živiny a zdravá výživa“.**

Štatistické charakteristiky testu	
Počet žiakov súboru	215
Aritmetický priemer	13,5349
Medián	13
Modus	13
Štandardná odchýlka	3,32049
Minimum dosiahnutých bodov	4
Maximum dosiahnutých bodov	20
Variačné rozpätie	16
Štandardná šikmosť	-1,56101
Štandardná špicatosť	-0,90289
Relatívna úspešnosť	67,68 %
Reliabilita – Cronbachova α	0,662651

0,60. Náš test bol tvorený desiatimi úlohami, preto je akceptovateľná aj nižšia hodnota reliability.

Výpovednú hodnotu riešenia oboch častí jednotlivých úloh a výpočet *citlivosti, úspešnosti a náročnosti testu* prezentujeme v *kvalitatívnej analýze*. Najvyššiu hodnotu indexu úspešnosti – 84,88 % dosiahli žiaci v riešení úlohy č. 2, v ktorej mali *vymedziť základné živiny a zdôvodniť prečo sú to práve tie, ktoré označili*. Naopak, najnižšiu hodnotu indexu úspešnosti – 50,23 %, sme zaznamenali v riešení úlohy č. 7, v ktorej sme sa pýtali na *význam vlákniny v stravovaní*.

Hodnota *indexu úspešnosti I (%)* ani v jednej úlohe neklesla pod 50 % (tab. 2). V troch úlohách (úloha 1 – *potravinu, ktoré tvoria prízemie potravinovej pyramídy*; úloha 8 – *správne tvrdenie o mliečnych výrobkoch* a úloha 10 – *faktory pozitívne ovplyvňujúce naše zdravie*) boli žiaci úspešnejší pri zdôvodňovaní odpovede. Najväčší rozdiel medzi výberom odpovede a jej zdôvodnením (10,23 %), sme zistili v úlohe 6 – *zaradenie vyprášaného syra s hranolkami do jedálneho líčka*. V ostatných úlohách bol rozdiel medzi výberom odpovede a jej zdôvodnením menší ako 10 %.

Porovnanie hodnôt *úspešnosti, náročnosti a citlivosti* jednotlivých úloh testu uvádzame v tabuľke (tab. 3). Platí, že ak je *hodnota citlivosti* väčšia ako 0,20 (Chráska, 2016 odporúča 0,25), tak môžeme úlohu považovať za citlivú a tým dokážeme odlíšiť „lepších“ žiakov od „horších“. V našom teste dve úlohy (úloha 2 a úloha 3) nedosiahli potrebnú hodnotu citlivosti, ale mali nízku hodnotu náročnosti. V takýchto prípadoch sa môže hranica citlivosti posunúť na hodnotu 0,15.

Tab. 2 **Porovnanie hodnôt indexu úspešnosti jednotlivých úloh.**

Index úspešnosti – I (%)			
Číslo úlohy	Výber odpovede	Zdôvodnenie	Celá úloha
1	62,33%	67,91%	65,12%
2	87,91%	81,86%	84,88%
3	86,98%	80,47%	83,72%
4	65,12%	60,93%	63,02%
5	53,49%	49,30%	51,40%
6	73,95%	63,72%	68,84%
7	53,49%	46,98%	50,23%
8	73,02%	77,21%	75,12%
9	65,58%	52,09%	58,84%
10	73,02%	78,14%	75,58%

Tab. 3 **Porovnanie úspešnosti, náročnosti a citlivosti úloh dvojúrovňového testu „Živiny a zdravá výživa“.**

Číslo úlohy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Úspešnosť (%)	65,12	84,88	83,72	63,02	51,40	68,84	50,23	75,12	58,84	75,58
Náročnosť (%)	34,88	15,12	16,28	36,98	48,6	31,16	49,77	24,88	41,16	24,42
Citlivosť	0,25	0,19	0,18	0,29	0,23	0,36	0,41	0,25	0,27	0,32

V rámci kvalitatívnej analýzy jednotlivých úloh testu sme zostavili *frekvenčnú tabuľku* žiackych odpovedí pre každú úlohu. Zisťovali sme frekvenciu najčastejších správnych odpovedí (výber, zdôvodnenie) a nesprávnych riešení (výber, zdôvodnenie). V súlade s cieľom výskumu sme sa pri analýze každej úlohy zamerali na identifikáciu mylne štruktúrovaných predstáv žiakov – *miskonceptí*. Vzhľadom na rozsah článku na ilustráciu uvádzame len zhodnotenie vybraných úloh.

Úloha č.1 úspešnosť: 65,12 %; náročnosť: 34,88 % – ľahká úloha

Prízemie potravinovej pyramídy tvoria:

- zelenina a ovocie
- mlieko a mliečne výrobky – jogurt, bryndza, tvaroh
- obilniny, pekárenské výrobky – celozrnné výrobky a pečivo, nelúpaná hnedá ryža, zemiaky v šupke
- oleje, tuky, sladidlá, soľ, mäso

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že tieto potraviny:

- majú najväčšie zastúpenie živín v potrave
- majú najmenšie zastúpenie živín v potrave
- nemusíme ich často konzumovať
- stačí ich prijímať raz za týždeň

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **cA 47,91 %**
- výber odpovede: **c 62,33 %**
- výber zdôvodnenia: **A 67,91 %**

Zhodnotenie: Pri výbere odpovede bolo úspešných 62,33 % žiakov, ktorí správne označili za prízemie potravinovej pyramídy: „obilniny, pekárenské výrobky – celozrnné výrobky a pečivo, nelúpaná hnedá ryža, zemiaky v šupke“. Pri zdôvodnení odpovede uviedlo správne 67,91 % žiakov: „majú najväčšie zastúpenie živín v potrave“. Celú úlohu správne vyriešilo 47,91 % žiakov. Podľa frekvenčnej tabuľky až 20 % žiakov určilo, že prízemie potravinovej pyramídy tvorí „zelenina a ovocie“. **Túto informáciu môžeme zaradiť medzi miskonceptie.** Prízemie potravinovej pyramídy: „oleje, tuky, sladidlá, soľ, mäso“ označilo 4,65% žiakov s odôvodnením, že ich *nemusíme často konzumovať*. **Najčastejšie nesprávne riešenie** celej úlohy –15,81 % bola odpoveď: „zelenina a ovocie – majú najväčšie zastúpenie živín v potrave“.

Úloha č. 2 úspešnosť: 84,88 %; náročnosť: 15,12 % – veľmi ľahká úloha

Medzi základné živiny patria:

- cukry, tuky, nukleové kyseliny
- cukry, tuky, bielkoviny
- bielkoviny, cukry, nukleové kyseliny

d) nukleové kyseliny, tuky, bielkoviny

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že:

- človeku stačí prijímať iba cukry a bielkoviny, tuky nepatria medzi živiny
- získava sa z nich energia, stavebné a zásobné látky
- nukleové kyseliny patria medzi živiny, bez nich by sme neboli schopní reprodukcie
- ľudské telo nepotrebuje prijímať všetky živiny

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **bB 77,21 %**
- výber odpovede: **b 87,91 %**
- výber zdôvodnenia: **B 82,33 %**

Zhodnotenie: Pri výbere odpovede bolo úspešných 87,91 % žiakov. Správne určili, že medzi základné živiny patria: „cukry, tuky a bielkoviny“. Fakt, že zo základných živín získavame energiu, zásobné a stavebné látky správne určilo až 82,33 % žiakov. Celú úlohu správne vyriešilo 77,21 % žiakov. Najčastejší nesprávny výber odpovede bol: „cukry, bielkoviny a nukleové kyseliny“ u 6,98 % žiakov. „**Človeku stačí prijímať iba cukry a bielkoviny s tým, že tuky nie sú živiny**“ je častá miskonceptia, ktorú ako správnu odpoveď označilo 6,51 % žiakov.

Úloha č. 5 úspešnosť: 51,4 %; náročnosť: 48,6 % – stredne náročná úloha

Zakrúžkuj, ktorý chlieb je najzdravší:

- tmavý chlieb
- biely chlieb
- celozrnný chlieb
- viaczrnný chlieb

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že:

- je prifarbený na tmavú farbu, čím nadobúda potrebné živiny vrátane minerálnych látok
- je vyrobený z rafinovanej, bielej múky, zbavenej všetkých živín vrátane škodlivých látok
- je na povrchu posypaný výživnými semenkami, ale vo vnútri semienka neobsahuje
- je vyrobený z múky, ktorá obsahuje celé zrná vrátane ich šupky a teda obsahuje vlákninu, vitamíny a minerálne látky

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **cD 28,84 %**
- výber odpovede: **c 53,02 %**
- výber zdôvodnenia: **D 49,77 %**

Zhodnotenie: Úlohu sme vyhodnotili ako jednu z najťažších pre žiakov. Žiaci skombinovali takmer všetky odpovede. „Celozrnný chlieb je najzdravší“, označilo 53,02 % žiakov a 49,77 % žiakov správne odôvodnilo, že „je vyrobený z múky, ktorá obsahuje celé zrná vrátane ich šupky a teda obsahuje vlákninu, vitamíny a minerálne látky“. Celú úlohu správne vyriešilo iba

28,84 % žiakov. **Podľa 21,86 % žiakov je najzdravší tmavý chlieb.** Najčastejšie nesprávne riešenie úlohy podľa 21,40 % žiakov je: „**najzdravší je celozrnný chlieb, pretože je na povrchu posypaný výživnými semenkami, ale vo vnútri semienka neobsahuje.**“ Toto odôvodnenie zaznačilo 17,67 % žiakov aj ku *viaczrnnému chlebu*. V riešení úlohy sme zaznamenali viac miskoncepcií ako sme predpokladali (pozri tab. 4).

Úloha č. 7 úspešnosť: 50,23 %; náročnosť: 49,77 % – stredne náročná úloha

Zakružkuj odpoveď, ktorá najpresnejšie charakterizuje význam vlákniny v stravovaní:

- je nezameniteľnou súčasťou jedálneho líčka*
- nemusia byť pravidelnou súčasťou jedálneho líčka
- do jedálneho líčka ju stačí zaradiť jeden deň v týždni
- do jedálneho líčka ju stačí zaradiť jeden deň v mesiaci

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že:

- môžeme ju nahradiť doplnkami výživy
- je pre nás ľahko stráviteľná, ale vysušuje organizmus viazaním vody
- prečisťuje tráviacu sústavu, podporuje vyprázdňovanie, nachádza sa v ovocí, zelenine alebo celozrnnom pečive*
- je prospešná pre tráviacu sústavu a nachádza sa v červenom mäse

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **aC** 32,56 %
- výber odpovede: **a** 53,95 %
- výber zdôvodnenia: **C** 47,44 %

Zhodnotenie: Pojem „vláknina“ prekvapujúco spôsobil žiakom problémy. Úspešnosť úlohy bola 50,23 % a podľa náročnosti sme ju zaradili medzi „stredne náročné“ úlohy. Len 53,95 % žiakov uviedlo, že vláknina je „nezameniteľnou súčasťou jedálneho líčka“ a 47,44 % žiakov toto tvrdenie správne odôvodnilo: „*prečisťuje tráviacu sústavu, podporuje vyprázdňovanie, nachádza sa v ovocí, zelenine alebo celozrnnom pečive*“. Celú úlohu správne vyriešilo len 32,56 % žiakov. Nesprávnu možnosť: „**vláknina nemusí byť pravidelnou súčasťou jedálneho líčka**“ označilo 24,19 % žiakov. Ďalšia miskoncepcia, ktorú sme zaznamenali u 19,07 % žiakov: „**vláknina je pre nás ľahko stráviteľná, ale vysušuje organizmus viazaním vody**“ naznačuje, že žiaci nemajú v otázke funkcie vlákniny v procesoch trávenia jasnú predstavu. Zaznamenali sme rôzne kombinácie žiackych odpovedí s rôznymi odôvodneniami, napr. tvrdenie: „**vlákninu stačí zaradiť do jedálneho líčka len jeden deň v týždni a môžeme ju nahradiť doplnkami výživy**“ označilo 5,12 % žiakov.

Úloha č. 8 úspešnosť: 75,12 %; náročnosť: 24,88 % – ľahká úloha

Zakružkuj správne tvrdenie o mliečnych výrobkoch:

- mliečne výrobky sú pre človeka zdravé*
- mliečne výrobky sú pre človeka zdravé len v období rastu
- neodporúča sa každodenná konzumácia mliečnych výrobkov
- plnotučný jogurt nepatrí medzi mliečne výrobky

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že:

- obsahujú nadmerné množstvo cholesterolu, ktorý môže spôsobiť infarkt
- obsahujú nadmerné množstvo sacharidov, ktoré môžu spôsobiť vznik cukrovky
- obsahujú bielkoviny a nukleové kyseliny
- obsahujú hodnotné bielkoviny, vápnik a vitamín D*

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **aD** 60,93 %
- výber odpovede: **a** 73,02 %
- výber zdôvodnenia: **D** 77,21 %

Zhodnotenie: Predstavy žiakov o mliečnych výrobkoch nás pozitívne prekvapili. Úspešnosť úlohy bola 75,12 % a podľa náročnosti sme ju zaradili medzi „ľahké“ úlohy. „*Mliečne výrobky sú pre človeka zdravé.*“ S týmto tvrdením je stotožnených 73,02 % žiakov. Ešte väčšie percento žiakov – 77,21 % toto tvrdenie správne odôvodnilo: „*obsahujú hodnotné bielkoviny, vápnik a vitamín D*“. Celú úlohu správne vyriešilo 60,93 % žiakov. Najčastejšia nesprávna odpoveď – 11,63 %, bola: „**mliečne výrobky sú pre človeka zdravé len v období rastu a obsahujú hodnotné bielkoviny, vápnik a vitamín D**“. Druhá najčastejšia mylná odpoveď – 8,37 % žiakov, bola: „**mliečne výrobky sú pre človeka zdravé a obsahujú bielkoviny a nukleové kyseliny**“.

Úloha č. 9 úspešnosť: 58,84 %; náročnosť: 41,16 % – stredne náročná úloha

Výber z vitamínov rozpustných v tukoch ten, ktorý je potrebný pre správny rast kostí a nachádza sa v rybom tuku, pečení a mliečnych výrobkoch:

- D
- E
- K
- A

Výber svojej odpovede zdôvodňujem tým, že:

- priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v mozgu, ktoré riadi rast kostí
- priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v kostnom tkanive*
- priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v nervovom tkanive

D) priaznivo ovplyvňuje ukladanie draslíka v mozgu, ktoré riadi rast kostí

Najčastejšia odpoveď žiakov:

- správna odpoveď: **aB** 38,14 %
- výber odpovede: **a** 65,12 %
- výber zdôvodnenia: **B** 51,63 %

Zhodnotenie: Správnu odpoveď – *vitamín D*, označilo 65,12 % žiakov. Pri odôvodnení boli žiaci viac neistí, lebo iba 51,63 % žiakov uviedlo: „*priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v kostnom tkanive*“. Celú úlohu správne vyriešilo iba 38,14 % žiakov. Len 18,60 % žiakov označilo „*vitamín A* s odôvodnením, že „*priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v mozgu, ktoré riadi rast kostí*“. Toto odôvodnenie uviedlo v celej úlohe 27,91 % žiakov.

Diskusia a záver

Správnu predstavu o skladbe potravín, ktoré tvoria potravinovú pyramídu má 47,91 % žiakov. Identifikovanou miskoncepciou u 20 % žiakov je tvrdenie: „*prízemie pyramídy tvorí zelenina a ovocie, ktoré však nemusíme konzumovať často*“. Podobne žiaci reagovali aj na otázku, ktorý chlieb je najzdravší. Celú úlohu, t.j. výber, aj zdôvodnenie odpovede správne vyriešilo len 28,84 % žiakov. Nesprávne tvrdenia: „*najzdravší je tmavý chlieb*“ – 21,86% žiakov a ďalšie tvrdenie „*celozrnný chlieb, pretože na povrchu je posypaný semenkami*“ – 21,40% žiakov názorne ilustrujú nepochopenie tejto problematiky.

Positívnym zistením výskumu bola úspešnosť 84,88 % v úlohe zameranej na *identifikáciu základných živín*, medzi ktoré vo výbere odpovede 6,98 % žiakov zaradilo aj *nukleové kyseliny*, a v zdôvodnení odpovede si 6,51 % žiakov myslí, že „*tuky nie sú živiny*“. Oba tieto tvrdenia považujeme za miskoncepcie. Na podobnú otázku z výskumu Ušáková a Pekařová (2011), 44,3 % žiakov základnej školy spájalo cukry s príjmom najväčšieho množstva energie pre náš organizmus a dokonca 20,68 % žiakov považuje za najbohatší zdroj energie bielkoviny.

Obezitu ako najvýznamnejší rizikový faktor srdcovo-cievnych ochorení označilo v našom výskume až 86,98 % žiakov, len 3,72 % žiakov si myslí, že je to *znečistené životné prostredie*. Ako konštatuje Slováková (2008) je potrebné si uvedomiť, že prítomnosť rizikového faktora neznamena, že sa choroba prejaví. Na druhej strane však súčasný výskyt viacerých rizikových faktorov zvyšuje možnosť prepuknutia choroby. Za najdôležitejší faktor sa pokladá životný štýl, ktorý má na zdraví 50 – 60 % podiel. Životné a pracovné prostredie ovplyvňuje naše zdravie približne 20 %. Zvyšných 20 % predstavuje preventívna starostlivosť a liečba.

Napriek zisteniam v našom výskume Badinská (2007) uvádza, že väčšina detí trpí tzv. exogénnou obezitou, ktorá je podmienená nesprávnymi stravovacími návykmi a nedostatkom pohybu v kombinácii s dedičnosťou. Zariadenia ponúkajúce pokrmy typu fast food navštevuje viac krát do týždňa 9,4 % detí, z toho väčšina (7,5 %) 1– až 2 – krát týždenne. S tým súvisí aj stále väčší výskyt obezity u detí. S touto problematikou korešponduje aj tvrdenie žiakov v našom výskume, z ktorých 9,77 % uviedlo, že „*vyprázaný syr s hranolkami je výborný a zdravý obed*“ a 17,21 % žiakov si myslí, že „*vyprázaný syr s hranolkami obsahuje nezdravé formy tukov, ktoré sú však pre deti neškodné*“.

Predstavy o konkrétnych účinkoch mliečnych výrobkov a osobitne bryndze na zdravie človeka, nie sú u žiakov jednoznačné. Správnu odpoveď, aj zdôvodnenie síce uvádza 60,93 % žiakov, ale 11,63 % žiakov si myslí, že „*mliečne výrobky sú pre človeka prospešné len v období rastu alebo nie sú zdravé vôbec*“. Podobne správne tvrdenie aj zdôvodnenie významu bryndze označilo 49,30% žiakov, no identifikovali sme aj miskoncepciu, keď 20 % žiakov sa stotožnilo s výrokom: „*z nepasterizovaného ovčieho mlieka je bryndza nezdravá*“. Badinská (2008) vo svojom výskume zistila, že 37% žiakov nezaraďuje mlieko a mliečne výrobky do pravidelného jedálnička. Mlieko, mliečne výrobky by však podľa autorky malo dieťa konzumovať aspoň 2 – 3 krát denne, pričom dobrou voľbou sú aj mliečne výrobky s obsahom probiotických kultúr. Podobne Minárik (2010) odporúča konzumovať nízkoťučné mliečne výrobky – jogurty, ale aj tvaroh, bryndzu a kyslomliečne výrobky – acidko, kefír a pod., keďže okrem celého radu živín sú aj zdrojom probiotík.

Najviac nás prekvapilo, že žiaci nemajú dostatočne vybudovanú predstavu o vláknine. Až 24,19 % žiakov si myslí, že „*vláknina nemusí byť pravidelnou súčasťou jedálnička*“, čo je v priamom rozpore s jej významom v procese trávenia, v prevencii proti zápche a rakovine hrubého čreva (Minárik 2010), ako aj v odstraňovaní škodlivých látok z organizmu (Kimáková 2009). Nedostatočné informácie a pochopenie majú žiaci aj o *zdrojoch a význame vitamínu D pre organizmus*, ktorý si zamieňali s vitamínom A možno aj preto, že oba vitamíny sú často prítomné v rovnakých potravinových zdrojoch. Zdôvodnenie, že „*vitamín A priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v mozgu, ktoré riadi rast kostí*“, je miskoncepcia, ktorú označilo ako správnu odpoveď 27,91 % žiakov.

V otázke správneho životného štýlu si len 7,91 % žiakov myslí, že „*mladí ľudia musia dodržiavať zdravý životný štýl, keďže choroby sa prejavia až v starobe*“. Na druhej strane až 61,86 % žiakov považuje za faktor, ktorý má pozitívny vplyv na naše zdravie „*pravidelnú účasť na športových podujatiach*“. Na psychické odrea-

govanie to môže byť pozitívny faktor, ktorý však určite nenahradí pravidelné pohybové aktivity. Pozitívny vplyv pohybu na prevenciu civilizačných ochorení v súčasnosti potvrdzuje väčšina odborníkov na životosprávu (Bukovský 2006, Pavlovičová 2010, Minárik 2010 a i.).

Výsledky nášho výskumu vzhľadom na veľkosť skúmanej vzorky žiakov považujeme za orientačné. Zistené fakty však dovoľujú vytvoriť si reálnu predstavu o skutočných žiackych vedomostiach vo vzťahu živín k zdravej výžive a zdravému životnému štýlu, čo potvrdzujú aj nami identifikované miskoncepce (tab. 4).

Vzťah životosprávy k civilizačným ochoreniam je už dnes nespochybniteľný, a preto je dôležité vštepovať

zásady správnej životosprávy a výživy už v mladom veku, aby sa žiaci neskôr vyhli možným zdravotným problémom zapríčineným neadekvátnou výživou a preferovaním nezdravého životného štýlu. Odporúčaním pre učiteľa je aj identifikácia žiackych prekonceptov v kombinácii s preferovaním praktických aktivít a ich cieľovým zaraďovaním do výučby, čím dokážeme významne predchádzať tvorbe miskonceptov (napr. Vaculíková a Ušáková 2017).

Bez aktívnej intervencie učiteľa sa miskoncepce často stávajú rezistentné, úspešne pretrvávajú na všetkých stupňoch vzdelávania a prenášajú sa aj do reálneho života, ako naznačil aj náš výskum.

Tab. 4 Miskoncepce identifikované dvojúrovňovým testom „Živiny a zdravá výživa“.

Úloha 1: prízemie potravinovej pyramídy	<ul style="list-style-type: none"> - prízemie potravinovej pyramídy tvorí ovocie a zelenina, lebo majú najväčšie zastúpenie živín v potrave - prízemie potravinovej pyramídy tvoria pekárenské výrobky, ale nemusíme ich často konzumovať - prízemie potravinovej pyramídy tvoria oleje, tuky, sladidlá, soľ, mäso
Úloha 2: základné živiny	<ul style="list-style-type: none"> - medzi základné živiny patria cukry, bielkoviny a nukleové kyseliny - človeku stačí prijímať iba cukry a bielkoviny, tuky nepatria medzi živiny
Úloha 3: rizikový faktor srdcovo-cievnych ochorení	<ul style="list-style-type: none"> - rizikovým faktorom srdcovo-cievnych ochorení je znečistené životné prostredie, pretože ľudia si pred konzumáciou jedla neumývajú ruky, a tým napomáhajú šíreniu choroby
Úloha 4: bryndza	<ul style="list-style-type: none"> - z nepasterizovaného ovčieho mlieka je bryndza nezdravá - bryndza zvyšuje cholesterol aj krvný tlak - výrobky z ovčieho mlieka sú pre zdravého človeka ťažko stráviteľné
Úloha 5: najzdravší chlieb	<ul style="list-style-type: none"> - najzdravší chlieb je tmavý - najzdravší chlieb je viacvrstvný, pretože je na povrchu posypaný výživnými semenkami, ale vo vnútri semenka neobsahuje
Úloha 6: zaradenie vypráženého syra s hranolkami do jedálneho lístka	<ul style="list-style-type: none"> - vyprážený syr s hranolkami je výborný a zdravý obed - vyprážený syr s hranolkami obsahuje nezdravé formy tukov, ktoré sú však pre deti neškodné - vyprážený syr s hranolkami neobsahuje zdraviu škodlivé látky a je bohatým zdrojom pre zdravie vhodných mastných kyselín
Úloha 7: význam vlákniny v stravovaní	<ul style="list-style-type: none"> - vláknina nemusí byť pravidelnou súčasťou jedálneho lístka - do jedálneho lístka stačí vlákninu zaradiť jeden deň v týždni, pretože ju môžeme nahradiť doplnkami výživy - vláknina je pre nás ľahko stráviteľná, ale vysušuje organizmus viazaním vody - vláknina je prospešná pre tráviacu sústavu a nachádza sa v červenom mäse
Úloha 8: mliečne výrobky	<ul style="list-style-type: none"> - mliečne výrobky sú pre človeka zdravé len v období rastu - mliečne výrobky obsahujú bielkoviny a nukleové kyseliny - neodporúča sa každodenná konzumácia mliečnych výrobkov
Úloha 9: vitamín rozpustný v tukoch potrebný pre správny rast kostí a nachádza sa v rybom tuku, pečeni a mliečnych výrobkoch	<ul style="list-style-type: none"> - je vitamín A - je vitamín K - priaznivo ovplyvňuje ukladanie vápnika v mozgu, ktoré riadi rast kostí
Úloha 10: faktor životného štýlu s pozitívnym vplyvom pre naše zdravie	<ul style="list-style-type: none"> - je navštevovanie športových podujatí - mladí ľudia nemusia dodržiavať zdravý životný štýl, keďže choroby sa prejavujú až v starobe

PodĎakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu: "Prírodovedné kurikulum pre základnú školu 2020" Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070.

Úprimné poďakovanie patrí aj vedeniu škôl a všetkým učiteľom, ktorí nám umožnili realizáciu tohto výskumu na svojich školách.

Literatúra

1. BADENHORST, E., MAMEDE, S., HARTMAN, N., SCHMIDT, H., G. 2015. Exploring lectures' views of first-year health science student' misconceptions in biomedical domains. *Advances in Health Sciences Education*. 20 (2), 403-420. [Online]. [cit. 2018-5-3]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10459-014-9535-3>
2. BADINSKÁ, K. 2007. *Pre zdravie a výživu- Nové trendy vo výžive*. [online]. [cit. 2009-9-23]. Dostupné z: http://www.florastranky.sk/preodbornikov/images/tuky/nove_trendy_2007.pdf
3. BADINSKÁ, K. 2008. Ako sa stravujú naši školáci. In: *Spravodaj o výžive detí*. [Online]. [cit. 2018-5-3]. Dostupné z: <http://www.vyzivadeti.sk/odbornici/spravodaj/5-2008>
4. BAHAR, M. 2003. Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 3 (1), 55-64.
5. BIZNÁROVÁ, V. 2005. *Možnosti zisťovania žiackych koncepcií súvisiacich s pojmami teplota, teplo a tepelná výmena*. In: Zborník z konferencie Šoltésove dni 2005. Bratislava: MCMB. s. 14-18.
6. BUKOVSKÝ, I. 2006. *Návod na prežitie pre muža*, 1. vyd., Bratislava: AKV- Ambulancia klinickej výživy, 316 s. ISBN 80-969571-0-4.
7. DOULÍK, P., ŠKODA J. 2003. Reflexe nad základnými aspektmi konstruktivistického pojetí výuky v prírodovedných predmetch. *Pedagogická revue*. 55 (5), 470-482.
8. FANČOVIČOVÁ, J., PROKOP, P. 2010. *Didaktická príručka z biológie pre 2. stupeň základných škôl*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave. 56 s. ISBN 978-80-8082-364-1.
9. GAVORA, P. 1992. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika*. 42 (1), 95-102.
10. HANČ, J. 2008. *Aktívne poznávanie študentov pomocou metódy Peer Instruction*. Zborník z DIFYZ, s. 15-18. [Online]. [cit. 2018-5-3] Dostupné z: http://physedu.science.upjs.sk/metody/files/hanc_difyz_2008.pdf
11. HAVERLÍKOVÁ, V. 2013. *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 85 s. ISBN 978- 80-8147-005-9.
12. HELD, L. a kol. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. IBSE v slovenskom kontexte*. Bratislava: Vydavateľstvo TYPPI Universitatis Tyrnaviensis. 137 s. ISBN 978-80-8082-486-0.
13. CHRÁSKA, M. 2016. *Metody pedagogického výskumu. Základy kvantitatívneho výskumu*. Praha: Grada publishing, 256 s. ISBN 978-80-247-5326-3.
14. KARABÍKOVÁ, J. 2003. *Tvorba, použitie a analýza didaktického testu v školskej praxi*. Prešov: Metodicko-pedagogické centrum, 72 s. ISBN 80-8045-303-9. [Online]. [cit. 2018-4-18] Dostupné z: www.mcpc.sk/downloads/Publikacie/Ostatne/OSPED200406.doc
15. KIMÁKOVÁ, K. 2009. *Vláknina*. [Online]. [cit. 2018-5-3] Dostupné z: <https://www.zzz.sk/clanok/6293-vlaknina>
16. KIREŠ, M. a kol. 2016. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: ŠPÚ, 128 s. ISBN 978-80-8118-155-9.
17. KOLLÁRIKOVÁ, Z., PUPALA, B. 2010. *Předškolní a primární pedagogika*. Praha: Portál, 456 s. ISBN 978-80-7367-828-9.
18. KUBIŠ, T. a kol. 2012. *Zbierka uvoľnených úloh z testovania matematickej a čitateľskej gramotnosti pre 2. stupeň ZŠ a 1. - 4. ročník OGY*. Bratislava: NUCHEM, 83 s. ISBN 978-80-970261-8-9.
19. MINÁRIK, P. 2010. *Vadamecum zdravej výživy*. Bratislava: KONTAKT. 200 s. ISBN 978-80-9689-858-9.
20. MOKRÁ, A. 2015. Pohľad na učebnicu biológie pre 5. ročník základnej školy z perspektívy konceptuálnych zmien prírodovedných predstáv žiakov. *PEDAGOGIKA*. 6 (3), 176-195. [Online]. [cit. 2018-5-3] Dostupné z: <http://www.casopispedagogika.sk/studie/mokra-adriana-pohlad-na-ucebnicu-biologie-pre-5-rocnik-zakladnej-skoly-z-perspektivy-konceptualnych-zmien-prirodovednych-predstav-ziakov.html>
21. NOVAK, J. 2002. Mean gefullearning: The essential factor for conceptual change in limited or in appropriate preposition al hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86 (4), 548-571.
22. NAGYOVÁ, S. 2016. Miskoncepce žiakov z oblasti biológie. In: Held, L. (ed.) et al. 2016. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – I. K aktuálnemu stavu prírodovedného poznávania*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, s. 106-135. ISBN 978-80-8082-993-3.
23. OSUSKÁ, L. 1995. *Identifikácia prírodovedných obsahov v štruktúre poznania žiakov*. Kandidátska dizertačná práca. Školiteľ: L. HELD. Bratislava: PrifUK. 160 s.
24. PAPAČEK, M. 2010. Badatelsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. 1(1), 33-49. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/4/5>
25. PAVLOVIČOVÁ, K. 2010. *Desiatové hliadky varujú: deti nevedia správne*. [online]. [cit. 2010-1-23]. Dostupné z: http://www.modernaskola.sk/Index,c1504/Desiatove-hliadky-varuju_-deti-nevedia-spravne
26. PETERKOVÁ, V., PAVELEKOVÁ, I. 2005. *Posúdenie vplyvu projektu „Škola podporujúca zdravie“ na vedomosti žiakov o zdravej výžive*. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. D, (9), 35-37.
27. PROKOP, P., FANČOVIČOVÁ, J. 2006. Students' ideas about the human body: do they really draw what they know? Trnava University, *Slovakia Journal of Baltic Science Education*. 2(10), 86-95.
28. PROKŠA, M., HELD, L. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. 226 s. ISBN 978-80-223-2562-2.
29. SLOVÁKOVÁ, A. 2008. *Choroby sa časom zmenili*. [online]. [cit. 2009-11-28]. Dostupné z: <http://primar.sme.sk/c/4118024/choroby-sa-casom-zmenili.html>
30. ŠABIK, J. 2018. *Identifikácia miskonceptii konceptu „Živiny a zdravá výživa“ na základnej škole a návrh didaktických možností ich predchádzania*. Diplomová práca. Školiteľ: K. Ušáková. Bratislava: PRIF UK, 137 s.
31. ŠKODA, J., DOULÍK, P. 2009. Dětská pojetí: teoretická východiska a metodologické aspekty. In: JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. *Výskum výuky*. Brno: Paido, s. 117- 143, ISBN 978-80-7315-180-5. [Online]. [cit. 2018-4-18] Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/weduresearch/publikace/pvtp13.pdf>
32. TEKKAYA, C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. *Journal of Education*. (23), 259-266.
33. UŠÁKOVÁ, K. 2014. *Kritické myslenie a možnosti jeho rozvíjania v prírodovednom vzdelávaní*. In: Brestenská (ed.) et al. 2014. *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského, s. 81-100. ISBN 978-80-223-3718-2.
34. UŠÁKOVÁ, K., PEKÁROVÁ, L. 2017. *Stravovacie návyky a vedomosti žiakov ZŠ v oblasti životosprávy. Biológia, ekológia, chémia*. 15 (5), 2-7. [Online]. [cit. 2018-5-3] Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2017.pdf
35. VACULÍKOVÁ, M., UŠÁKOVÁ, K. 2017. *Identifikácia miskonceptii konceptu „Mikroorganizmy a ich výživa“ a príklady aktivít na ich elimináciu. Biológia, ekológia, chémia*. 21(4), 4-12.
36. YIP, D. Y. 1998. Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education*. 20 (4), 461-477.

Facebook a klíma v triedach

PaedDr. Tibor Nagy, PhD.¹

Bc. Beata Szárazová²

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

¹tibor.nagy@uniba.sk

²beata.szarazova@gmail.com

Abstract

The research is focused on the relationships of students in the classroom and the relationships they have with their classmates on social networks. The aim was to find out how they affect the behavior of the pupils on social network to relationships in the classroom. As an auxiliary method we chose a questionnaire which results we describe in this article. Each class has a different social group and the relationships in these classes are different. Perhaps the common feature is that they are popular in the classroom right of individuals characterized by a high impact in the classroom. Status of students to social networks is also different, which we have highlighted in the results of this research.

Key words

students, social networks, relationship

Úvod

Rozmach sociálnych sietí a inovatívne technické vylepšenia internetu podporili rozvoj komunikačných webov. Sociálne siete, ktoré ponúkajú užívateľom široké spektrum atraktívnych funkcií sa stali obľúbenými komunikačnými kanálmi, adresárom kontaktov, galériami s fotkami a tiež centrom zábavy a množstva ľahko dostupných informácií. Pozitívnym faktom je, že väčšina sociálnych sietí je bezplatná a úplne verejná. Práve tieto benefity a nepretržitá on-line komunikácia prilákali pol miliardu ľudí, ktorí dnes aktívne využívajú sociálne siete. Najväčšou a najobľúbenejšou sociálnou sieťou súčasnosti je nepochybne Facebook. Hlavnou cieľovou skupinou sú zväčša mladí a školopovinní ľudia.

Facebook ako sociálna sieť do veľkej miery ovplyvňuje názory a postoje ľudí, ktorí ju využívajú. A keďže na školách je trieda malá formálna skupina ľudí, ktorí svojím správaním ovplyvňujú triednu klímu venovali sme pozornosť aj faktorom, ktoré ovplyvňujú vzťahy žiakov v triede a teda prispievajú k celkovej atmosfére v triede. Facebook, podľa Velšica (2012), využíva až 70 % 14 ročných a starších užívateľov internetu na Slovensku. Až 74 % tejto populácie ho využíva predovšetkým na komunikáciu s priateľmi a len okolo 25 % na študijné účely. Aj z toho je jasné, že Facebook má veľmi výrazný vplyv na rozvoj komunikácie ľudí a má priam formujúce účinky pri psychickom rozvoji jednotlivca. To môže mať nezanedbateľný vplyv na neskoršie správanie jednotliv-

ca v inej komunite, napríklad v školskej triede a preto bude takto ovplyvňovať aj klímu v triede. Presné výsledky sa dajú získať overenými sociometrickými dotazníkmi ako je okrem iných SORAD.

Pozitívny vzťah k školskej triede má svoje opodstatnenie, pretože jednotlivec sa snaží do tohto priestoru zapadnúť, zvyknúť si naň a vytvoriť nové vzťahové väzby s množstvom odlišných spolužiakov. Školskú triedu považujeme za malú sociálnu skupinu, pre ktorú je charakteristické, že pozostáva minimálne z 2 až 45 členov. Popritom je školská trieda aj formálnou skupinou, pretože nevznikla na báze hlbokých osobných vzťahov, ale úmyselným organizovaným spôsobom (Oravcová, 2004).

Školskú triedu tiež možno chápať tak ako uvádza Hanuliaková (2009) a teda ako „komplex viacerých štruktúr a podskupín, ktoré sú v nej prítomné. Žiak je súčasťou rovesníckej skupiny a tá má pre neho mimoriadny význam a to nielen v oblasti rozvoja kognitívnych funkcií, ale aj v oblasti afektívnej a vôľovej.

Vzťahy v triede sú podstatnou určovacou jednotkou, ktorá ovplyvňuje rôzne faktory, napr. komunikáciu v triede, vyučovacie prostredie, vývoj učenia, klímu triedy a iné, bez ohľadu nato, či hovoríme o vzťahoch medzi jednotlivými žiakmi, alebo žiakmi a učiteľom. Pokiaľ v triede dominujú tesnejšie väzby, tým je bezpečnejšie a emocionálne stabilnejšie triedne prostredie, v ktorom sa žiak cíti istejšie (Hanuliaková, 2009). Aktuálnym trendom v školských triedach je zhoršovanie vzájomných vzťahov medzi žiakmi. S týmto fenoménom sledujeme aj prudký vzrast negatívnych prejavov správania ako sú napr. znižovanie empatie, výsmech, neschopnosť kooperácie, vylučovanie žiakov z kolektívu, agresívna komunikácia, šikanovanie. V dnešnom internetovom svete, ktorý zasahuje aj do školstva dochádza aj k šikanovaniu pomocou sociálnych sietí tzv. kyberšikanne.

Dôležitým aspektom klímy v triede je aj vzťah učiteľ-žiak. U žiakov základných škôl vo vyššej miere prevažujú pozitívne vzťahy k učiteľom, či už zo štátnych alebo

neštátnych školských zariadení (Kolesár, Herich, 2010). Žiaci stredných škôl zase častejšie vyjadrovali názor, že svojich učiteľov majú radi, aj keď sú veci, ktoré sa im na nich nepáčia.

Ako uvádza Bieliková (2013) klíma školy a triedy je emocionálnou záležitosťou a teda škola nemá byť len miestom, ktoré poskytuje nové vedomosti, ale aj miestom, ktoré zabezpečuje rozvíjanie emocionálnej stránky osobnosti. Väčšina žiakov vyjadrila názor, že sa v škole cíti väčšinou dobre.

Odborná literatúra pozná viaceré definície a delenia typov školskej klímy. Tieto sa v praxi môžu prelínať a vzájomne kombinovať (Košťrnová, 2014).

Najdôležitejšími a najčastejšími interakciami a vzťahmi v triede sú predovšetkým vzájomné väzby medzi žiakmi, ktoré prioritne determinujú klímu v triede (Potašová, 2011).

Špringelová (2012) definuje klímu triedy ako špecifickú premennú, ktorá sa mení na sociálno-psychologickom základe. Každá trieda si vytvára jedinečné a pre ňu špecifické „fluidium.“ Jej vznik podmieňujú formálne a neformálne vzťahy. Samotnými tvorcami triednej klímy sú jednotlivci v triede, skupiny žiakov a všetci vyučujúci učitelia v danej triede.

Nemenej dôležitým aspektom ovplyvňujúcim klímu triedy je aj vzťah medzi učiteľom a žiakmi. Vzťah učiteľa a žiaka spolu tvorí neobvyklú spoločenskú jednotku, ktorá je založená na veľmi zložitej spleti sociálnych interakcií, postojov, ktoré zabezpečujú formovanie jednotlivcov a triedu ako celok. Trieda i jednotlivci získavajú sociálny status, ktorý slúži ako smerodajný bod pri určení postavenia v kolektíve.

Nepriaznivá triedna klíma môže viesť žiakov k pocitom obmedzenia slobody, strachu z prezentácie svojich nápadov, názorov a postojov. Následky takéhoto stavu triednej klímy by si mal učiteľ uvedomovať, pretože priamo ovplyvňujú činnosť učiteľa, jeho schopnosti plánovania aktivít na vyučovaní, čo má značný vplyv aj na výsledky žiakov triedy (Furman, 1997). Pozitívna klíma v triede poskytuje príležitosti, ktoré pomáhajú žiakom efektívnejšiemu vzdelávaniu, ale aj pri rozvíjaní zodpovednosti, pozitívneho hodnotenia seba aj spolužiakov, zvládanie problémových situácií a udržiavanie pozitívnych medziľudských vzťahov (Hanuliaková, 2009).

Ďalším dôležitým činiteľom, ktorý sa podieľa na tvorbe klímy v triede a zasahuje aj do školskej klímy, či do utvárania vzťahov medzi žiakmi je komunikácia. Oblasť komunikácie je žiakmi vnímaná v pozitívnom zmysle, naopak najmenej populárnou oblasťou je vzťah žiakov k štúdiu. Prostredníctvom komunikácie dochádza k výmene informácií, teda tvorí otvorený a relatívne stabilný systém (Špringelová, 2012).

Spôsoby komunikácie sú tiež rozdielne, hlavným kritériom je pôvod komunikačných prostriedkov, teda či ide o reč, mimiku tváre, písmo či iné. Dominujúce postavenie v ľudskej komunikácii zastáva hovorené slovo, no vo veľkej miere je zastúpená aj písaná forma verbálnej komunikácie (Haláková, 2012).

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo diagnostikovať vzťahy v daných triedach a porovnať štruktúru vzťahov v triedach so štruktúrou vzťahov na sociálnych sieťach. Chceli sme vedieť, aké názory majú žiaci v daných triedach na využívanie sociálnych sietí, prípadne predstava, že by sociálne siete využívali aj na komunikáciu a spoluprácu s učiteľmi.

Ciele práce a metodika výskumu

Hlavným cieľom výskumu bolo diagnostikovať vzťahy triedach a porovnať štruktúru vzťahov v triedach so štruktúrou vzťahov na sociálnych sieťach. Tiež nás zaujímali názory respondentov na využívanie sociálnych sietí a aktivity, ktoré na sociálnych sieťach vykonávajú. Ako diagnostickú metódu sme si zvolili dotazník SO-RAD (Gajdošová, 2000) a tiež dotazník vlastnej konštrukcie. Pre náročnosť spracovania výsledkov ako aj ich rozsah v tom článku sa venujeme iba výsledkom z dotazníka vlastnej konštrukcie. Výsledky dotazníka SORAD budú uverejnené v ďalších článkoch.

Dotazník obsahoval 17 položiek. V prvých otázkach sme sa venovali veku a pohlaviu respondentov. Otázky 4-6 tvorili položky s jednoduchým výberom jednej možnosti odpovede. V otázkach 7 a 8 respondenti vyberali zo šiestich možností, pričom mali možnosť viacnásobného výberu. Otázky 9-12 (odpovede s Likertovým škálovaním) boli zamerané na získavanie názorov a postojov. V otázkach 13-17 (otvorené položky dotazníka) mali respondenti možnosť voľnej odpovede. Dotazník v papierovej forme sme distribuovali osobným stretnutím s respondentmi. Dotazníky boli úplne anonymné a každý žiak bol pred dotazovaním označený číslom, ktoré ostatní spolužiaci poznali a mohli sa k danému spolužiakovi v dotazníku eventuálne vyjadríť. Takto sme zabezpečili anonymitu. Surové dáta z dotazníkov neboli respondentom ani nikomu inému poskytnuté za účelom zachovania anonymity.

Cieľovú skupinu výskumu tvorili študenti vo veku od 16 rokov. Zúčastnených respondentov výskumu bolo 94. Návratnosť dotazníkov bola 100%. Výskum prebiehal na gymnáziu v Bratislave v triedach 2A, 2B, 3A a 3F.

Pri spracovaní výsledkov výskumu sme využili štatistické metódy ako zhluková analýza, analýza variancií a Spearmanova poradová korelácia. Štatistickú významnosť sme stanovovali na hladine 5 %.

Výsledky

Prvé tri položky dotazníka sme zamerali na získanie základných údajov o respondentoch (pridelené číslo, aby sme zachovali anonymitu, vek a pohlavie).

Reliabilita výskumného nástroja bola stanovená na hodnote 0,44. Môže to byť spôsobené, okrem iného aj tým, že sme sa pýtali na niektoré pomerne citlivé otázky

ohľadom vzťahov a pováh jednotlivca v triede a odpovede boli zrejme ovplyvnené, okrem náhody, aj nie celkom úprimnými postojmi žiakov voči svojim spolužiakom a tiež sme dotazník predtým neoverovali na vzorke respondentov. Téma je veľmi citlivá pre žiakov. Nasledujúce 4 tabuľky udávajú výsledky korelácie vlastností žiakov v jednotlivých triedach, ako ich vnímajú samotní respondenti.

Tab. 1 Spearmanova poradová korelácia 3.A triedy

	Vplyv	Obľúbenosť	Náklonnosť	Ovplyvniteľnosť
Vplyv	1,00	0,702	0,412	-0,152
Obľúbenosť		1,00	0,477	0,003
Náklonnosť			1,00	0,369
Ovplyvniteľnosť				1,00

Tab. 2 Spearmanova poradová korelácia 3.F triedy

	Vplyv	Obľúbenosť	Náklonnosť	Ovplyvniteľnosť
Vplyv	1,000	0,572	-0,033	-0,121
Obľúbenosť		1,000	0,136	0,002
Náklonnosť			1,000	0,648
Ovplyvniteľnosť				1,000

Tab. 3 Spearmanova poradová korelácia 2.B triedy

	Vplyv	Obľúbenosť	Náklonnosť	Ovplyvniteľnosť
Vplyv	1,000	0,441	0,249	-0,203
Obľúbenosť		1,000	0,501	0,047
Náklonnosť			1,000	0,477
Ovplyvniteľnosť				1,000

Tab. 4 Spearmanova poradová korelácia 2.A triedy

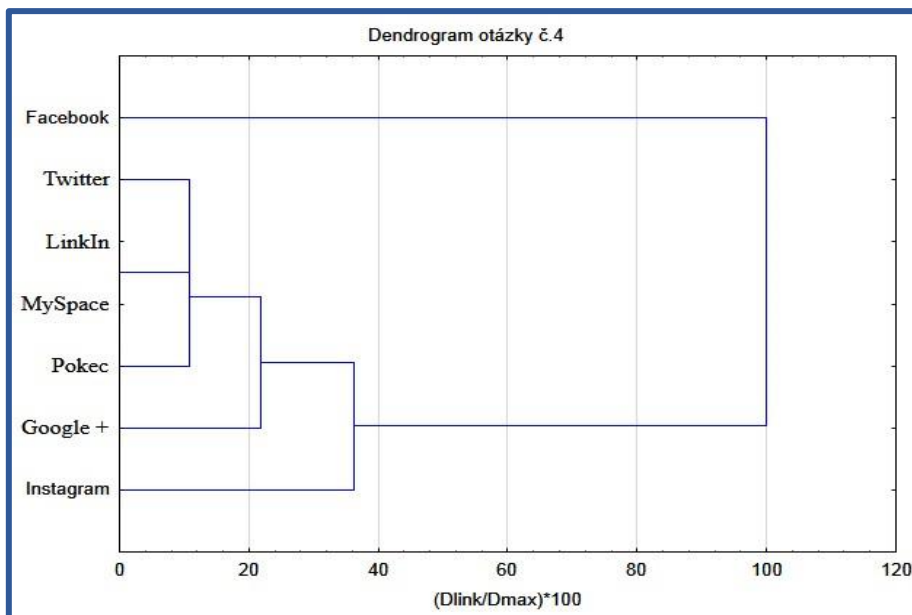
	Vplyv	Obľúbenosť	Náklonnosť	Ovplyvniteľnosť
Vplyv	1,000	0,726	-0,194	-0,536
Obľúbenosť		1,000	0,233	-0,119
Náklonnosť			1,000	0,579
Ovplyvniteľnosť				1,000

Červenou a hrubo sú označené štatisticky významné vzťahy v tabuľkách. Tieto korelácie sa ukázali ako štatisticky významné medzi dvomi vlastnosťami žiakov v triedach. Zjednodušene je možné povedať, že v tomto prípade, čím má žiak väčší vplyv v triede, tým je obľúbenejší – teda jeho vplyv na triedu sa zakladá na tom, že žiak v triede má pozitívny vplyv. Ďalej sme zistili, že jednotlivci vyznačujúci sa väčšou náklonnosťou sú v triede ľahko ovplyvniteľní prípadne sa ukazujú dôležité vzťahy aj medzi náklonnosťou a obľúbenosťou a náklonnosťou a ovplyvniteľnosťou žiaka. Zaujímavý je záporný korelačný koeficient, ktorý indikuje, že vzťah

vplyvu a ovplyvniteľnosti má klesajúcu tendenciu. Z výsledkov je zrejme, že žiaci, ktorí sú v danej triede vplyvní nie sú jednoducho ovplyvniteľní.

Až 90 % respondentov používa Facebook ako hlavnú sociálnu sieť, okrem neho ešte v malej miere využívajú Instagram, Twitter a Google+. Najčastejšie uvádzanou kombináciou bola práve kombinácia sociálnych sietí Facebook a Instagram, čo vidíme na nižšie uvádzanom dendrograme. Facebook navyše tvoril samostatnú skupinu. Skupiny by sme následne mohli rozdeliť na Facebook, Instagram a všetky ostatné, ktoré sa nevyskytovali veľmi často – vid' obrázok 1.

Obr. 1 Dendrogram položky č. 4

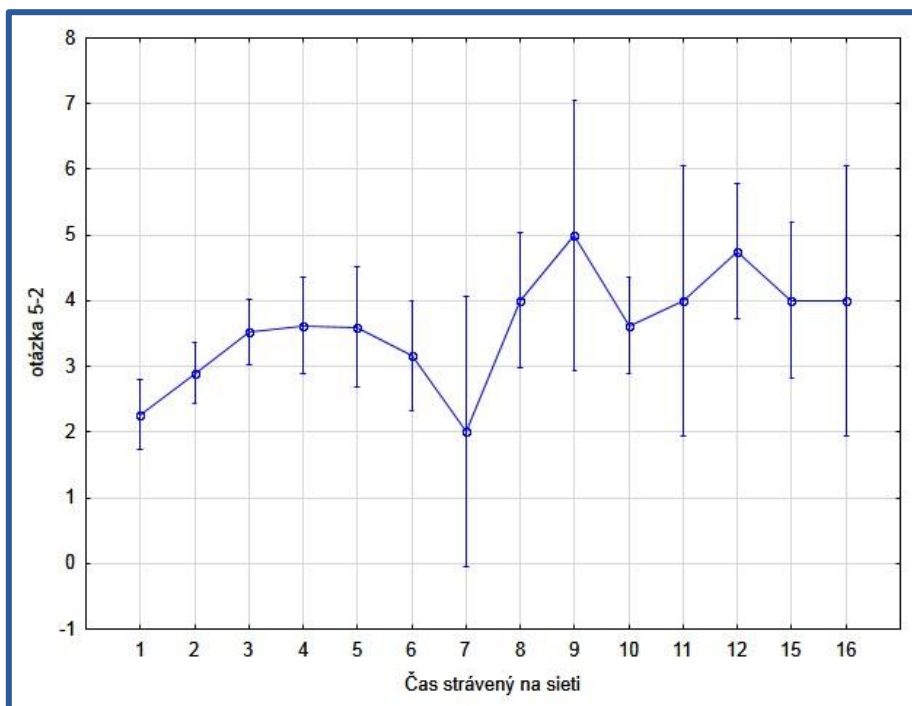


Položka 5 zisťovala približný čas strávený denne na sociálnej sieti v hodinách a zároveň zisťovala, či to respondent považuje za veľa času.

Aritmetický priemer hodín, ktoré respondenti trávia na sociálnych sieťach bol 4,75 hodín. Na obrázku 2 sú na x-ovej osi hodiny, ktoré respondenti trávia na sociálnych sieťach a na y-ovej osi ich vyjadrenia k množstvu času stráveného na sociálnych sieťach. Z odpovedí respondentov môžeme usudzovať, že tí, ktorí trávia menej ako

7 hodín na sociálnych sieťach si myslia, že denne nevenujú príliš času sociálnym sieťam. Naopak respondenti, ktorí používajú sociálne siete 8 a viac hodín denne si množstvo tráveného času na sociálnych sieťach uvedomujú a sú toho názoru, že denne týmto médiám venujú veľmi veľa času. Táto závislosť sa ukázala ako štatisticky významná, teda ak si respondent myslí, že trávi denne veľa času na sociálnej sieti tak skutočne tomu tak aj je.

Obr. 2 Vzťah medzi časom stráveným na sociálnych sieťach a postojom respondentov



Položka 6 zisťovala ako často žiaci využívajú sociálne siete, v denných intervaloch.

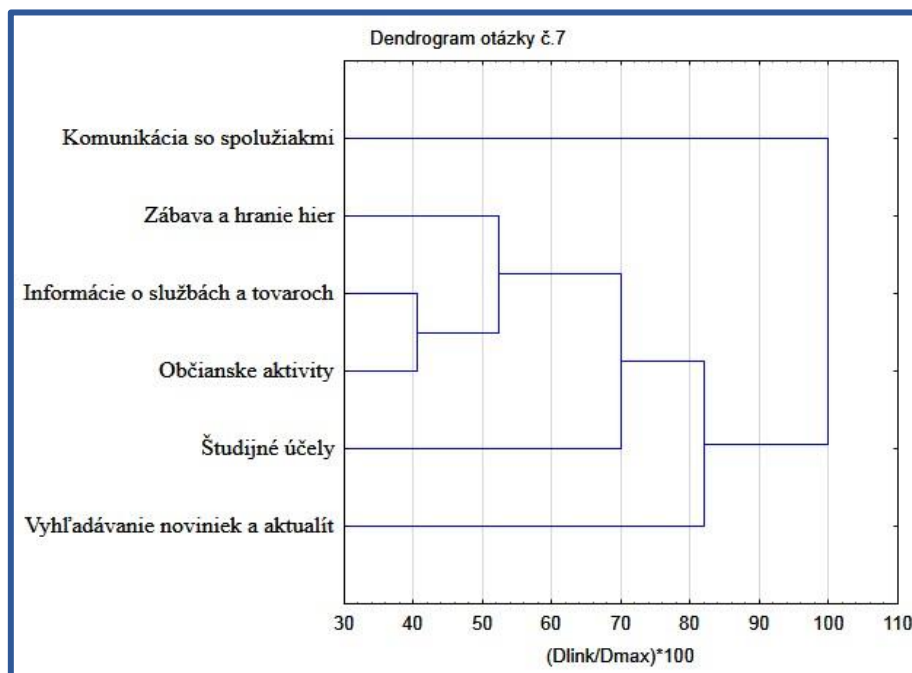
Až 93,61 % z opýtaných potvrdilo, že sociálne siete využíva denne. 4,25 % z respondentov označilo druhú možnosť, teda že sociálne siete využívajú 4-5 dní a 2,14 % využíva sociálne siete 2-3 dni. Nik z respondentov neoznačil menej často ako 2-3 dni v týždni a teda každý respondent využíva sociálnu sieť.

Položka 7 bola zameraná na účely využívania sociálnej siete. Respondenti najčastejšie využívajú sociálne siete na rýchlu komunikáciu. K tomuto názoru sa priklonilo 88,3 % respondentov. Druhým cieľom využívania so-

ciálnych sietí bolo vyhľadávanie noviniek, ktoré označilo 43,61 % respondentov. Keďže sa pohybujeme v študentských kruhoch, sociálne siete respondenti využívajú aj na študijné účely, čo uviedlo až 31,9 % respondentov. Obrázok 3 ukazuje dendrogram činností respondentov na sociálnych sieťach.

Podľa obrázka 3 je to predovšetkým komunikácia so spolužiakmi, čo je potešujúce často sa vyskytovala aj odpoveď študijné účely, čo by potvrdzovalo postavenie sociálnych sietí v roli získavania poznatkov a informácií pre učenie sa.

Obr. 3 Na aké účely najčastejšie využívate svoje konto na sociálnej sieti?



V položke 8 sme zisťovali dôvody komunikácie so spolužiakmi na sociálnej sieti.

V tejto položke mali respondenti možnosť viacnásobného výberu zo šiestich ponúknutých možností. Až 76 % respondentov uviedlo, že preferujú voľnú komunikáciu so spolužiakmi. Ďalšou najčastejšie označovanou odpoveďou boli študijné účely, čo uvádzalo 67 % respondentov. 23 % respondentov uviedlo ostatné z možností (zábava a hranie hier, informácie o novinkách, informácie o službách a tovaroch). Nikto neuviedol možnosť občianske aktivity.

Na obrázku 4, v dendrograme uvádzame zhľuky, ktoré vznikli na základe odpovedí respondentov. Spoločný zhľuk vytvorili možnosti odpovedí „voľná komunikácia“ a „študijné účely.“ Druhou skupinou bol zhľuk odpovedí „vyhľadávanie informácií o novinkách,“ do ktorej patria aj zvyšné možnosti (zábava a hranie hier, občianske aktivity a získavanie informácií o službách a tovaroch). Žiaci teda veľmi často využívajú sociálne siete práve na

bežnú komunikáciu a tiež pri potrebe pomôcť si pri problémoch s učením.

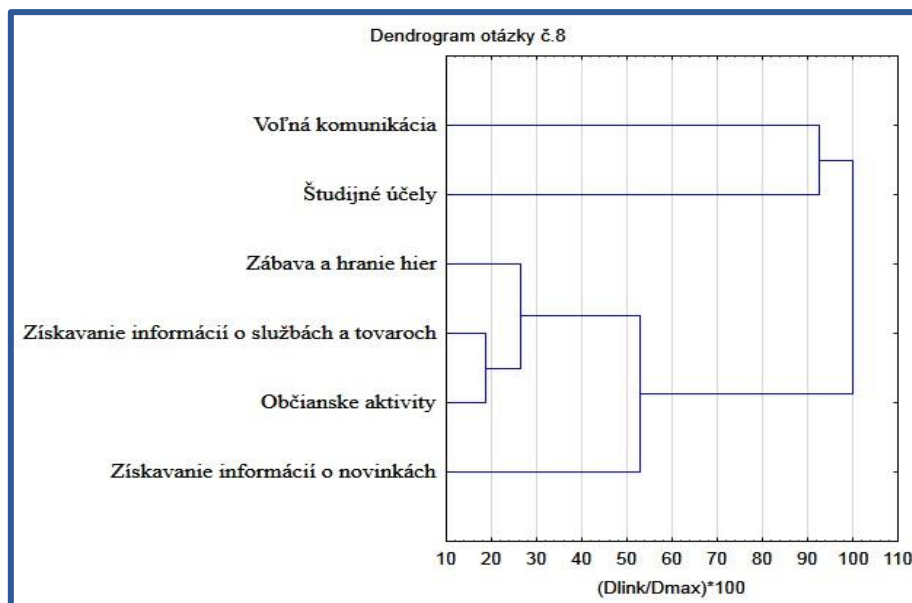
Ďalšie dve položky sa týkali využitia sociálnej siete v prípade, že žiak musí absolvovať písomku prípadne či majú na sociálnej sieti zriadenú skupinu zameranú na učenie.

Až takmer 90 % respondentov uviedlo, že by sociálne siete na komunikáciu ohľadom študijnej problematiky určite využilo, prípadne má pozitívny názor. Negatívny názor vyjadrilo 6,4 % respondentov.

Ďalej až 96,8 % respondentov uviedlo, že majú vytvorenú triednu skupinu, ktorá slúži predovšetkým na študijné účely. To je dôkazom toho, že si žiaci uvedomujú prínos sociálnych sietí aj v inom smere ako len v komunikácii a zábave.

Až takmer 81 % respondentov vyjadrilo pozitívny postoj ku spoločnej komunikácii s učiteľom uvítalo komunikáciu prostredníctvom sociálnych sietí.

Obr. 4 Dendrogram položky č. 8 dôvody komunikácie so spolužiakmi na sociálnej sieti



V položkách 13 až 17 sme ďalej zisťovali, ktorých spolužiakov respondenti vyberú za tých, koho príspevky radi sledujú (13) alebo vôbec nesledujú (14), ktorý je podľa nich v triede najobľúbenejší (15), ktorý ich najviac ovplyvňuje na sociálnej sieti (16) a ktorý sa prezentuje inak v triede a inak na sociálnej sieti (17). Vzhľadom na komplexnosť výsledkov tu uvedieme len niektoré súvislosti, najmä tie najzaujímavejšie z pohľadu vplyvu sociálnych sietí na klímu v triede.

Štatisticky významný vzťah medzi premennými 13 a 16 vyšiel v 3.A triede, žiaci radi sledujú príspevky tých spolužiakov, ktorí ich na sociálnej sieti určitým spôsobom ovplyvňujú. Klesajúcu tendenciu sme zaznamenali porovnaním otázky 13 a 17 pri 2.B triede, žiaci nesledujú príspevky tých spolužiakov, ktorí sa v triede správajú odlišne ako na sociálnej sieti. Štatisticky významný vzťah v 2.A triede bol porovnaním otázok 13 a 15, žiaci radi sledujú tých spolužiakov, o ktorých si myslia, že sú na sociálnej sieti najobľúbenejší.

Zaujímalo nás vzťah medzi otázkami 14 až 17, štatisticky významný vzťah vyšiel v dvoch triedach. Žiaci teda neradi sledujú príspevky na sociálnej sieti tých spolužiakov, ktorí sa v triede prezentujú odlišne, ako na sociálnych sieťach.

Štatisticky významný vzťah medzi položkami 15 a 13 sme zistili iba v 2.A. Žiaci v tejto triede radi sledujú obľúbencov na sociálnych sieťach.

Štatisticky významný vzťah je medzi položkami 16 a 17 v triede 3.A, kde žiaci vyjadrili názor, že ich na sociálnej sieti najmenej ovplyvňujú tí spolužiaci, ktorí sa správajú v triede inak, ako na sociálnej sieti. Štatisticky významný vzťah je aj medzi otázkami 17 a 13, 17 a 14. Žiaci 2.B triedy vyjadrili názor, že neradi sledujú príspevky na sociálnej sieti tých jedincov, ktorých správanie je odlišné v triede a na sociálnej sieti. Čo sa potvrdi-

lo aj vo výsledku medzi otázkami 17 a 14. Žiaci 2.A rovnakým spôsobom.

Záver

Z uvedených výsledkov je možné konštatovať, že sociálne siete sú veľmi atraktívnym nástrojom predovšetkým pre mladých ľudí, či už prostredníctvom nových možností komunikácie, alebo množstva informácií, ktoré ponúkajú. Z výsledkov tiež usudzujeme, že momentálne žiaci používajú Facebook najčastejšie na osobné účely a nie ako nástroj komunikácie s učiteľmi. Avšak každá trieda má na Facebooku vytvorenú spoločnú študijnú skupinu. Práve tu vidíme potenciál a možnosť učiteľov začať spoluprácu so svojimi študentmi na sociálnych sieťach.

Keďže žiaci používajú Facebook a vo všeobecnosti sociálne siete denne, dochádza k rýchlej spätnej väzbe. Navyše respondenti uviedli, že pomocou chatovania na sociálnych sieťach riešia študijné problémy a získavajú od rovesníkov a spolužiakov nové informácie. Teda sami žiaci využívajú sociálne siete aj na edukačné účely, avšak zatiaľ bez spolupráce s učiteľom. Práve preto aj učitelia nemôžu zanedbávať fakt, že sociálne siete sú miestom, kde ich študenti získavajú informácie a spoločne komunikujú o úlohách a študijných problémoch. Ďalším pozitívom je nepochybne aj zdieľanie študijných materiálov, pridávanie videí, fotografií, či zaujímavých článkov, ktoré súvisia s témou preberanou v škole.

Všetky tieto možnosti môžu učitelia a žiaci využívať bez toho, aby narušili svoje súkromie. Bez vzájomného vytvorenia vzťahu a správneho užívateľského nastavenia účtu, zostanú vzťahy medzi učiteľom a žiakmi iba na pracovnej úrovni.

Samozrejme využívanie sociálnych sietí má aj svoje nevýhody. Každá trieda je iná sociálna skupina, v ktorej sú iné vzťahy medzi jednotlivcami a teda je len na úsudku učiteľov, či je vhodné a efektívne sociálne siete integrovať do vyučovania v rôznych triedach a ponúknuť tak žiakom zaujímavú a netradičnú spoluprácu medzi učiteľom a študentmi, ktorá je v zahraničí úplne bežná. Veľmi pozitívnym zistením pre nás bolo, že sociálne siete do istej miery kopírujú klímu v triedach a teda, ak je žiak obľúbený v triede, tak je spravidla obľúbený i na sociálnej sieti a naopak. Ďalej sme zistili, že sociálne siete žiaci chápu ako nejakú virtuálnu miestnosť a tak ako nemajú radi nevhodné správanie v triede, tak to neradi tolerujú na sociálnej sieti. Treba zároveň skonštatovať, že sociálne siete nie sú v súčasnosti plne integrované do vyučovania, bráni tomu často prístup na tieto siete v školách, často sú blokováné práve kvôli obsahu.

Hlavný cieľ výskumu bolo porovnať, v akom vzťahu sú klíma v triede a postavenie žiaka na sociálnej sieti. Výskum ukázal, že sociálna sieť do istej miery kopíruje miesto žiaka a jeho postavenie v triede, prípadne naopak, že aké miesto zaujme žiak medzi spolužiakmi, tak sa budú k nemu správať aj na sociálnej sieti. Z toho dôvodu je teda možné predpokladať, že sociálne siete budú len v malej miere skresľovať status žiaka v triede. Taktiež postavenie žiaka v triede vystihuje jeho miesto v sociálnej sieti a naopak. Je to práve vďaka tomu, že sú tieto dve skupiny, trieda a skupina na sieti do istej miery prepojené a nie anonymné. Naďalej však nemôžeme viac povedať o postavení žiaka na sociálnej sieti mimo skupiny svojich známych spolužiakov. Internet a jeho anonymita je v tomto prípade skôr problémom ako výhodou. To je ale už na zvážení každého záujemcu o pôsobenie v nejakej skupine na sociálnej sieti. Veľmi pozitívne ale vnímajú sociálne siete v prípade spoločnej komunikácie s vyučujúcim, čo je z pohľadu využitia vo vyučovaní kľúčový moment.

Literatúra

- BIELIKOVÁ, M. 2013. Vzťah žiakov k škole: výskumná správa. Bratislava: Ústav informácií a prognóz školstva, 2013. 8 s. [online] Dostupné na internete: <http://www.uips.sk/regionalne-skolstvo/vztah-ziakov-k-sucasnej-skole>
- FURMAN, A. 1997. Klíma v škole. In *Pedagogické rozhľady*, 2013. 6. roč., č. 2, 1-32 s. ISSN 1335- 0404
- GAJDOŠOVÁ, E. 2000. Poznávanie sociálnych vzťahov v triede. Práca so sociometricko-ratingovým dotazníkom. Bratislava: Metodické centrum mesta Bratislavy, 2000. 49 s. ISBN 80-7164-268-1
- HALÁKOVÁ, Z. 2012. *Pedagogická komunikácia*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2012. 120 s. ISBN 978-80-223-3179-1
- HANULIAKOVÁ, J. 2009. Interakčné väzby v triede a ich vzťah k sociálnej klíme. In: *Technológia vzdelávania*, 2009. 17. roč., č. 3, 8-11 s. ISSN 1335- 003X.
- KOLEŠÁR, J., HERICH, J. 2010. *Vybrané aspekty vzťahu žiakov k súčasnej škole (1): výskumná správa*. Bratislava: Ústav informácií a prognóz školstva, 2010. 30 s. [online]. Dostupné na internete: <http://www.cvtisr.sk/buxus/docs//JH/vzszriadovatel.pdf>
- KOŠTRNOVÁ, D. 2014. *Tvorba a rozvoj pozitívnej klímy v triede*. 1. vyd. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave, 2014. 66 s. ISBN 978-80-565-0382-9
- ORAVCOVÁ, J. 2004. *Sociálna psychológia*. Banská Bystrica: UMB, 2004. 314 s. ISBN 80- 8055- 980-5.
- POTAŠOVÁ, J. 2011. *Sociálno-psychologické aspekty pedagogickej interakcie. Vzťah učiteľ – žiak: výskumná správa*. Prešov: Filozofická fakulta PU, 2011. 286 s. [online]. Dostupné na internete: <http://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Istvan1/.../Potasova.pdf>
- ŠPRINGELOVÁ, M. 2012. *Správa o meraní sociálnej atmosféry v triede: výskumná správa*. Bratislava: Nucem, 2012. [online]. Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/documents//45/aktivita_4_1/3__pracovne_stretnutie/Spr%C3%A1va_o_soci%C3%A1lnej_atmosf%C3%A9re_v_triede.pdf
- VELŠIČ, M. 2012. *Sociálne siete na Slovensku: výskumná správa*. Bratislava: Inštitút pre verejné otázky, 2012. 2-18 s. ISBN 978-80-89345-36-6

Environmentálny prístup v chemickom vzdelávaní na slovenských základných školách

Mgr. Oksana Labinska¹

prof. Volodymyr Starosta, DrSc.²

¹Katedra ekológie a ochrany životného prostredia
Chemická fakulta
Užhorodská národná univerzita
88000, Užhorod
Ukrajina
labinska@post.cz

²Katedra pedagogiky
Filozofická fakulta Univerzity P. J. Šafárika
v Košiciach
040 01 Košice
Slovensko
volodymyr.starosta@upjs.sk

Abstract

The article raised questions on ecologization of the educational process and the role of chemical knowledge in the environmental upbringing and education of students. The analysis & topic comparing is realized according to the submitted Curriculum of environmental education for primary and secondary schools/ Environmental minimum / Učebné osnovy environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy / as the basis of environmental education, with the curriculum for secondary schools and explaining these topics in the textbooks on chemistry; conclusion is made that chemistry takes an important role in forming the students' environmental conception of the world, helps them understand their role in preserving the environment, and from it follows the important role of teachers of chemistry and raising the prestige of chemistry as the science and popularization of chemical knowledge.

Key words

environmental issues, environmental education, curriculum

Úvod

V posledných desaťročiach smeruje ľudstvo svoju pozornosť na problémy stavu životného prostredia. Rýchly rozvoj výroby, iracionálna hospodárska činnosť, počas ktorej sa vyčerpáva a stále viac znečisťuje životné prostredie, vedie k postupnému ničeniu životného prostredia. V dôsledku toho je ohrozený ďalší vývoj ľudskej civilizácie. Preto je jednou z najdôležitejších otázok súčasnej doby vychovávať a vytvárať u mladej generácie ekologické a environmentálne povedomie. V prvom rade by sa to malo vzťahovať na žiakov, na tú časť obyvateľstva, od ktorej bude v budúcnosti závisieť prijatie rozhodnutí a konkrétne opatrenia na ochranu životného prostredia. Pochopenie problémov životného prostredia, povedomie o svojej úlohe a o úlohe svojej rodiny v jeho zachovaní by malo byť založené na environmentálnom vzdelávaní. „Ekologizácia“ vzdelávacieho procesu by mala byť prioritným smerom vzdelávania a výchovy žiakov. Jana Klocoková píše že „Škola v tomto modeli už nefiguruje ako pasívny prijímateľ informácií z vonkajšieho prostredia, ktoré ďalej odovzdáva rovnako pasívnym žiakom a študentom. Naopak, sama sa stáva aktérom politického diania, keď študenti a pedagógovia ak-

tívne vstupujú do riešenia environmentálnych a sociálnych problémov vrámci i mimo školy (Klocoková, 2014). O úlohe školy v environmentálnej výchove píše aj Erika Fryková: „Globálne environmentálne problémy sú odrazom lokálnych. K ich ovplyvneniu (v dobrom slova zmysle) môže prispieť škola prostredníctvom environmentálnej výchovy. Jej najdôležitejšou úlohou je rozvíjať „environmentálne cítenie“ žiaka tak, aby svojim správaním a konaním napomáhal trvalo udržateľnému rozvoju spoločnosti“ (Fryková, 2010).

Efektívna environmentálna výchova formujúca environmentálne vedomie obyvateľstva spoločnosti je základom úspešnej implementácie koncepcie trvalo udržateľného rozvoja v reálnej praxi. Cieľom environmentálnej výchovy žiakov je formovať a rozvíjať ekologické a environmentálne vedomie a formovať také osobnostné kvality žiakov, ktoré ich pripraví na aktívnu ochranu a tvorbu životného prostredia (Izakovičová, 2007).

Environmentálne vzdelávanie a výchova musia byť založené na racionálnom základe, ktorý pomáha utvárať pozitívny vzťah k prírode, k živým organizmom a ich zoskupeniam, určujúci udržateľné správanie každého obyvateľa obce, regiónu, krajiny či planéty. Environmentálne vzdelávanie by malo poskytnúť informácie o vplyvoch činnosti človeka na prírodu, na prostredie, v ktorom žije, t.j. o dôsledkoch tejto činnosti na životné prostredie. Každý občan by si mal byť vedomý toho, že doterajší spôsob využívania prírodných zdrojov viedol a vedie k poškodzovaniu ekosystémov, k znečisťovaniu životného prostredia (ovzdušia, vôd, pôdy atď.), ku globálnej zmene, vrátane globálneho otepľovania. Čiže k zmenám, ktoré ohrozujú život a existenciu človeka na našej planéte (Eliáš, 2013).

Problematika environmentálnej výchovy je na území Slovenska veľmi široká. Otázkami environmentálnej výchovy a vzdelávania sa zaoberali uvedení odborníci: Renáta Bernátová, Erika Fryková, Jana Klocoková,

Viera Novanská (Chrenščová), Jozef Terek, Zdenek Vostal, Ján Degro, Eva Buláková atď.

Rámcovým dokumentom škôl pre zostavenie vlastného vzdelávacieho programu v tejto oblasti je Štátny vzdelávací program Environmentálna výchova (Štátny pedagogický ústav 2009). V jeho úvode sa uvádza: „Environmentálna výchova vedie žiakov ku komplexnému pochopeniu vzájomných vzťahov medzi organizmami a vzťahom človeka k životnému prostrediu. Ide o rozvíjanie a najmä pochopenie nevyhnutného prechodu k udržateľnému rozvoju spoločnosti, ktorý umožňuje sledovať a uvedomovať si dynamicky sa vyvíjajúce vzťahy medzi človekom a prostredím, kde sú vzájomne prepojené aspekty ekologické, ekonomické a sociálne“ (ŠPÚ 2009).

„Environmentálna výchova v škole – to nie sú len odborné vedomosti, ale v prvom rade kreovanie osobnosti človeka, ktorý pochopil, že bez rozmanitosti života na Zemi nemáme ani my nádej“ (Žilík, 1999).

Environmentálna výchova sa dostala na úroveň strategických edukačných cieľov, ktoré je potrebné implementovať do všetkých vyučovacích predmetov (Fančovičová, Uváčková, 2010).

Škola môže dlhodobo, systematicky ovplyvňovať a usmerňovať hodnotovú orientáciu dieťaťa smerom k environmentálne uvedomelému spôsobu života (Novanská, 2014).

Vzhľadom na úlohu chémie v modernom živote znepokojuje nedostatok chemickej gramotnosti, podcenenie úlohy chémie pri riešení problémov životného prostredia, ktoré zrodili v modernej spoločnosti odmietnutie a zavrhnutie všetkého, čo súvisí s chémiou, chemofóbia. Z tohto vyplýva dôležitá úloha učiteľov chémie – zvýšenie prestíže chemickej vedy a popularizácia chemických poznatkov na základe novej filozofie vzdelávania. Realizácia tohto cieľa je možná vtedy, keď budú chemické znalosti v obsahu vzdelávania zaradené zmysluplne pre žiakov a environmentálne vedomosti sa stanú funkciou chemického vzdelávania.

Ján Degro (2004) píše o environmentálnom prístupe vo vyučovaní fyziky: Hoci existuje na školách predmet Ekológia, prax ukazuje, že to nestačí. Na formovaní environmentálneho myslenia žiakov sa musia podieľať aj didaktiky jednotlivých predmetov. Ak chce byť didaktika fyziky modernou vedou, musí odrážať nielen pokrok v oblasti vedy, ale musí reagovať aj na súčasné problémy v spoločnosti a k takýmto problémom ekologická kríza rozhodne patrí. Tým, že budeme posilňovať environmentálnu výchovu a vzdelávanie na hodinách fyziky, didaktika fyziky nič nestratí, skôr získa – napr. možnosť motivovať žiakov netradičnými ENV úlohami (Degro, 2004).

Táto úloha sa týka každého vyučovacieho predmetu, vrátane chémie. Vedť efektívne environmentálne vzde-

lanie a výchova mladej generácie sú možné len na základe interdisciplinárneho prístupu. Realizácia tohto prístupu je možná za predpokladu, že environmentálne vedomosti sa stanú integrálnou súčasťou chemického vzdelávania.

Problémom environmentálneho vzdelávania v chémii venovali pozornosť uvedení odborníci: Anton Blažej, Mária Orolínová, Ivana Švoliková, Nadežda Številová, Danica Fazekašová, Mária Ganajová, Ivana Sotáková, Mária Siváková a iní.

Chémia ako jeden z predmetov umožňuje uskutočňovať environmentálne vzdelávanie a výchovu žiakov priamo v procese vzdelávania. Chemické vedomosti sú neoddeliteľnou súčasťou znalostí základov ochrany prírody, racionálneho využívania prírody a humánnej premeny životného prostredia. Škola by mala poskytovať nielen chemické vedomosti o chemických látkach, ich štruktúre, vlastnostiach a premenách, ale aj sa domáhať toho, aby bola chemická gramotnosť žiakov funkčná, aby rozumeli potrebe chemických poznatkov v každodennom živote a práci v akomkoľvek priemysle, poľnohospodárstve, vede a kultúre; aby vnímali chemické znalosti ako nevyhnutný prvok kultúry každého súčasného človeka. Vedecký svetonázor, systém vedomostí o látkach a ich premeny, základné chemické zákony a teórie, metódy vedeckého poznania v chémii sú základom tvorby ekologickej kultúry.

Chémia v dnešnej dobe zasahuje do všetkých oblastí nášho života. Bez nej by sme si nevedeli predstaviť život. Všetky produkty, s ktorými prídeme do styku sú nejakým spôsobom chemicky upravené alebo vyrobené. Mnohé z týchto látok sa dostávajú do jednotlivých zložiek životného prostredia. Keďže sa v prírode nevyskytujú, mnohé z nich sa ani nerozkladajú alebo naopak podliehajú chemickým premenám v prostredí, stávajú sa vážnym nebezpečenstvom pre človeka a pre rastlinný i živočíšny organizmus.

Procesy v prírode, či už sú prirodzené alebo vyvolané človekom, majú chemický charakter. To predurčuje, aby chémia ako vedná disciplína riešila zásadné otázky životného prostredia. Chemické prvky a zlúčeniny sa dostávajú do životného prostredia ľudskou činnosťou. Vyskytujú sa v takých množstvách, že škodia živým organizmom. Podstata a klasifikácia chemických reakcií, ktoré prebiehajú v jednotlivých zložkách životného prostredia sa ničím nelíšia od chemických reakcií prebiehajúcich v laboratóriách alebo technologických procesoch (Orolínová, 2009).

Chémia zaznamenala prudký rozvoj na prelome 19. a 20. storočia. Neustále sa získavalo množstvo nových chemických vedeckých poznatkov, ktoré sa postupne zaraďovali do vyučovania. Chémia sa tak stala predmenzovanou teoretickými a faktografickými poznatkami, čo znamenalo odklon od praxe a každodenného života.

Na medzinárodných konferenciách pre vyučovanie chémie na to poukazovali viaceré osobnosti. Zhodli sa na potrebe zostavenia takých učebných plánov a osnov, ktoré by zohľadňovali prepojenie s každodenným životom a hospodárstvom, sprístupňovaním takých chemických poznatkov, ktoré pomôžu žiakom porozumieť svojmu okoliu, životnému prostrediu, telu a pod. Systém vyučovania chémie v krajinách Európskej únie bol podrobený dôkladnej analýze a vyústil do Dohody o jednotnom postupe kultúrneho a prírodovedného vzdelávania krajín Európskej únie. V tomto dokumente sa uvádza, že obsah vyučovania chémie musí byť spájaný s každodenným životom, s bezprostredným okolím žiaka a s hospodárstvom. V obsahu chemického vzdelávania musia byť dominantné tie úlohy, ktoré sa viažu k rôznym formám životného prostredia. Ekologickými problémami sa chemické vzdelávanie nesmie zaoberať povrchno, ale musia byť vytvorené predpoklady pre vecný a motivačný výklad učiva. Z tohto pohľadu je potrebné spracovať témy ako sú Voda, Pôda, Ovzdušie, zdôrazniť problémové priemyselné chemické procesy, odpady a recykláciu. V priebehu experimentu by sa mali žiaci oboznamovať s kladmi aj záporami používania chemikálií, ako aj pochopiť toxicitu jednotlivých látok, ako zneškodniť vedľajšie produkty reakcií a dbať na bezpečnosť práce.

Obsah školských učebných osnov z chémie by mal odrážať: kolobeh látok a energie v prírode, vzájomnú súvislosť, vzájomnú závislosť a vzájomnú podmienenosť živej a neživej prírody.

Cieľ environmentálneho prístupu v chemickom vzdelávaní

Cieľom vyučovania chémie na základných školách je poskytnúť žiakovi také teoretické poznatky a praktické zručnosti, ktoré ho presvedčia o potrebe byť informovaný o chemických látkach, reakciách a ich význame pre praktický život. Žiakovi sa umožňuje aktívne získať komplexný elementárny pohľad na dynamickú skutočnosť, na vzájomný vzťah: človek a prostredie. V chémii žiak spoznáva vybraný okruh anorganických a organických látok, ich význam a použitie v každodennom živote. Žiak by si mal osvojiť také poznatky, aby dokázal posúdiť základné sociálne, zdravotné a environmentálne dôsledky pôsobenia chémie v živote človeka. Žiak si má osvojiť základné činnosti súvisiace s pozorovaním a pokusom a pritom získavať zodpovedný vzťah k plneniu pracovných povinností a dodržiavaniu pravidiel bezpečnej práce. V aktívnej učebnej činnosti by si žiak mal uvedomiť nielen užitočnosť konkrétnych poznatkov a zručností v rámci chémie, ale tiež možnosti uplatnenia transferu logicko-myšlienkových a senzomotorických operácií aj v iných učebných predmetoch a v každodennom

nej praxi (Ministerstvo školstva Slovenskej republiky, Štátny vzdelávací program CHÉMIA).

Environmentálne vzdelávanie, ktoré sa realizuje v priebehu štúdia chémie, by malo spĺňať tieto predpoklady:

- opierať sa o chemické vedomosti žiakov, odhaľovať ich environmentálnu podstatu, čo umožní žiakom v budúcnosti svedomite sa podieľať na ochrane životného prostredia;
- podporovať porozumenie úlohy chemických faktorov, ktoré ovplyvňujú prírodu, vrátane človeka;
- umožňujú vytvárať predispozíciu, ktorá podmieňuje ekologicky gramotné správanie žiakov.

Potvrdenie nášho názoru nachádzame aj u Nadeždy Številovej a Adriany Eštokovej „Prostredníctvom chémie sa oboznámime s možnosťami správneho používania chemických zlúčenín rešpektujúc ekologické princípy. To predpokladá, aby sme chemické prvky a zlúčeniny poznali nielen z hľadiska ich vlastností, ale aj z hľadiska ich účinkov na živé organizmy. Súčasne sa musíme oboznámiť s princípmi a metódami chemickej analýzy jednotlivých zložiek prostredia, s účinnou ochranou pred škodlivými látkami ako i s možnosťami ich minimalizácie a odstraňovania z prostredia” (Številová, Eštoková, 2009).

Základom prevažnej väčšiny výrob sú chemické procesy. Poznanie ich podstaty a schopnosť ich riadiť, bez toho aby bolo dotknuté životné prostredie a biosféra, vypracovanie a implementácia bezodpadovej výroby, energeticky úsporných technológií, racionálny vzťah k využitiu vodných zdrojov sú tým chemickým základom, ktorý by mal tvoriť environmentálne vzdelanie 21. storočia.

Na Slovensku sa pri výučbe prírodných vied preferuje štúdium teórie pred rozvojom požadovaných kompetencií. Žiaci majú malú možnosť riešiť reálne problémy zo života a praxe (Ganajová, Sotáková, Siváková, 2016).

V tomto príspevku predstavíme Environmentálny prístup v chemickom vzdelávaní na základných školách, ktorý vyplýva z porovnania Učebných osnov environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy (Environmentálne minimum) a objemu chemického vzdelávania z učebníc základných škôl s dôrazom na hľadanie spoločných aspektov. Pre porovnanie sme vzali učebnice, pretože učebnica je aj v dnešnej dobe najdôležitejšie didaktický prostriedok, ktorý sa používa vo výučbe vo všetkých vyspelých krajinách, je nevyhnutnou súčasťou výučbového procesu a slúži ako prostriedok pre explicitné vyjadrenie kurikula. Hoci učebnice sú nezáväzný pedagogický dokument, z hľadiska pedagogickej komunikácie možno učebnicu charakterizovať ako prostriedok komunikácie žiaka s učivom. Dobrá učebnica chémie by mala odovzdávať kvalitné a zrozumiteľné informácie, žiaka inšpirovať k samoštúdiu a k záujmu o chémiu. Na význam učebníc pre vzdelávanie ukazuje sledovanie učeb-

níc chémie pre základnú školu – monitorovanie využitia vhodnosti učebnice (ŠPÚ, 2016). Pri analýze údajov vidíme, že učebnicu neustále používa viac ako 88 % učiteľov v základných školách. Učebnica zostáva hlavným zdrojom informácií.

Chemia

Z hľadiska výchovy k tvorbe a ochrane životného prostredia má chémia ako jedna z prírodovedných disciplín možnosť oboznamovať žiakov s vlastnosťami, výrobou a praktickým využívaním početných chemických látok, ktoré sa stále viac a v bohatšom sortimente využívajú v priemysle, poľnohospodárstve, v doprave a v každodennom živote. Mnohé z týchto, inak užitočných látok sa dostávajú do jednotlivých zložiek životného prostredia.

Ak chceme učiť o životnom prostredí, prostredníctvom životného prostredia, pre životné prostredie a splniť pritom vzdelávacie ciele, je potrebné naplniť tieto základné princípy určitým obsahom. Na hodinách chémie to bude chemický obsah.

Pri využívaní environmentálnych prvkov vo vyučovaní chémie môžeme hovoriť o environmentálnom prístupe resp. stratégii vo vyučovaní.

Porovnanie tém a otázok, ktoré sú zahrnuté do vyučovania chémie na základných školách a Učebných osnov environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy (Environmentálne minimum)

- **Zachovanie biodiverzity – rozmanitosti života na našej planéte**
- **Odlesňovanie**
- **Erózia pôdy**
- **Racionálne využívanie prírodných zdrojov**
Voda: denná spotreba pre jednu osobu;
Zdroje uhlíkovodíkov: pri súčasnom tempe spotreby budú za 40 rokov vyčerpané svetové zásoby ropy a za 60 rokov aj zemného plynu, zásoby uhlia by mali stačiť na 250 rokov;
Palivá: fosilne suroviny treba racionálne využívať a treba hľadať a využívať nové zdroje energie, napr. slnečnú energiu, veternú energiu, energiu vodných tokov, morského prílivu a horúcich podzemných vôd;
- **Znečisťovanie ovzdušia, vody, pôdy**
Voda: úžitková voda (domáce znečistenie vody); odpadová voda (priemyselné znečistenie vody);
Vzduch: najčastejšie zdroje znečistenia ovzdušia:

- priemysel (hutnícky, chemický, stavebný, cementárne),
- energetika (teplárne, elektrárne),
- doprava (výfukové plyny),
- poľnohospodárstvo (metán z chovu dobytka);
- plynné nečistoty – oxidy síry, oxidy dusíka, oxidy uhlíka;
- znečisťovanie tuhých častíc:
- dym – tuhé častice (napr. prach, popolček, sadze);
- hmla – zmes jemných kvapôčiek kvapaliny v plyne;
- smog – zmes hmly, prachu a spalných plynov;
- opatrenia smerované na zachovanie čistoty ovzdušia:
- priemyselné závody majú povinnosť zabudovávať rôzne zachytávače plyných škodlivín – obmedzujú a modernizujú výroby, ktoré znečisťujú životné prostredie;
- v automobilovom priemysle:
- vyvíjajú nové konštrukčné prvky, prídavné zariadenia (napr. katalyzátory), ktoré zabezpečujú menšiu škodlivosť výfukových plynov,
- vyrábajú alternatívne dopravné prostriedky (napr. na elektrický pohon, plyný pohon).

Kyslík: ozón v prízemnej vrstve vzduchu je jedovatý, škodí človeku, je prudký jed pre rastliny, najmä smrek;

Zdroje uhlíkovodíkov:

- uhlie – spaľovaním uhlia dochádza k znečisťovaniu životného prostredia splodinami horenia – oxidom siričným SO₂, oxidmi dusíka NO_x, zlúčeninami arzenu, popolčekom a ďalšími škodlivinami, ktoré sa pri spaľovaní uvoľňujú z prímiesí v uhlí;
- ropa – haváriami prepravujúcich lodí sa ale znečisťuje najmä morská voda; ropné havárie nastávajú aj pri preprave ropovodmi a pri jej spracúvaní únikom do pôdy a podzemných zdrojov pitnej vody; spracúvanie veľkého objemu ropy prináša aj nebezpečenstvo vzniku ropných požiarov;
- zemný plyn – nebezpečenstvo výbuchu.

Benzín: automobilová doprava prispieva k znečisťovaniu ovzdušia približne takto – 60 % oxidov dusíka NO_x, 70 % oxidu uhoľnatého CO, 40 % oxidu uhličitého CO₂ a 30 % oxidu siričitého SO₂; donedávna sa používal benzín s prísadou zlúčenín olova, ktorý šetril motor, ale ako jed škodil človeku a prírode; presakovanie benzínu, nafty a olejov do pôdy môže spôsobiť znečistenie zásob pitnej vody; 1 liter benzínu alebo ropného oleja znehodnotí asi 5 miliónov litrov pitnej vody;

Halogénderiváty uhlíkovodíkov: používanie halogénderivátov prináša niekoľkonásobný ekologický problém; pretože halogénderiváty sa v prírode nevyskytujú a pripravujú sa len synteticky, v prírode sa prirodzeným spôsobom nerozkladajú – svoju účinnosť zachovávajú dlhé roky; ak sa zvyšky rozpúšťadiel nezberajú, a neodstraňujú podľa predpisov, príp. znovu nespracúvajú môžu otráviť spodnú a pitnú vodu;

Palivá – uhlie, benzín, zemný plyn;

Plasty, Syntetické vlákna: na rozdiel od prírodných látok väčšina plastov nepodlieha prirodzenému rozkladu; ich odpad dlhý čas znečisťuje životné prostredie a príroda si s ním nevie poradiť; pretože väčšina plastov nie je biologicky rozložiteľná stávajú sa ekologickým problémom; určitým riešením je triedenie odpadu a jeho recyklácia, príp. výroba iných druhov plastov, ktoré budú biologicky rozložiteľné; ešte jedna tienista stránka používania plastov – horľavosť – vznik dymu a iných pre život nebezpečných látok;

Mydlá a saponáty obsahujú zmäkčovače vody – fosforečnany ktoré pomáhajú prať a chrániť zariadenie práčky, ale vypustené do odpadových vôd zamorujú rieky, lebo porušujú biologickú rovnováhu vo vode; umožňujú intenzívne rásť riasam, ktoré spotrebúvajú kyslík z vody; saponáty sa rozkladajú prirodzeným spôsobom len čiastočne preto ich treba používať v predpísaných množstvách a dbať na to, aby nimi neznečisťovali vodné toky, rieky a jazerá; z ekologického hľadiska treba dať prednosť saponátom bez fosforečnanov;

Chémia v poľnohospodárstve: nevhodné dávkovanie hnojív do pôdy môže spôsobiť vážne narušenie prírodného prostredia, napríklad nadbytok fosforečnanov vo vodných tokoch spôsobuje nadmerný rast vodných rastlín, ich odumieranie, hnilobný rozklad a znehodnotenie vody; používanie pesticídov má aj svoje tienisté stránky – najmä v znečisťovaní vodných tokov.

• Úbytok ozónovej vrstvy

Vzduch: "ozónová diera", príčiny a následky (výskyt rakoviny kože, poškodenie zraku atď.);

Kyslík: ozón v hornej vrstve atmosféry je významný pre život na Zemi, lebo zachytáva škodlivú časť slnečného a kozmického žiarenia; úbytok ozónovej vrstvy spôsobujú niektoré chemické látky, ktoré unikajú do vzduchu a rozkladajú ozón (napr. niektoré zlúčeniny chlóru a brómu);

Halogénderiváty uhlíkovodíkov: freóny a halony sa používajú ako náplne do chladiarenských zariadení, aerosólových sprejov a ako čistiace a hasiace prostriedky; v horných vrstvách atmosféry reagujú s ozónom, ktorý chráni zemský povrch pred nadmerným dopadom ultrafialových lúčov slnečného žiarenia; ozón sa mení na kyslík, čím stenčujú ozónovú vrstvu a zväčšujú ozónovú diery.

• Kyslý dažď

Oxidy: oxid siričitý aj oxidy dusíka reagujú s vodnou parou vo vzduchu a vytvárajú *kyseliny* a vznikajú tzv. kyslé dažde, ktoré škodlivo pôsobia nielen na organizmy, ale aj na stavby a priemyselné zariadenia.

• Skleníkový efekt

Vzduch: skleníkový efekt, spojený s celkovým otepľovaním Zeme príčiny jeho vzniku – oxidy uhlíka a negatívne dôsledky;

Oxidy: oxid uhličitý vo veľkom množstve spôsobuje skleníkový efekt;

• Spotreba energie

Zdroje uhlíkovodíkov:

- uhlie (koksárenský plyn, koks);
- ropa (benzín, petrolej, plynový olej);
- zemný plyn;

Palivá

Benzín

• Urbanizácia

• Populačná explózia

Porovnanie zostavené z učebníc [1], [2], [3], [4], [5].

ZÁVER

Analyzujúc témy a otázky, ktoré sú zahrnuté do vyučovania chémie na základných školách a Učebných osnov environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy (Environmentálne minimum) vidíme, že viac ako polovica z otázok, ktoré nastoľujú učebné osnovy environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy (Environmentálne minimum) ako základ environmentálneho vzdelávania patria do kompetencií štúdia chémie. Preto môžeme konštatovať, že chémia má dôležitú úlohu v environmentálnom vzdelávaní žiakov a pomáha im pochopiť:

- osobitný význam chémie ako vedy pre vytvorenie ich environmentálneho svetonázoru;
- význam chemických vedomostí ako nevyhnutného prvku predstáv o celistvosti okolitého sveta;
- vlastnú zodpovednosť za ekologické problémy životného prostredia, potrebu žiť v harmónii s prírodou.

Záujem žiakov o prírodovedné predmety je veľmi nízky (Sláviková, Igaz, Adam, 2012), pričom v mnohých prípadoch hraničí s nezájmom. Chémia na základnej škole nie je populárna, prírodovedné vzdelávanie pokladajú za príliš akademické, teoreticky náročné, so značným rozsahom učiva a s malými možnosťami pre žiakov overiť si a využiť teoretické poznatky v praxi (Veselský, Hrubíšková, 2009). Skutočnosť, že záujem žiakov základných škôl o prírodovedné predmety, vrátane chémie, a ich obľúbenosť sú relatívne nízke a v posledných rokoch majú klesajúcu tendenciu, by mala viesť učiteľa k plánovaniu a realizácii takých foriem vyučovania, ktoré by tento stav zvrátili (Veselský, Hrubíšková, 2009). Viera Novanská (Chrenšćová) píše, že učitelia poukázali na záujem o environmentálnu výchovu zo

strany žiakov, že väčšina žiakov prejavuje záujem o predmety a aktivity zamerané na zvyšovanie environmentálneho uvedomenia (Novanská, 2014).

Takže posilnením jej environmentálnej zložky môžeme zvýšiť záujem študentov základnej školy o predmet chemie. Obsah všeobecného chemického vzdelávania prostredníctvom posilnenia jeho environmentálnej a aplikovanej orientácie sa viac približuje študentovi, k jeho životu, životu spoločnosti a občanov v spoločnosti a ich interakcii s prostredím.

Preto je dôležitou úlohou učiteľov chémie – zvyšovať prestíž chemickej vedy a popularizácia chemických znalostí pomocou posilnenia environmentálnej zložky v obsahu chémie.

Literatúra

BLAŽEJ, A. *Chemické aspekty životného prostredia*. Bratislava: Alfa, 1981.

DEGRO, J. *Environmentálny prístup vo vyučovaní fyziky*, MC Prešov, MIF 2004, c. 23, 155-159

Dohoda o jednotnom postupe kultúrneho a prirodovedného vzdelávania krajín Európskej únie. Dostupné na:

<http://kekule.science.upjs.sk/chemia/distanc/7.html>

ELIÁŠ, P. *Ekologická gramotnosť a environmentálne povedomie* Stav a perspektívy environmentálneho vzdelávania, zborník referátov národnej konferencie s medzinárodnou účasťou, Prírodovedecká fakulta Univerzita Komenského v Bratislave, 2013, 186-195. ISBN: 978-80-223-3502-7

FANČOVIČOVÁ, J., UVÁČKOVÁ, S. *Implementácia environmentálnej výchovy v predmete biológia v nižšom sekundárnom vzdelávaní*, Biológia. Ekológia. Chémia č.1, 2010, 20-22. ISSN 1338-1024

FRYKOVÁ, E. *Environmentálna výchova vo vyučovacom procese* Bratislava, 2010, 56 str. 1. vydanie, ISBN 978-80-8052-348-0

GANAJOVÁ, M., SOTÁKOVÁ, I., SIVÁKOVÁ, M. *Výučba chémie pre 21. storočie*, Biológia. Ekológia. Chémia č.3, 2016, s.2-9. ISSN 1338-1024

http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/prierezove_temy/environmentalna_vychova.pdf.

IZAKOVIČOVÁ, Z. *Krajina ako objekt štúdia* Acta environmentalia universitatis comeniana (Bratislava) Tribúna Vol. 15, 2(2007): 123– 130. ISSN 1335-0285

KLOCOKOVÁ, J. *Environmentálna výchova ako otvorený projekt vytvárania významov a praktík starostlivosti o svet*, Sociológia 46, 2014, č. 5, 504-533

Ministerstvo školstva Slovenskej republiky Štátny vzdelávací program Chémia (vzdelávacia oblasť: Človek a príroda) príloha ISCED 2 Dostupné na:

http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia_isced2.pdf

NOVANSKÁ, V. *Environmentálna výchova ako prierezová téma v edukačnom procese na slovenských základných školách* Biológia, ecológia, chémia, 2014, č. 1, s. 2-8, ISSN 1338-1024

OROLÍNOVÁ, M. *Chémia a životné prostredie*, Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta, 2009. ISBN 978-80-8082-298-9

SLÁVIKOVÁ, V., IGAZ, C., ADAM, M. *Postoje žiakov 8. ročníka ZŠ k predmetu Biológia 8* Biológia, ecológia, chémia, 2012 roč. 16, č. 2, s. 2-8, ISSN 1338-1024

Štátny pedagogický ústav 2009: Štátny vzdelávací program Environmentálna výchova. Dostupné online:

Štátny pedagogický ústav 2016: Monitorovanie využívania vhodnosti učebníc Dostupné online:

<http://www.statpedu.sk/sk/vzdelavanie/vyskumne-ulohy/vyskumne-ulohy/chemia/>

ŠTEVULOVÁ, N., EŠTOKOVÁ, A. *Environmentálna chémia* Technická univerzita v Košiciach Košice 2009 – 137 s. ISBN 978-80-553-0307-9

VESELSKÝ, M., HRUBIŠKOVÁ, H. *Zájem žáků o učební předmět chemie* Pedagogická orientace, 2009 roč. 19, č. 3, s. 45–64. ISSN 1211-4669

ŽILÍK, R. *Environmentálne pohľady do 21. storočia*, In: Environmentálny časopis, č. 6, 1999, ročník IV., 16. ISSN 1335-1877

Učebnice

1. EMIL ADAMKOVIČ, JELA ŠIMEKOVÁ Chémia pre 8. ročník základných škôl - Slovenské pedagogické nakladateľstvo, -Košice,- 2000. - 120 s.
2. EMIL ADAMKOVIČ, JELA ŠIMEKOVÁ Chémia 9. - Slovenské pedagogické nakladateľstvo, - Košice,- 2000. - 176 s.
3. DANIELA ROMANOVÁ, EMIL ADAMKOVIČ, HELENA VICENOVÁ, VERONIKA ZVONČEKOVÁ Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, - EXPOL PEDAGOGIKA, - Bratislava, - 2009. – 78 s.
4. HELENA VICENOVÁ, VERONIKA ZVONČEKOVÁ, EMIL ADAMKOVIČ, DANIELA ROMANOVÁ Chémia pre 7. ročník základných škôl a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, Expol pedagogika, Bratislava, 2010, 79 s.
5. HELENA VICENOVÁ Chémia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, Expol pedagogika, Bratislava, 2011. – 111 s.

Ked' molekuly svetielkujú

RNDr. Helena Jurdáková, PhD.¹

RNDr. Marek Cigáň, PhD.²

RNDr. Renáta Górová, PhD.³

^{1,2,3}Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave
Ilkovičova č. 6, 842 15 Bratislava
Slovensko

¹helena.jurdakova@uniba.sk

Abstract

In this paper, the authors try to bring the reader closer to understanding the concept of LUMINESCENCE of organic compounds from a physico-chemical point of view. The structure of luminiscent substances, called luminophores, as well as various luminiscent subtypes according to source of excitation energy are described. Interesting application fields, including firefly lightening, laundry brightening or detection of blood traces in criminalistics, are explained. Moreover, the phenomenon of luminiscent in determination of biomarkers and identification of pathogens in diagnostics of diseases is mentioned.

Key words

luminiscent, structure, luminiphore, diagnostics of diseases

Úvod

Luminiscencia („svetielkovanie“) je jav, kedy objekt po predchádzajúcom dodaní energie vyžaruje elektromagnetické žiarenie, pričom toto žiarenie vzniká ako prebytok nad rovnovážnym tepelným žiarením (ide o tzv. studené svetlo), t.j. žiarenie vysielané objektom nie je výhradne spojené s jeho teplotou (ak rozžeravíme železnú tyč „do červena“, nejde o luminiscenciu, pretože v tomto prípade je vysielané (emitované) červené svetlo spojené s teplotou tyče; na druhú stranu nemusíme vkladať svetlušku do vysokej pece, aby sme dosiahli

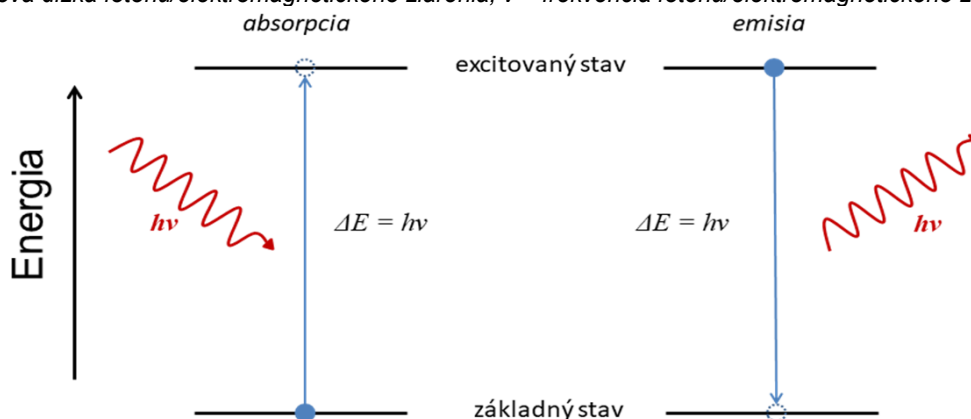
svetielkovanie jej zadočku) (<http://www.paralaxa.cz/prirodni-vedy/chemie/48-luminiscent>). Látky všetkých skupenstiev totiž vysielajú elektromagnetické žiarenie ako dôsledok premeny energie tepelného pohybu častíc telesa na energiu žiarenia, pričom pri teplotách nižších ako 525 °C je toto žiarenie ľudským okom neviditeľné – jedná sa tzv. infračervené žiarenie, t.j. tepelné sálanie (pripomeňme, že pri teplote okolo 1300 °C majú telesá až modrobielu farbu). Látku schopnú luminiscencie nazývame *luminofór* (Cigáň, 2009).

Luminiscencia – princíp

Dodanie energie spôsobí prechod valenčných elektrónov do orbitálov s vyššou energiou (dochádza ku excitácii molekuly). Takýto vysokoenergetický stav nie je pre danú molekulu stabilný a po určitej dobe sa pri luminiscencii elektrón vráti na pôvodnú energetickú hladinu a pri tomto návrate emituje svetelné kvantum (fotón) o určitej energii E (vlnovej dĺžke λ) (Obr. 1). Čím kratšia je vlnová dĺžka žiarenia, tým má žiarenie vyššiu energiu.

Obr. 1 Zjednodušené znázornenie excitácie molekuly dodaním energie (E) a následnej emisie vo forme fotónu resp. elektromagnetického žiarenia

$E_{\text{fotón}}$ – energia jedného kvanta žiarenia (fotónu); h – Planckova konštanta ($6,625 \times 10^{-34}$ Js); c – rýchlosť svetla vo vákuu (3×10^8 m/s); λ – vlnová dĺžka fotónu/elektromagnetického žiarenia; ν – frekvencia fotónu/elektromagnetického žiarenia.



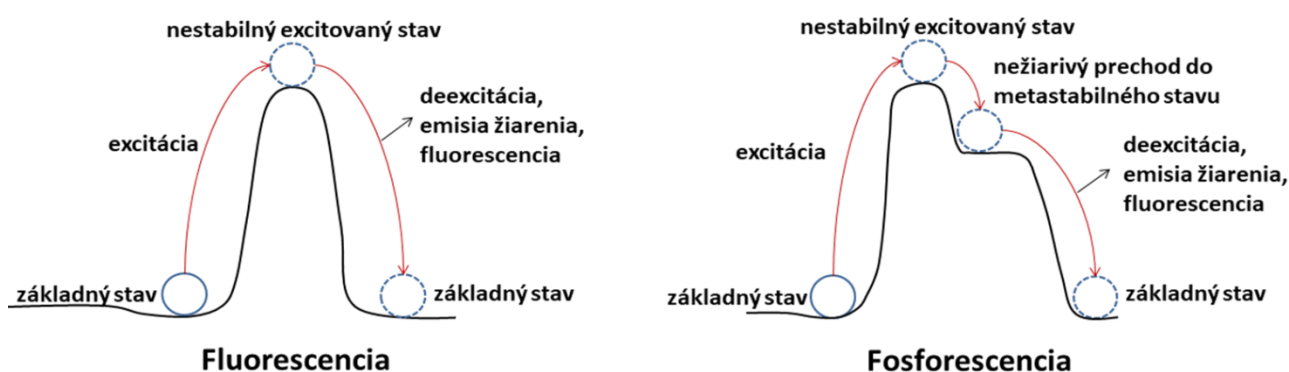
$$E_{\text{fotón}} = \frac{hc}{\lambda} = h\nu$$

Druhy luminiscencie

Podľa spôsobov excitácie možno definovať rôzne druhy luminiscencií, pričom najznámejším druhom je **fotoluminiscencia** – fluorescencia a fosforescencia. Tieto dve sa líšia povahou excitovaného stavu a dobou, počas ktorej zotrúva molekula v excitovanom stave. Všeobecne platí, že fosforescencia je omnoho menej častá ako fluorescencia (doba zotrúvania molekuly v excitovanom stave je pri fluorescencii kratšia – približne 10⁻⁹ s; pri fosforescencii to môže byť niekoľko hodín, ba aj dní) (https://chem.libretexts.org/Core/Physical_and_Theoretical_Chemistry/Spectroscopy/Electronic_Spectroscopy/Fluorescence_and_Phosphorescence). U oboch javov dochádza ku luminiscencii po absorpcii žiarenia v UV

alebo viditeľnej oblasti spektra, ktoré má kratšiu vlnovú dĺžku ako vysielané luminiscenčné žiarenie (Cigáň, 2009). Znamená to, že energia potrebná na excitáciu molekuly je vyššia, ako energia vyžiareného fotónu. Porovnanie fluorescencie a fosforescencie je schematicky znázornené na Obr. 2. Zatiaľ čo pri fluorescencii dochádza bezprostredne po excitácii takmer k okamžitému vyžiareniu energie v podobe emisie svetla, tak pri fosforescencii molekula v excitovanom stave prechádza nežiarivým prechodom do energeticky nižšie položeného metastabilného stavu, kde môže zotrúvať dlhšiu dobu. Žiarivým prechodom z metastabilného stavu do základného stavu sa uvoľní zvyšná energia v podobe svetla (http://chemiaasvetlo.sk/?page_id=31).

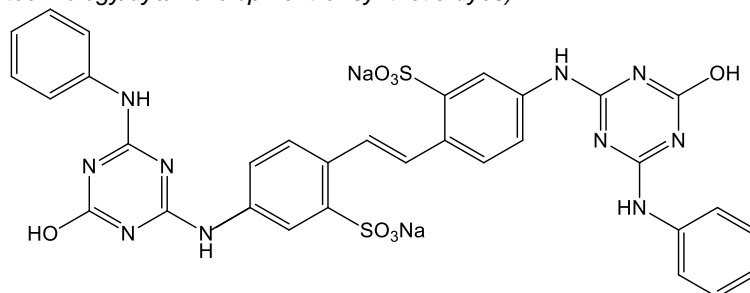
Obr. 2 **Schematické znázornenie fluorescencie a fosforescencie**
(http://chemiaasvetlo.sk/?page_id=31)



Látky vykazujúce fluorescenciu nazývame *fluorofóry* (všeobecne *luminofóry*). Fluoreskujúce organické zlúčeniny obsahujú systém konjugovaných väzieb (striedanie dvojitých a jednoduchých väzieb), pričom typickými látkami vykazujúcimi fluorescenciu sú kondenzované aromatické uhľovodíky. Tým, že zlúčeniny v určitej oblasti spektra vydávajú viac svetla, než absorbujú, zdá sa nám, že žiaria. Fluorescencia sa dá dobre pozorovať, ak látku ožiarime ľudským okom neviditeľným ultrafialovým žiarením a tá emituje žiarenie vo viditeľnej oblasti. Takto sa dá pod UV zdrojom pozorovať napr. fluorescencia chinínu obsiahnutého v toniku (chinín absorbuje v ultrafialovej oblasti ($\lambda = 335$ nm) a na dennom svetle fluoreskuje slabo modro) (Cigáň, 2009).

S fotoluminiscenciou sa v dennom živote stretávame skoro všade. Napríklad pri používaní žiaroviek, kde prostredníctvom elektrického výboja v parách ortuti dochádza k produkcii neviditeľného UV žiarenia, ktoré následne excituje luminofór nanosený na vnútornú stranu trubice. Fluorofóry sa taktiež využívajú v pracích práškoch ako optické zjasňovače bielizne (Obr. 3), ktoré absorbujú v UV oblasti a emitujú modré svetlo, ktoré je absorbované zožltnutou bielizňou a tak navracajú bielizni jej belosť (žltá farba je doplnkovou farbou k modrej farbe, ak teda predmet absorbuje z dopadajúceho bieleho svetla jeho modrú zložku, javí sa nám ako žltý) (Esteves a kol., 2004). Ďalej sa s týmito látkami môžeme stretnúť aj pri používaní zvyrazňovačov.

Obr. 3 **Optický zjasňovač bielizne Blankophor B pridávaný do pracích práškov**
(<https://www.britannica.com/technology/dye/Development-of-synthetic-dyes>)



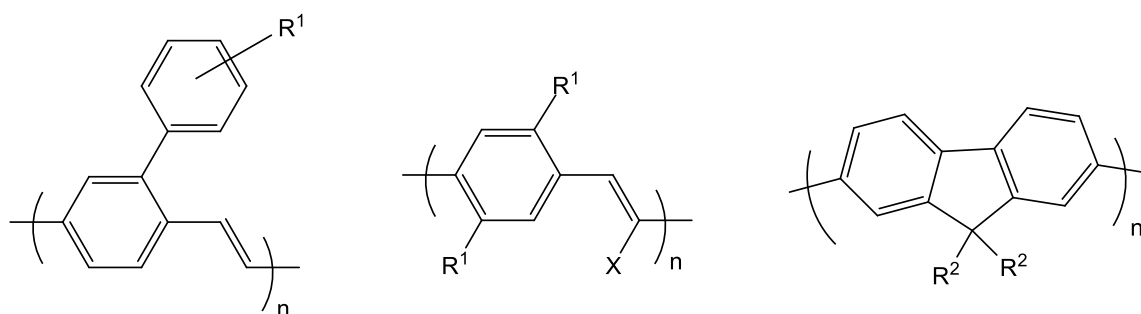
Ďalším druhom luminiscencie je **elektroluminiscencia**, kde luminiscencia vzniká rekombináciou elektrónov a tzv. elektrónových dier vplyvom prechodu elektrického prúdu daným materiálom (Kulkami a kol., 2004). Tento elektrooptický jav sa využíva v organických elektroluminiscenčných materiáloch pri výrobe displejov s vysokým rozlíšením, nízkou spotrebou elektrickej energie a takmer okamžitým časom odozvy (tzv. OLED TV). Na Obr. 4 sú uvedené niektoré polyméry využívané ako elektroluminiscenčné materiály.

Zaujímavým druhom luminiscencie je **chemiluminiscencia**. V tomto prípade je zdrojom excitácie energia uvoľnená v priebehu chemickej reakcie prebiehajúcej pri bežnej teplote (niektoré oxidačné reakcie). Pri týchto reakciách vzniká energeticky bohatý peroxidický medzi-

produkt, ktorý pri rozpade emituje svetelné kvantum. Chemiluminiscencia sa využíva napr. pri monitorovaní oxidov dusíka v atmosfére, pri stanovovaní bojových látok v ovzduší, pri zisťovaní stôp krvi v kriminalistike (Barni a kol., 2007). V kriminalistike sa využíva oxidácia luminolu (5-amino-2,3-dihydroftalazín-1,4-dión) peroxidom alebo vzdušným kyslíkom v bázičkom prostredí, kedy sa vytvorí energeticky bohatý intermediát (medziprodukt 3-aminoftalát v excitovanom stave), z ktorého sa eliminuje molekula dusíka za súčasnej svetelnej emisie (Obr. 5). Táto reakcia prebieha dobre len za katalýzy soľami niektorých prechodných kovov, medzi nimi i železa prítomného v hemoglobíne v krvi (Obr. 6) (Cigáň, 2009).

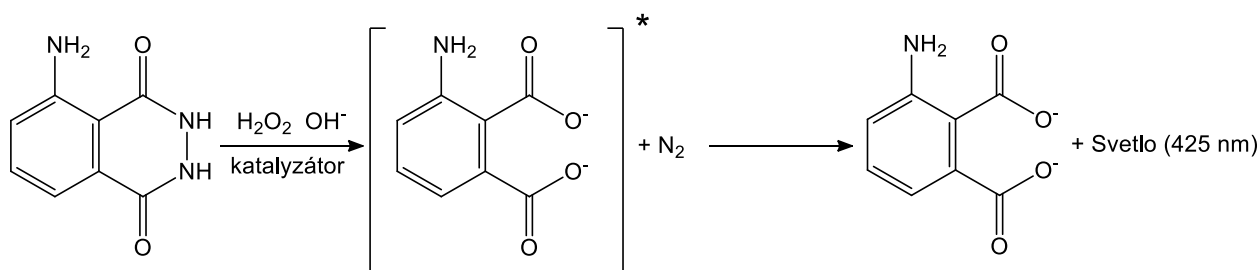
Obr. 4 **Elektroluminiscenčné polyméry**

(poly(*p*-fenylénvinylény) a poly(dialkyl)fluorény) ($R^1 = \text{alkyl, alkoxy, } X = \text{CN}; R^2 = \text{alkyl}$).



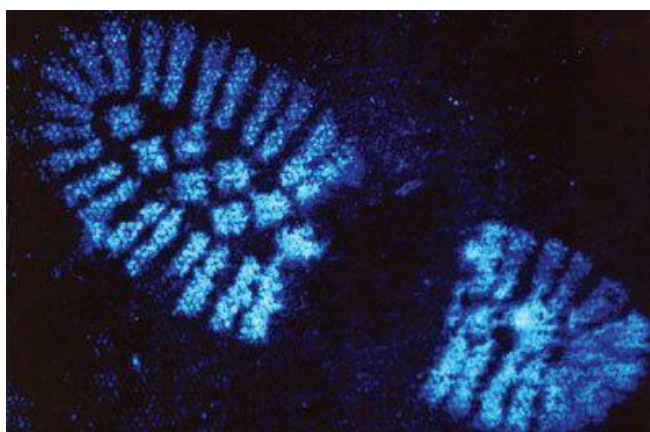
Obr. 5 **Oxidácia luminolu v prítomnosti katalyzátora (Fe, Cu, Co, Cr)**

* - excitovaný stav



Obr. 6 **Využitie luminiscencie luminolu v kriminalistike**

(https://aminoapps.com/c/science/page/blog/forensic-science-blood-spatters/2ICN_uJ2vxD78MbnLJQMmanaMWGpj)



Ďalšie využitie chemiluminiscencie je v komerčných svietiacich tyčinkách – bezpečnostnom svetle. Tieto plastové tyčinky obsahujú dve izolované zložky – roztok difenyloxalátu s fluorescenčným farbivom (Obr. 7) a roztok peroxidu vodíka.

Pri ohnutí tyčinky sklenená ampulka s roztokom peroxidu vodíka v plastovej tyčinke praskne, roztoky sa premiešajú, nastane chemická reakcia, pri ktorej sa uvoľní dostatočné množstvo energie na vybudenie elektrónu vo fluorescenčnom farbive a podľa druhu fluorescenčného farbiva sa pri návrate elektrónu na pôvodnú energetickú hladinu emituje svetlo určitej farby. Pri oxidácii difenyloxalátu vznikne 1,2-dioxetán-3,4-dión, ktorý sa rozpadá na oxid uhličitý, pričom energia obsiahnutá v napätom štvorčlennom kruhu sa pri jeho rozpade na CO₂ použije na excitáciu fluorescenčného farbiva (fluorofóru) (Obr. 8) (Cigáň, 2009).

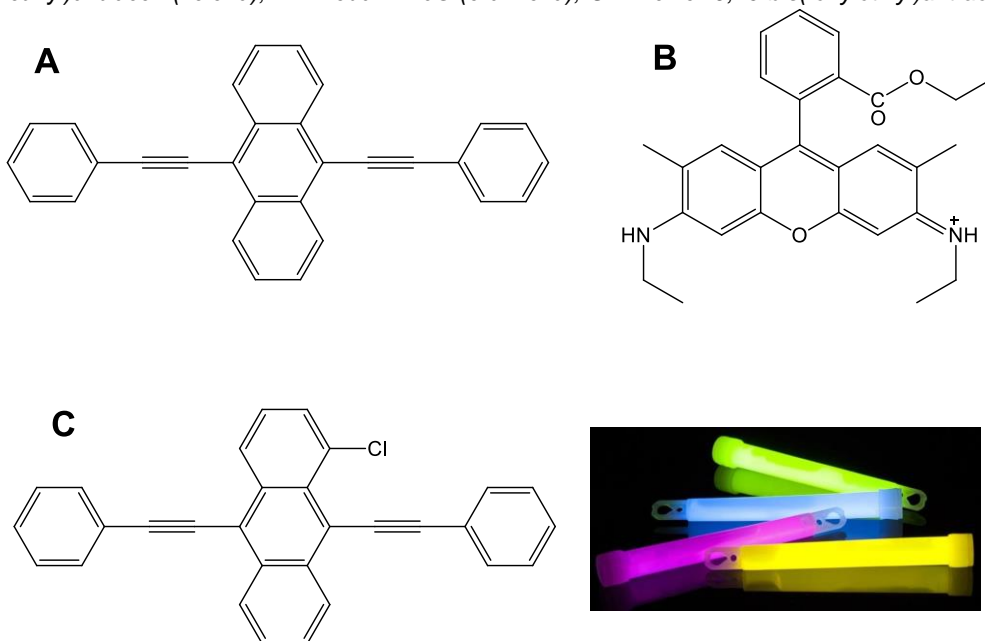
Veľmi zaujímavým podtypom chemiluminiscencie je **bioluminiscencia** – t.j. chemické reakcie spojené s uvoľňovaním svetelného žiarenia, ktoré prebiehajú v živých organizmoch. V našich končinách je najznámejším organizmom využívajúcim bioluminiscenciu svätováňska muška (svetluška svätováňska, *Lampyris noctiluca*). Jej svetielkovanie prebieha pri oxidácii luciferínu, pričom reakciu je nutné katalyzovať enzýmom nazývaným luciferáza. Luciferín obsiahnutý v svetloproduktujúcich bunkách je derivátom benzotiazolu (Obr. 9) (Cigáň, 2009).

Treba však ešte dodať, že okrem spomenutých druhov luminiscencie existujú i iné druhy luminiscencie – katódoluminiscencia, rádoluminiscencia, termoluminiscencia, mechamoluniscencia a pod..

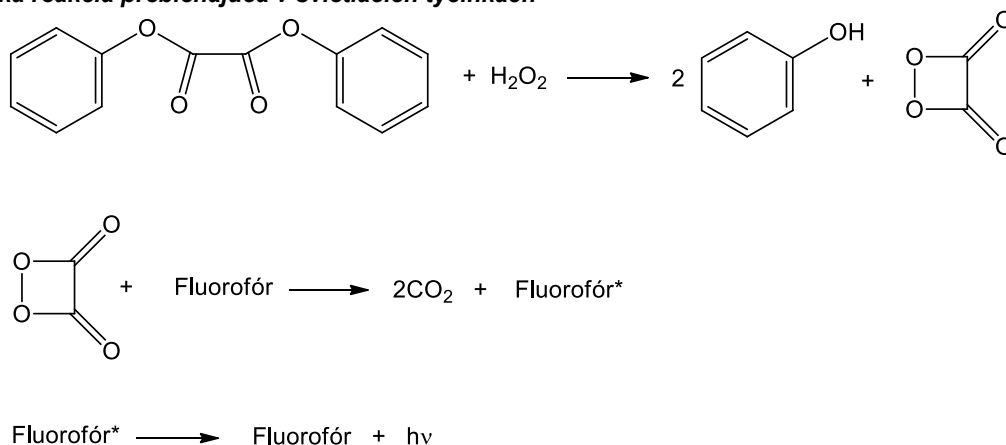
Obr. 7 Fluorofóry využívané v bezpečnostnom svetle a svietiacich tyčinkách

(<http://astrocampschool.org/wp-content/uploads/2015/03/Glowsticks.jpg>)

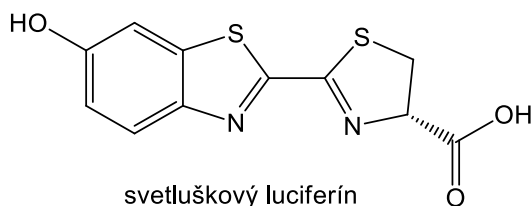
A – 9,10-bis(fenyletynyl)antracén (zelená), B – Rodamín 6G (oranžová), C – 1-chlór-9,10-bis(fenyletynyl)antracén (žltá)



Obr. 8 Chemická reakcia prebiehajúca v svietiacich tyčinkách



Obr. 9 Svetluška (*Lampyris noctiluca*) a chemická štruktúra luciferínu
 (<https://en.wikipedia.org/wiki/Luciferin>, https://sk.wikipedia.org/wiki/Svetluška_svätajánska)



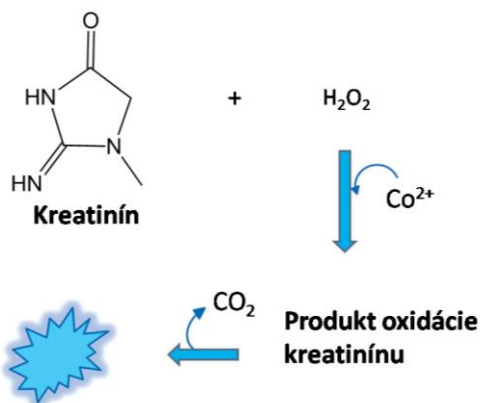
Využitie chemiluminiscencie v klinickej diagnostike

Luminiscenciu možno využiť aj v medicínskej oblasti pri diagnostike rôznych ochorení tak, že látka (metabolit), ktorá je pri danom ochorení prítomná v biologických vzorkách (moč, krv, sliny...) v iných než fyziologických koncentráciách (t. j. nižšej alebo vyššej než u zdravých) po pridaní reaktantov a katalyzátorov funguje ako luminofór. Pri reakcii sa emituje svetlo, ktorého intenzita je úmerná koncentrácii daného metabolitu. Na základe takto zistenej koncentrácie danej látky (ktorú tiež nazývame biomarker – indikátor stavu biologického systému) môže byť potvrdené resp. vylúčené konkrétne ochorenie. Príkladom môže byť stanovenie kreatinínu v moči a krvi, ktorý je dôležitým ukazovateľom činnosti obličiek. Nedávno vedci vyvinuli novú metódu stanovenia kreatinínu v moči založenú na chemiluminiscencii (Hanif a kol., 2016). Využili pritom skutočnosť, že kreatinín je

schopný reagovať s peroxidom vodíka v prítomnosti kobaltnatých iónov (Co^{2+}) ako katalyzátora, za vzniku intenzívneho žiarenia (Obr. 10).

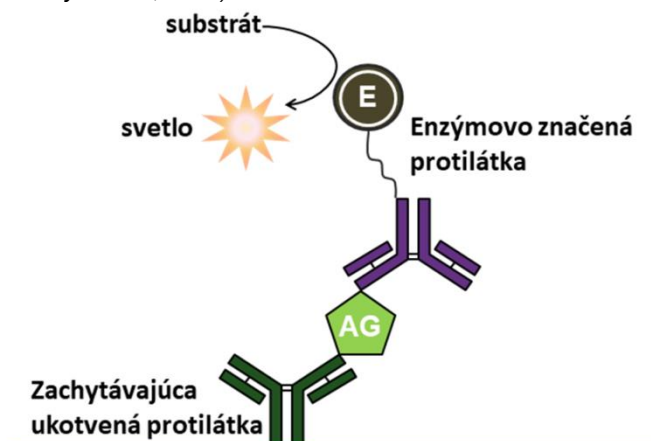
Významné je tiež využitie chemiluminiscencie v imunoenzymatických analýzách (CLIA – „Chemiluminescence Immunoassay“), napríklad pri zisťovaní rôznych bakteriálnych alebo vírusových ochorení, ako sú hepatitída typu C, tularémia (zajačí mor), brucelóza a mnohé ďalšie (Dodeigne a kol., 2000). Vírusy a baktérie obsahujú tzv. antigény (látky, ktoré vyvolávajú imunitnú odpoveď a tvorbu protilátok). Pri imunoenzymatickej analýze sa využíva špecifická enzýmovo značená protilátka, ktorá sa naviaže na prítomný antigén. Po pridaní substrátu obsahujúceho luminofór (najčastejšie luminol alebo jeho deriváty) enzým naviazaný na protilátke katalyzuje chemiluminiscenčnú reakciu za vzniku svetla, ktorého intenzita je priamo úmerná aktivite enzýmu a teda aj koncentrácii antigénu (Obr. 11).

Obr. 10 Mechanizmus chemiluminiscencie systému kreatinín/ H_2O_2 / Co^{2+} (Hanif a kol., 2016)



Obdobne sa pre rýchlu detekciu vírusových antigénov v bunkách a tkanivách infikovaných vírusom používa test imunofluorescencie, kde sa využíva špecifická protilátka spojená s fluorescenčným farbivom (Borsányiová M. a kol., 2012). Po naviazaní značenej protilátky na antigén a použití UV svetla na excitáciu fluorescenčného farbiva je následne emitované viditeľné svetlo, ktoré sa pozoruje prostredníctvom fluorescenčného mikroskopu. V tomto prípade sa jedná o vonkajšiu fluorescenciu – ku vzorke boli pridané fluorescenčné značky.

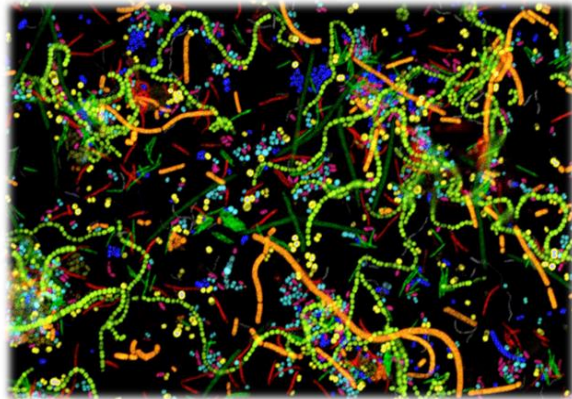
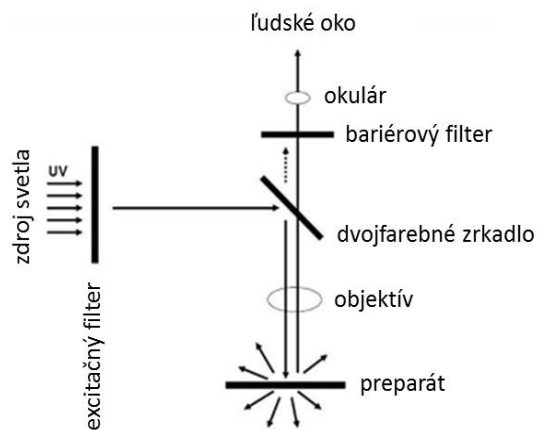
Obr. 11 Princíp chemiluminiscenčnej imunoenzymatickej analýzy. E – enzým, AG – antigén. (Soumya a kol., 2014)



O vnútornej fluorescencii hovoríme vtedy, keď využívaime prítomnosť vnútorných fluorofórov (proteíny, vitamín A, hemoglobín, myoglobín, chlorofyl, cytochrómy a i.) (<http://docplayer.cz/10375917-Vyuziti-a-princip-fluorescencni-mikroskopie.html>). Väčšina vnútorných fluorofórov po excitácii UV svetlom vyžaruje svetlo vo viditeľnej oblasti spektra (modré, žlté, červené). Toto umožňuje pekné farebné zobrazenie mikroorganizmov a buniek pomocou fluorescenčného mikroskopu (Obr. 12).

Obr. 12 Schéma fluorescenčného mikroskopu a zobrazenie baktérií v zubnom povlaku pomocou fluorescenčnej mikroskopie

(<http://docplayer.cz/10375917-Vyuziti-a-princip-fluorescencni-mikroskopie.html>, <http://www.hhmi.org/biointeractive/party-microbe>)



Záver

Luminiscencia je fyzikálny jav spôsobený prechodom excitovaných elektrónov späť do základného stavu, ktorý môžeme pozorovať bežne okolo nás. Ľudia, od prírody zvedaví, tento jav preskúmali a získané poznatky úspešne aplikovali a aplikujú do praxe v rôznych odvetviach, od textilného priemyslu, cez elektrotechnický, forenzný, atď., až po zábavný. Významná je tiež aplikácia v medicínskej diagnostike na stanovenie markerov ochorení a na identifikáciu patogénnych organizmov. Využívajú sa rôzne spôsoby excitácie elektrónov (dodaná energia z rôznych zdrojov), ako aj rôzne typy vhodných luminofórov, v závislosti od spôsobu použitia a požadovanej farby emisie. Vedci naďalej skúmajú a syntetizujú nové látky, ktoré by mohli slúžiť ako luminofóry, pričom sa rozširuje aj oblasť ich využitia.

PodĎakovanie

Táto publikácia bola vytvorená v rámci realizácie a ukončenia projektu „Výskum a vývoj nových technológií chemickej analýzy pre metabonomiku/metabolomiku“, (ITMS kód: 26240220007) na základe podpory operačného programu Výskum a Vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- BARNI, F.; LEWIS, S.W.; BERTI, A.; MISKELLY, G.M.; LAGO, G. Forensic application of the luminol reaction as a presumptive test for latent blood detection. In: *Talanta*, ročník 72, 2007, pp. 896-913.
- BORSÁNYIOVÁ, M.; SOBOTOVÁ, Z.; KISSOVÁ, R.; KLEMENT, C.; BOPEGAMAGE, S. Virologická diagnostika: možnosti súčasnej virologickej diagnostiky na Slovensku z virologického pohľadu. In: *Interná medicína*, ročník 12, číslo 7-8, 2012, pp. 1-4.
- CIGÁŇ, M. Luminiscencia organických zlúčenín. In: *Chemický experiment – nástroj popularizácie chémie a nenahraditeľný motivačný prostriedok na prehĺbenie záujmu o štúdium chémie*. Bratislava. Univerzita Komenského, 2009, pp. 46-51. ISBN 978-80-223-2749-7.
- DODEIGNE, C.; THUNUS, L.; LEJEUNE, R. Chemiluminescence as diagnostic tool. A review. In: *Talanta*, ročník 51, 2000, pp. 415-439.
- ESTEVEZ, M.F.; DE NORONHA, A.C.; MARINHO, R.M. Optical brighteners effect on white and coloured textiles. *World Textile Conference - 4th Autex Conference*, Roubaix, June 22-24, 2004.
- HANIF, S.; JOHN, P.; GAO, W.; SAQUIB, M.; QI, L. Chemiluminescence of creatinine//H₂O₂/Co²⁺ and its application for selective creatinine detection. In: *Biosensors and Bioelectronics*, ročník 75, 2016, pp. 347-351.
- KULKARNI, A. P.; TONZOLA, C. J.; BABEL, A.; JENEKHE, S. A. Electron Transport Materials for Organic Light-Emitting Diodes. In: *Chem. Mater.*, ročník 16, 2004, pp. 4556-4573.
- SOUMYA, B. A.; NAGARAJA, S.; DESHPANDE, D. V. Utility of Thyroid Function Tests in Pregnancy. In: *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, ročník 3, číslo 5, 2014, pp. 1104-1112.

ISSN 1338-1024