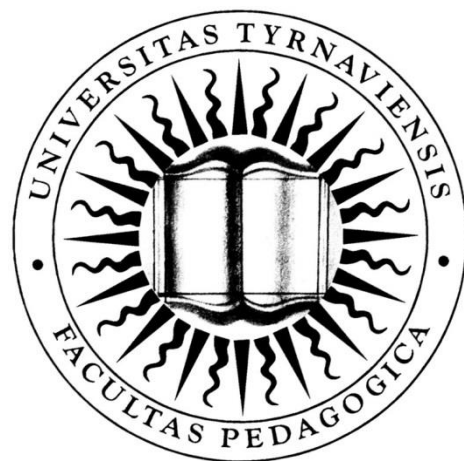


biológia ekológia chémia



časopis orientovaný na
výskum, teóriu a prax
v prírodovednom
vzdelávaní

ročník 24
číslo **2**
2020

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 24
číslo 2
2020

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

výskumné práce realizované v rámci jednotlivých odborových didaktík, 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

profil časopisu

Primárnym poslaním časopisu *Biológia, ekológia, chémia* je publikovať pôvodné výskumné práce z oblasti prírodovedného vzdelávania. V rámci ďalších rubrik sa ponecháva priestor aj na popularizáciu biológie, ekológie a chémie prezentovaním aktuálnych poznatkov a zaujímavostí z uvedených prírodovedných disciplín. Dôležitým cieľom je poskytnúť podporu učiteľom z praxe prostredníctvom rôznych metodických príspevkov a zároveň ich vtiahnuť do publikovaných akademických tém. Všetky články publikované v časopise sú recenzované.

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. Marta Kollárová, DrSc.
prof. RNDr. Eva Miadoková, 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 Regulí, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.
doc. RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

4

Úloha motivácie žáků v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání

David Humý, Simona Petrželová

8

Projektová výuka v pregraduální přípravě učitelů

Kateřina Trčková

12

Pracovné listy a experimenty ako motivácia pri fixácii učiva o negatívnom dopade plastov na životné prostredie

Branislav Kolena, Zuzana Poláčiková, Michaela Henčeková

NÁPADY A POSTREHY

17

Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie pre ISCED 2 – plasty (II)

Jana Bronerská, Michaela Žemlová

NOVÉ UČEBNICE

24

Maturita z biológie

Mariana Páleníková, Soňa Nagyová

recenzenti

doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.
RNDr. Renáta Kunová, PhD.
PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.
doc. Ing. Ján Regulí, CSc.

Úloha motivace žáků v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání

David Hurný¹
Simona Petrželová²

^{1,2}Katedra učitelství a didaktiky chemie Pří UK
Albetov 6, Praha 2
Česká republika

¹david.hurny@natur.cuni.cz

²simona.hybelbauerova@gmail.com

Role of pupils' motivation in inquiry based science education

Abstract

A pedagogical experiment was chosen as a tool for determining the role of students' motivation in IBSE. This experiment was carried out at two parallel classes of general high school – one of them being the experimental group and the other the control group. Students in both groups studied the same subject matter. One class was taught with the support IBSE method of teaching whereas the other class was taught in a classical way (frontal teaching) with a focus on motivational introduction. Students in both classes completed a pre-test and a post-test and the results of these tests were analysed. The first partial results of this experiment show that there aren't any significant differences between the experimental and the control group. Based on these results, it is estimated that motivation plays a key role in IBSE method of teaching.

Key words

students' motivation, IBSE, pedagogical experiment

Úvod

V posledních desetiletích začal ve vyspělých zemích sílit pocit, že je nutné změnit systém vzdělávání žáků, protože škola nepřipravuje žáky dostatečně pro život v moderní společnosti. S rostoucím počtem informací a s technologickým pokrokem je žádoucí začlenit nové dovednosti – vyhledávání a zpracování informací, kritické myšlení, řešení problémů, efektivní komunikaci, spolupráci a sebevzdělávání – někdy nazývané „dovednosti pro 21. století“ (Pellegrino et al., 2012).

Současné trendy ve vzdělávání a zájem žáků o přírodní vědy

Ačkoliv hrají přírodní vědy přední postavení v rámci objektivního poznání a celkově jsou pro společnost důležité a umožňují její rozvoj, výsledky studií ukazují pokles zájmů žáků o přírodní vědy. Pokles zájmů žáků o přírodovědné předměty je dáván do souvislosti s nedostatečnou motivací žáků, s rostoucím množstvím poznatků, nedostatečně vnímanou relevancí a především se způsoby, kterými se přírodní vědy ve školách vyučují. Žáci vnímají učivo sice jako důležité pro společnost, ale v každodenním životě pro ně jako nepotřebné (Rocard et al., 2007, Osborne et al., 2008, Janoušková, 2008).

Badatelsky orientovaná výuka

Možným východiskem je „výuková metoda“ nazývaná Inquiry based science education (IBSE) a česky označována jako badatelsky orientovaná výuka (BOV). Jedná se o komplexní strategii aktivního typu vyučování využívající aktivizující metody problémového vyučování. Podstatou je zapojení žáků do objevování zákonitostí, rozvíjení kritického myšlení a propojování do smysluplného kontextu s každodenním životem (Dostál, 2015).

Nejedná se ovšem o zcela nový způsob výuky, některé rysy BOV můžeme najít v různých metodách, ačkoliv zde lze najít odlišnosti – prvky metody problémového výkladu nalézáme v potvrzujícím bádání, heuristická metoda se uplatňuje ve strukturovaném bádání a výzkumná metoda se uplatňuje v nasměrovaném a otevřeném bádání.

V literatuře lze najít čtyři základní úrovně bádání podle míry zapojení žáka/učitele do výuky (Banchi et al., 2008; Tab. 1).

Strategii BOV můžeme rozdělit do několika základních fází: **zapojení, zkoumání, zpracování, zobecnění a zhodnocení** (Čtrnáctová et al., 2012, Obr. 1). Klíčovou úlohu zde hraje především fáze zapojení, která je spjatá s aktivizací žáků a jejich motivací (Kaneová, 2013). Pokud není žák na počátku motivován a zapojen, nevěnuje bádání dostatek úsilí a BOV ztrácí své výhody.

Stejně jako ostatní moderní trendy výuky, má i BOV kromě přínosů (lepší motivace, souvislost s běžným životem, trvanlivost poznatků, posílení dovedností souvisejících s prací ve skupině, kritické myšlení, práce s informacemi...) i jistá omezení či zápory. Jedná se především o časovou náročnost, vysoké nároky na vybavení škol a na učitele samotné či nedostatek didaktických materiálů. Vedle toho je potřeba se vyrovnat s různorodostí žáků ve třídách, rizikem nerovnoměrného zapojení žáků či rizikem vyvozování nesprávných závěrů (Kirschner et al., 2006, Hmelo-Silver et al., 2006). Problematické je však i samotné hodnocení žáků, neboť BOV hraje hlavní úlohu v rovině rozvoje řešení problémů, myšlení a tvořivosti nežli v množství osvojených vědomostí. S tímto aspektem je nutné počítat i při vyhodnocování účinnosti a srovnávání výuky formou BOV a dalších.

Tab. 1 Úrovně badatelsky orientované výuky

Činnost	Různé úrovně badatelského učení:			
	organizované žákem	provázené učitelem	organizované učitelem	
Motivace žáků				
Výběr tématu				činnosti řízené učitelem
Stanovení výzkumné otázky a hypotézy				
Výběr postupu a pomůcek				
Analýza, interpretace				
Vyvození závěrů				
	otevřené bádání	nasměrované bádání	strukturované bádání	potvrzující bádání

Obr. 1 Fáze badatelsky orientované výuky – 5Z



Úloha motivace v rámci badatelsky orientované výuky

Vzhledem k výše popsané problematice jsme se rozhodli zaměřit na úlohu motivace žáků v rámci badatelsky orientované výuky. Na jedné straně máme žáky, kteří ztrácí zájem o přírodní vědy, učivo považují pro každodenní život za nepotřebné a abstraktní, na druhé straně máme „nový“ trend výuky (badatelsky orientovanou výuku), která má ovšem jistá omezení diskutovaná výše. Otázka, která se nabízí, pak zní: Nestačí uplatnit v tradiční konvenční výuce jen některé části/prvky BOV a vyhnout se negativům se kterými je BOV spojena? Konkrétně směřujeme na úvodní část – **zapojení**, která má podnítit žáky aktivizací a jejich motivací.

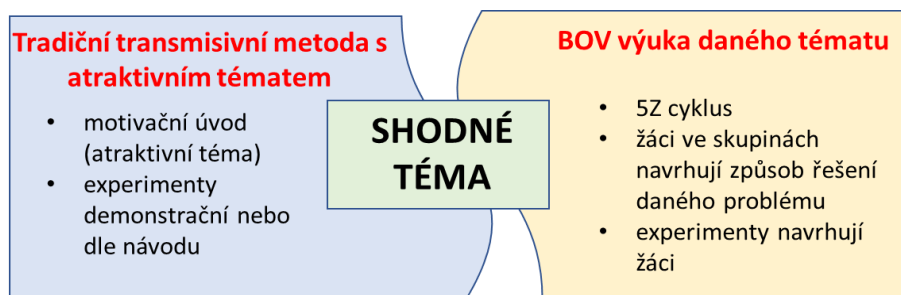
Hlavní cíl našeho výzkumu tedy zní: *Jakou roli hraje samotná volba atraktivního tématu a motivace ve vyučovacím stylu BOV. S tím jsou spojeny dílčí cíle a otázky: Zvýšení zájmů o přírodní vědy je důsledek BOV nebo výběru atraktivního tématu? Jaký dopad má BOV/atraktivita tématu na zájem žáků o přírodovědné obory? Jaký je vliv BOV/atraktivního tématu na třídu jako celek vs. dopad na jednotlivé žáky?*

Design pedagogického experimentu

Pro zodpovězení našich otázek jsme zvolili kvantitativní výzkum – metodou pedagogického experimentu (kva-ziexperiment). Hlavní hypotéza byla definována následovně: *Žáci vyučovaní BOV jsou stejně motivováni a dosahují obdobných výsledků jako žáci vyučovaní tradiční výukou s atraktivním tématem.*

Experimentu se zúčastní dvě třídy 5. ročníku osmiletého gymnázia. V první třídě (kontrolní skupině) probíhala výuka tradiční transmisivní metodou, ovšem s atraktivním a motivačním úvodem na začátku probíraného tématu (důraz je kladen na přiblížení k reálnému životu, mezioborovost, aplikovatelnost a aktuálnost). Další fáze probíhají již klasickým způsobem: výklad, demonstrační experimenty, práce s pracovním listem či laboratorní úloha dle návodu. Ve druhé třídě (experimentální) byla aplikována badatelsky orientovaná výuka. Na úvod byli žáci motivováni stejným způsobem jako v kontrolní skupině, ovšem v další fázi však budou zapojeni do bádání – strukturovaného nebo nasměrovaného (Obr. 2).

Obr. 2 Srovnání dvou přístupů k výuce daného tématu v rámci experimentu



• *Motivační pretest a posttest*

Na počátku byli žáci obou skupin podrobeni motivačnímu pretestu a taktéž na konci, po odučení třech vybraných témat, bude následovat motivační posttest. Při tvorbě těchto dotazníků jsme využili ověřené nástroje: MSLQ – *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (Pintrich et al. 1991) a IMI – *Intrinsic Motivation Inventory* (Ryan 1982). Motivační pretest a posttest byl rozdělen do čtyř škál: užitečnost/hodnota, zájem/potěšení, náročnost a „self-efficacy science“.

• *Didaktický pretest a posttest*

Před zahájením výuky daného tématu byl žákům zadán didaktický pretest (1-6, vždy ke každému tématu) vstupních znalostí pro porovnání vyrovnanosti obou skupin. Po

proběhnutí výuky byli žáci podrobeni didaktickému posttestu. Každý test obsahoval 15 otázek, přičemž jednotlivé otázky jednak směřovali na osvojené vědomosti, ale také na rozvoj v oblasti dovedností řešení problémů, myšlení a tvořivosti. Rozložení jednotlivých položek didaktického testu dle revidované Bloomovy taxonomie rozvoje znalostí a kognitivních procesů je uveden v Tabulce 2.

Pro naše účely jsme si vybrali celkem 6 témat (Tab. 3), přičemž po odučení prvních třech témat dojde ke křížovému prohození experimentální a kontrolní skupiny z důvodu větší validity výsledků.

Výsledky budou následně statisticky zpracovány a vyhodnoceny.

Tab. 2 Rozložení otázek v didaktickém testu dle revidované Bloomovy taxonomie

ZNALOSTNÍ DIMENZE	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	Zapamatovat	Rozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
Znalost faktů	1	1	0	0	0	0
Konceptuální znalost	1	2	2	2	2	0
Procedurální znalost	0	1	2	1	0	0
Metakognitivní znalosti	0	0	0	0	0	0

Tab. 3 Zvolená témata pro účely pedagogického experimentu

Téma 1	Pečení a kvašení (polarita vazby, kyselost a zásaditost, vytěšňovací reakce...).
Téma 2	Jak funguje kopírka a MRI (komplexní sloučeniny, barvy...).
Téma 3	Antioxidanty (stabilita částic, oktetové pravidlo, rezonance, reaktivita...).
Téma 4	Margariny (adice, ztužování, bionafta...).
Téma 5	Jak získáváme energii (oxidační řada, kvašení, ethanol, methanol...).
Téma 6	Fungování zraku (izomerie...).

Výsledky a diskuze

V tuto chvíli žáci absolvovali motivační pretest a dále didaktický pretest a posttest k prvnímu tématu. V kontrolní skupině bylo 14 žáků, v experimentální 21 žáků. V rámci základního porovnání úspěšnosti jednotlivých skupin u příslušných úrovní v kognitivní oblasti se ukazuje, že žáci, po absolvování prvního tématu, dosahují podobných výsledků (Tab. 4). Rozdílné výsledky se neobjevují ani ve vyšších úrovních v kognitivní oblasti, jak by se

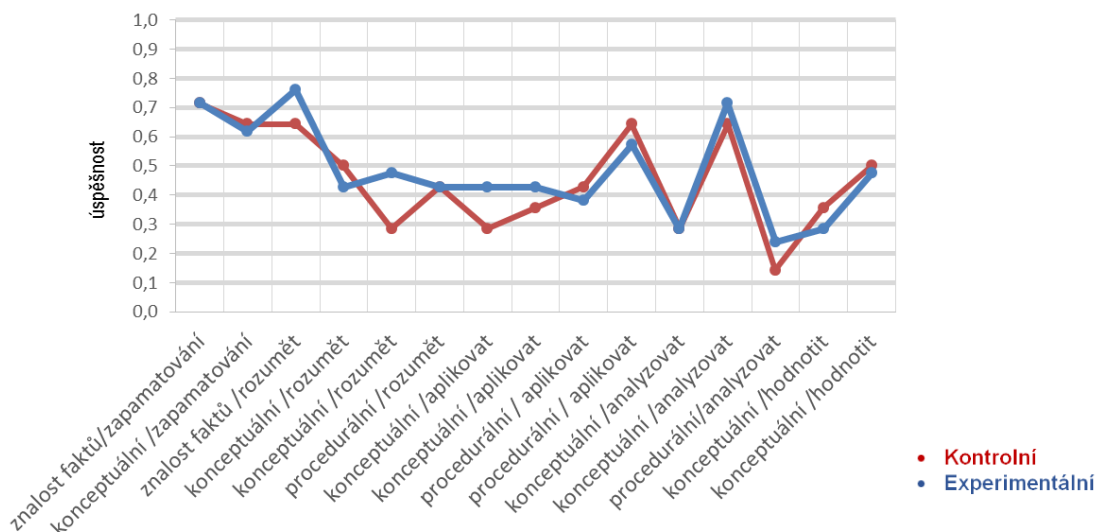
dalo očekávat u experimentální skupiny (s odkazem na doposud publikované práce ohledně BOV). Z tohoto pohledu bude zajímavé srovnání výsledků didaktických testů obou skupin s delším časovým odstupem a výsledkem motivačního posttestu.

Grafickou závislost úspěšnosti v rámci jednotlivých otázek didaktického posttestu s přiřazením k jednotlivým úrovním dle revidované Bloomovy taxonomie ukazuje Graf. 1.

Tab. 4 Porovnání průměrné úspěšnosti žáků v jednotlivých úrovních u experimentální a kontrolní skupiny posttestu

úroveň v kognitivní oblasti	průměrná úspěšnost v testu Experimentální skupina %	průměrná úspěšnost v testu Kontrolní skupina %
zapamatování	67	68
porozumění	52	46
aplikace	45	42
analýza	41	36
hodnocení	38	43

Graf 1 Závislost úspěšnosti v rámci jednotlivých otázek didaktického posttestu 1, první téma



Závěr

Cílem práce je zjistit úlohu motivace v nově se rozvíjejícím přístupu badatelsky orientované výuky a to pomocí pedagogického kvaziexperimentu. Je-li primárním cílem zvýšit zájem žáků a osvojení poznatků, nabízí se otázka, zda zmíněného cíle nedosáhneme „pouhým“ zvýšením motivace žáků volbou atraktivního a aktuálního tématu provázaného s každodenním životem v rámci „klasické“ výuky.

Po proběhnutí výuky prvního tématu a testování v didaktickém posttestu se zatím ukazuje, že úroveň vědomostí a zručností žáků vyučovaných BOV byla shodná jako u žáků vyučovaných „tradičním“ způsobem s atraktivním tématem/motivací.

Literatura

PELLEGRINO, J. W., HILTON, M., L. *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012 ISBN 978-0-309-25649-0.

KANE, E. M. Urban Student Motivation through Inquiry- Based Learning. In: *Journal of Studies in Education*. Vol. 3, No. 1, 2013, pp. 155.

ČTRNÁCTOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., HLAVOVA, L., ŘEZNIČKOVÁ, D. Dovednosti žáků v badatelsky orientované výuce chemie. *Aktuálně trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava: PF Trnavská univerzita, 2012 ISBN 978-80-8082-541-6.

DOSTAL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015 ISBN 978-80-244-4393-5.

HMELO-SILVER, C. E., DUNCAN, R. G., & CHINN, C. A. Scaffolding and achievement in problem based and inquiry learning: A response to KIRSCHNER, SWELLER, AND CLARK (2006). *Educational Psychologist*, Vol. 42, No. 2, 2007, pp. 99.

KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., & CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, And Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, Vol. 41, No. 2, 2006, pp. 75.

BANCHI, H., BELL, R. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, Vol. 46, No. 2, 2008, pp. 26.

ROCARD, M., CESRMLEY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HERNIKKSON, H., & HEMMO, V. 2007. *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved January 15, 2012, from EU: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf ISBN – 978-92-79-05659-8.

PINTRICH, P. R. et al. *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Michigan (US): Ann Arbor, National Centre for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1991.

RYAN, R. M. Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 43, No. 3, 1982, pp. 450.

JANOŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. 2008. *Inovace přírodovědného vzdělávání z evropského pohledu*. online [cit. 2019-07-29]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/2075/INOVACE-PRIRODOVEDNEHO-VZDELAVANI-Z-EVROPSKEHO-POHLEDU.html/>.

OSBORNE, J., DILLON, J. 2008. *Science Education in Europe: Critical Reflections*. [online], [cit. 2019-07-29]. Dostupné z: https://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Projektová výuka v pregraduální přípravě učitelů

Kateřina Trčková¹

¹Katedra chemie
Přírodovědecká fakulta
Ostravská univerzita
30. dubna 22, 701 03 Ostrava
Česká republika

katerina.trckova@osu.cz

Project method in undergraduate teacher training

Abstract

The article is focused on the implementation of the project method into the teaching of the course "Selected Problems of Didactics of Chemistry". Teachers of chemistry will try out two roles of teacher and pupil when preparing projects. The aim of the paper is to point out the advantages and negatives of the project method from the perspective of the pupil and teacher, to familiarize with the obstacles in introducing this method into teaching and to show practical use of sharing good practice examples at the international level.

Key words

project method, planning project, evaluation project, realization project, teacher role, pupil's role

Úvod

Přírodovědné předměty patří mezi žáky základních a středních škol k nejméně oblíbeným a zajímavým, často abstraktním a složitým. Snížení zájmu o chemii, biologii a fyziku může být následkem nárůstu nároků kladených na žáky (Kubiátko, 2013). V současné době dochází k upřednostňování humanitních předmětů a moderní se stává studium jazyků (Kubiátko a Vlčková, 2011). Zájem žáků o daný předmět může souviset s jeho obtížností a negativním vnímáním užitečnosti probíraného učiva v reálném životě (Rusek, 2014; Švandová a Kubiátko, 2012; Kubiátko a Vlčková, 2011). Je dokázáno, že učitel může pozitivně ovlivnit postoje k přírodovědným předmětům přiblížením poznatků každodennímu životu pomocí témat, o které jeví studenti zájem, neboť se s nimi ve svém věku setkávají nebo aplikací inovativních metod založených na kooperaci a řešení problémových situací (Švandová a Kubiátko, 2012).

Jako velmi účinnou metodou, která podporuje u žáků přirozený zájem o poznávání, se jeví projektová výuka (Skalková, 2007). Během řešení projektu žáci přebírají zodpovědnost za plnění jednotlivých úkolů spojených s realitou, využívají mezipředmětových vztahů, prací s informačními zdroji, rozvíjí komunikační a organizační dovednosti, spolupráci a kreativitu (Kasíková, 2010). Je to jedna z vyučovacích metod podporujících motivaci žáků a kooperativní učení (Průcha a kol., 2013). Tato metoda, integrující zájmy a potřeby žáků, rozvíjející dovednosti potřebné k životu v „reálném světě“, se osvědčila jako vysoce efektivní způsob edukace, ve které musí učitel prokázat nejvyšší stupeň svých didaktických

dovedností (Čapek, 2015). Z těchto důvodů je této metodě v rámci předmětu „Vybrané problémy z didaktiky chemie“ věnována značná pozornost v oblastech teoretické vybavenosti a získání praktických zkušeností. Studenti učitelství detailně analyzují a prakticky ověřují přípravnou, realizační a hodnotící fázi projektové výuky ve dvou rolích: učitel a žák. Některé projekty jsou postupně implementovány do výuky vybraných základních škol a odpovídajících ročníků gymnázií v rámci projektu SGS. Během zimního semestru akademického roku 2019 / 2020 bude projektová výuka rozšířena o mezinárodní úroveň spolupráce mezi VŠ prostřednictvím eTwinningového portálu.

Role učitele

Úkolem každého studenta učitelství chemie je najít vhodné motivační téma projektu, rozpracovat na dílčí témata a kroky, vytvořit organizační strukturu projektu a vypracovat časový harmonogram plnění. Důležitou součástí projektu je správná formulace cílů. Během sestavování projektu si učitel odpovídá na stejné otázky jako při realizaci tradiční výuky: Proč? – Co? – Jak? – Koho? – Kdy? – Kde?

Při výběru vhodného tématu studenti zohledňují přiměřenost učiva věku a získaným vědomostem žáků, časový souběh s učebními plány dané školy a možnosti aplikovatelnosti v praxi. Jedná-li se o prakticky zadaný projekt je potřebné zhodnotit materiální možnosti a technické vybavení školy. Student v roli učitele připraví prezentaci, ve které rozpracuje hlavní na interdisciplinární dílčí témata (Tab. 1) a organizační strukturu projektu (charakteristika cílové skupiny, počet členů ve skupině, výběr žáků do skupiny) včetně časového harmonogramu (doba trvání projektu, termíny zadání, přípravy, odevzdání a hodnocení projektu). Správné plánování a integrace poznatků z předmětů: chemie, fyzika, zeměpis, dějepis, výtvarná výchova, základy společenských věd, informační a komunikační technologie umožňuje respektování individuálních potřeb žáka a stejnocenné zapojení všech členů projektového týmu, aktivizuje a motivuje k učení, rozvíjí u žáků žádoucí pracovní a studijní návyky.

Tab. 1 Ukázka navržených hlavních a dílčích témat

Hlavní téma	1. dílčí téma	2. dílčí téma	3. dílčí téma	4. dílčí téma
Bombastický atom	Atom: V jádru dobrák	Atom: Krasavec – možnosti zobrazení, manipulace	Atom: Dobrý sluha – využití jaderné energie, princip jaderné elektrárny	Atom: Zlý pán – jaderné nehody, možnosti zneužití, projekt Manhattan
Doba plastová	Nerostu na poli, ale jsem poly	Jsem prakticky, ale navždycky!	Plasty, které nosím	Co si se mnou počít?
Není všechno zlato, co se třpytí	Jsi single nebo ve vztahu?	Kove, já tě dostanu!	Šlechtic nebo kov prostý?	Být z kovu je IN!
Tajemný jas diamantů	Jú, diamant	Diamantové doly – jizvy planety	Kudy jinudy za diamanty	Příběhy diamantů

Role žáka

Student v roli žáka vytváří dvoučlennou skupinu se spolužákem tzv. „minitým“, který společně vybírá téma a následně řeší projekt navržený dalším spolužákem v roli učitele. Střídáním spolupracovníků si uvědomí, že vhodné sestavení skupiny ovlivňuje efektivní učení a vzájemné interakce mezi žáky. Seznamuje se s časovou náročností projektové metody, s plánováním aktivit ve skupině, s vyhledáváním, propojováním a zobecňováním informací z různých zdrojů, s úskalími při přípravě posteru či prezentace. Při vytváření posteru si uvědomí, že je potřeba informace přehledně hierarchicky a názorně uspořádat. Na závěr realizační fáze odprezentují „minitými“ svůj projekt před spolužáky. Potom následuje diskuse, hodnocení přípravy a provedení samotného projektu. Hodnotitelem se stává učitel, který zpracoval návrh prezentovaného projektu a spolužáci. Hodnocení zahrnuje formální úroveň (komunikativnost, nápaditost a souvislost projevu), obsahovou úroveň (množství faktů, jejich správnost a vztahy mezi nimi), estetickou úroveň posteru nebo prezentace. Studenti jsou vyzýváni k ústnímu hodnocení a vyplnění sebereflektivního dotazníku.

Realizace projektu na vybrané škole

Projekt „Není všechno zlato, co se třpytí“ byl realizován na námi vybrané škole v rámci projektu SGS. Začátkem května proběhlo představení projektu, včetně časového harmonogramu, hlavních a dílčích témat, námi navržených výstupů projektu. Projekt byl realizován metodou postupných kroků od individuálního posteru formátu A4 po skupinový projekt formátu A1 (Trčková, 2018), který byl sestaven na základě syntézy dílčích aktivit jednotlivých členů týmu zpracovaných na posteru

formátu A4. Komunikace mezi žáky a studentem katedry chemie v roli učitele probíhala prostřednictvím emailu. Vzhledem k tomu, že náš student není zaměstnancem vybrané školy, byla komunikace a plnění harmonogramu ze strany žáků obtížná. První výstup z projektu, poster A4 odevzdalo asi 50 % žáků. Malou návratnost zpracovaných výstupů spatřujeme v nevhodném načasování projektu v období maturitních zkoušek, výměnného pobytu, uzavírání klasifikace a časové náročnosti projektu. Ikdyž pro některé skupiny skončil projekt „katastrofou malého rozsahu“, přesto spatřujeme přínos této aktivity především ve vyhledávání informací, skupinové práci a procvičování duševní schopnosti vyššího řádu, která zahrnuje tvořivost, hodnocení, schopnost syntézy a analýzy.

Realizace projektu v eTwinning

Dalším krokem při zlepšování kvality přípravy studentů pro praxi bude zavedení aktivity *eTwinning* do projektové výuky. Prostřednictvím této bezpečné platformy využívané novou generací učitelů, za kterou jsou zodpovědná Národní podpůrná střediska (NSS), v České republice je to konkrétně Dům zahraniční spolupráce, mohou zaměstnanci škol komunikovat, spolupracovat, zapojovat se do projektů a sdílet své nápady na mezinárodní úrovni s využitím odborných znalostí, informačních a komunikačních technologií. Tato největší online komunita škol v Evropě umožňuje prezenční vzdělávání učitelů prostřednictvím metodických a informačních seminářů, konferencí, kontaktních seminářů a školení v zahraničí. Je možné také využít možnosti vzdělávání na dálku, tj. webinářů (etwinning, 2019).

Studenti se naučí založit projekt na pracovní ploše *eTwinning Live*, připravit jeho stručnou anotaci, vymezit vzdělávací cíle, podporované klíčové kompetence, použité metody, věkovou skupinu žáků, tematické oblasti, mezipředmětové vztahy, aktivity a způsob hodnocení. Během plánování projektu budou rozvíjet své organizační, manažerské a komunikační dovednosti. Naučí se rozhodovat společně s kolegy o způsobu

popisování, přehledného rozčlenění a zveřejnění realizovaných aktivit v prostředí virtuální třídy *TwinSpace*. Seznámí se s použitím nástrojů pro komunikaci (*Twinmail*, zápisník pro učitele a diskusní fóra). Budou prakticky aplikovat metody myšlenkové mapy, dialogické, práci s učebnicí, praktické a názorně demonstrační.

Obr. 1 Ukázka projektu „*Young scientists*“ v *eTwinning*, dostupné z: <https://www.etwinning.net/cz/pub/get-inspired/projects/project.cfm?id=105978>



Tab. 2 Popis projektu „*Young scientists*“ v *eTwinning*

POPIS PROJEKTU
<p>Žáci nejprve vyhledávají informace a zajímavosti na téma voda, vzduch, pohyb, síla. Hledají odpovědi na otázky: Co může voda? Jaký je stav vody? Odkud pochází sníh? Jak cestuje kapka vody? Jaké je tajemství oceánu? Odkud pochází déšť? Odkud pochází sníh? Jaká je cesta kapky vody? Jak přichází mraky? Kdo vytváří bouři? Dalším úkolem je vybrat a provést experiment na vybrané téma projektu. Experiment detailně popsat, vložit do PowerPointové prezentace a nahrát video. Všechny úkoly, které žáci postupně realizují, si školy zapojené do projektu vzájemně sdílí v bezpečném prostředí své skupiny v <i>TwinSpace</i>. Závěrečným společným výstupem projektu všech zúčastněných škol je elektronická kniha videopokusů a hra „Otázky a odpovědi“, které během řešení projektu sestavili zvědaví žáci „mladí vědci“. Všechny výstupy jsou dostupné na webové stránce projektu, na <i>TwinSpace</i> nebo <i>youtube</i>.</p>
ODKAZY NA UKÁZKY Z REALIZACE PROJEKTU
<p>https://twinspace.etwinning.net/807/home https://www.youtube.com/playlist?list=PLt1oP30BVWc01zCh-ArqGi2GJTZrz9pWA</p>

Po absolvování teoretických seminářů, webinářů a praktické aplikaci nabytých znalostí v projektu studenti pregraduálního vzdělávání obdrží Certifikát. Během realizace projektu budou studenti učitelství stejně jako později jejich žáci ve školách rozvíjet klíčové kompetence: k učení, k řešení problémů, komunikační, k podnikavosti, sociální a personální.

Zapojení školy do *eTwinningu* může přispět k propagaci školy, získání spolehlivých partnerů pro Erasmus+, k šíření nových metod, úloh a nápadů mezi učiteli škol, mnohdy také slouží jako prevence proti syndromu vyhoření.

Závěr

Vzhledem k tomu, že moderní vyučovací proces už zdaleka není jen o tom, že učitel přednáší a žáci pasivně, znuděně poslouchají, je potřebné, co nejlépe připravit studenty učitelství na tuto situaci. Nejvíce se nám osvědčila cesta realizace inovativních metod v praxi, střídání rolí učitel – žák, zapojení ICT technologií, zavádění mezipředmětových vztahů do výuky a propojování teoretických znalostí s využitelností v běžném životě. Studenti tak získají praktické dovednosti z oblasti projektového vyučování a tzv. *soft skills* jako je např. spolupráce v týmu, kritické myšlení, schopnost reflexe a prezentační dovednosti.

V rámci pregraduální přípravy je velmi důležité upozornit i na potřebné další sebevzdělávání učitelů formou školení, webinářů či workshopů, které poskytují inspiraci a příklady dobré praxe. Společným cílem všech učitelů by mělo být odstranění monotónnosti z vyučovacích hodin a podpora úsilí žáků o kvalitní proces a výsledky učení prostřednictvím kooperativní výuky, ve které jsou vytvářeny podmínky pro zapojení všech žáků, vzájemnou komunikaci a budování důvěry v sebe sama jako osobnosti.

Poděkování

Tento text vznikl za podpory Projektu SGS01/PřF/2019-2020, Inovativní metody ve výuce chemie.

Literatura

ČAPEK, R. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha : Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.

eTwinning: [online]. [cit.2019-06-16]. Dostupné z: <https://www.etwinning.net/cz/pub/index.htm>

KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha : Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-712-1.

KUBIATKO, M. Jak vidí přírodovědné předměty žáci základních škol. In: *Komenský: odborný časopis pro učitele základní školy*, ročník 137, číslo 4, 2013, pp. 14 – 17.

KUBIATKO, M., VLČKOVÁ, J. Návrh výzkumného nástroje na zkoumání postojů žáků 2. stupně ZŠ k přírodopisu. In: *Scientia in Educatione*, ročník 2, číslo 1, 2011, pp. 49 – 67.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.

RUSEK, M. Efekt zařazení chemie do kurikula středních odborných škol nechemického zaměření. In: *Scientia in Educatione*, ročník 3, číslo 2, 2014, pp. 13 – 29.

ŠVANDOVÁ, K., KUBIATKO, M. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. In: *Scientia in Educatione*, ročník 3, číslo 2, 2012, pp. 65 – 78.

SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha : Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

TRČKOVÁ, K. Od individuálního posteru ke skupinovému projektu. In: *Projektové vyučování a další aktivizační strategie ve výuce přírodovědných oborů: Projektové vyučování v přírodovědných předmětech: praktické náměty XV 2017-11-02* Praha, 2018, pp. 44 – 50.

Pracovné listy a experimenty ako motivácia pri fixácii učiva o negatívnom dopade plastov na životné prostredie

Branislav Kolena¹
Zuzana Poláčiková²
Michaela Henčeková³

^{1,2,3}Fakulta prírodných vied
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Nábřežie mládeže 91, 949 01 Nitra
Slovenská republika

¹bkolena@ukf.sk

²zpolacikova@ukf.sk

³michaela.hencekova@student.ukf.sk

Worksheets and experiments as motivation for fixing the curriculum on the negative impact of plastics on the environment

Abstract

The result of a properly designed form of environmental education should be a person who can change the environment in own favour but taking into account the fact that it is a part of it and, realizing that any change in the environment will affect man himself, among other organisms. Environmental education is therefore crucial in shaping the attitudes of future generations. The aim of the study was to verify the curriculum fixation efficiency by the implementation of worksheets and practical experiments into the teaching process at primary school (experimental group, n=18; control group, n=23) and secondary school (experimental group, n=17; control group, n=11) in the topic "Plastics." The results show that the implementation of proactive forms of education and training is statistically significantly more successful in the fixation of knowledge than the traditional way of teaching in both, primary and secondary schools. However, this observation requires a larger sample size and further study is needed.

Key words

environmental education, attitudes, plastics, worksheets, practical experiments

Úvod

Časopisy o environmentálnom vzdelávaní v súčasnosti publikujú výsledky, poukazujúc na prepojenie životného prostredia so zdravím, rozvojom a vzdelávaním a udržateľnosťou v dlhšom časovom horizonte. Súčasťou globálnych problémov sú aj odpady, ktorých markantný podiel tvoria plasty. Tento materiál charakterizujúci našu generáciu, sa stal zložkou bežného života a to vďaka jeho ekonomickým, ekologickým a sociálnym pozitívam, avšak s negatívnym dopadom na životné prostredie. Nadpriemerná spotreba plastov je determinovaná hlavne moderným spôsobom života, vďaka ktorému môžeme konštatovať, že žijeme v „dobe plastovej.“

Produkcia plastového odpadu sa za posledných 60 rokov dramaticky zvýšila (Bonifazi a kol., 2009; 2018). Existuje niekoľko druhov plastov, ktoré sú rozdelené podľa polymérov, z ktorých sú zložené. Medzi najvýznamnejšie a najrozšírenejšie materiály patria PET (polyetylén tereftalát), PP (polypropylén), PS (polystyrén), PE (polyetylén), PVC (polyvinylchlorid), ktoré tvoria takmer 75 % všetkých

plastov (Šprajcar a kol., 2012). Tieto materiály sú národné na udržateľnosť, vyvolávajú problémy so vznikom polutantov, ktoré sa z nich uvoľňujú a navyše po skončení ich životnosti vzniká odpad, ktorý predstavuje značný problém a to z dôvodu komplikácií s likvidáciou (Vert a kol., 2012). Udržateľnosť používania plastov v moderných, priemyselných spoločnostiach by sa mala stať samozrejmom súčasťou sociálno-vedeckých otázok (Wolf a kol., 2010). Problémy životného prostredia nevyplývajú len z polymérnych materiálov tvoriacich samotné plasty. Preukázalo sa, že syntetické aditíva obsiahnuté v plastových výrobkoch sa bioakumulujú v bunkách rôznych živočíšnych druhov, vrátane človeka a tým kontaminujú životné prostredie (Geyer a kol., 2000).

Problémy životného prostredia sú niektorými jednotlivcami považované za vedecké problémy, ktoré by mala riešiť veda a technológia, ale čoraz viac vedcov argumentuje, že veda a technológia nestačia (Stevenson a kol., 2013). Použitie plastových vrecká, kúsky plastových fólií a fliaš rôznych veľkostí, farieb a textúr, nachádzajúce sa voľne roztrúsené na uliciach, plávajúce v kanáloch, a mnohé iné plastové výrobky predstavujú vážnu hrozbu pre životné prostredie. Takéto plastové materiály znečisťujú životné prostredie a tu veda a technológie nestačia (Sadiq, Khattak, 2015).

Spôsobov, akými docieľiť udržateľnosť života na planéte je mnoho. Dôležité je ich adekvátne zakomponovať do systému, v ktorom dochádza k osvojovaniu si vedomostí, zručností, schopností a návykov. Environmentálna výchova je preto kľúčovou z hľadiska formovania postojov nasledujúcich generácií.

Palmer (2003) opisuje environmentálne vzdelávanie ako proces uznávania hodnôt a objasňovania koncepcií s cieľom rozvíjať zručnosti a postoje potrebné na pochopenie a ocenenie vzájomných súvislostí medzi človekom, jeho kultúrou a biofyzikálnym prostredím. Environmentálne vzdelávanie zahŕňa aj prax v rozhodovaní a samoreguláciu kódexu správania sa v otázkach, týkajúcich sa kvality

životného prostredia. Smith a Williams (1999) opisujú environmentálne vzdelávanie ako výchovu, kde človek je súčasťou prírody a ľudská kultúra je výsledkom interakcie človeka s prostredím, v ktorom žije. Už koncom 20. storočia Traina a Darley-Hill (1997) aplikujú environmentálnu výchovu na úroveň bioregionálneho vzdelávania, aby povzbudili študentov a učiteľov k zoznámeniu sa s miestom, v ktorom žijú a k zváženiu vplyvu životného štýlu na bioregionálne zdroje.

Implementácia problémov životného prostredia do výchovnovzdelávacieho procesu je pomerne dobre rozpracovaná, avšak parciálne sa téme „plasty“ pozornosť príliš nevenuje. Plasty sú v súčasnej dobe tematicky zaradované iba ako súčasť výučby v rámci osnov prírodovedných predmetov, teda v biológii, chémii, či fyzike. Problémom však je, že spomínaná téma sa v jednotlivých predmetoch preberá len okrajovo a nie vo väzbe na environmentálne problémy, ktoré plastový odpad a produkty generujú.

Vzdelávacia oblasť *Človek a príroda* teoreticky ponúka najširšiu oblasť uplatnenia témy „Plasty“ v prostredí základných škôl. Hlavnou charakteristikou tejto oblasti je hľadanie logických korelácií medzi sledovanými vlastnosťami prírodných javov a objektov, s ktorými sa stretávame v bežnom živote. Pre túto oblasť je v štátnom vzdelávacom programe ISCED 2 (nižšie sekundárne vzdelanie) pre druhý stupeň základných škôl vymedzených 14 hodín, a to 5 hodín pre fyziku, 4 hodiny pre chémiu a 5 hodín pre biológiu. ISCED 3A (vyššie sekundárne vzdelanie) ponúka dotáciu 16 hodín za celý stupeň štvorročného štúdia, teda 5 hodín fyziky, 5 hodín chémie a 6 hodín biológie. K rozvoju vzdelanosti v prírodných vedách prispieva vyučovací predmet vzdelávacej oblasti *Človek a spoločnosť* – geografia, a taktiež prierezová téma – Environmentálna výchova (www.statpedu.sk, 2017 a-f).

V prostredí výchovno-vzdelávacieho systému SR existuje aj samostatný predmet Ekológia. Jeho zaradenie do systému vzdelávania však nie je záväzné a preto sa nevyučuje na každej škole. Z tohto pohľadu nie je téma pojednávajúca o plastoch preberaná konceptuálne a nie je vyučovaná ako komplexný celok. Riešením tohto problému môže byť zavedenie tejto problematiky do prierezovej témy Environmentálna výchova. Dôvodom je fakt, že aj keď spadá výroba a spracovanie plastov do problematiky chémie, aditíva obsiahnuté v plastoch sa z plastového odpadu uvoľňujú do životného prostredia, vstupujú do potravinového reťazca (ingescia) a organizmu (inhálacia, transdermálna expozícia) a predstavujú významné riziko pre všetky živé organizmy, ekologické väzby a trvalú udržateľnosť ekosystémov. Parciálna implementácia vzdelávacieho obsahu o negatívnom dopade aditív

obsiahnutých v plastoch na živé organizmy, a súčasne faktorov ovplyvňujúcich migráciu týchto látok, do obsahovej náplne iných predmetov (napr. Biológia, Fyzika, Geografia, Výtvarná výchova a pod) môže poslúžiť ako vhodný nástroj na vybudovanie širšieho povedomia o rizikách, ktoré sú s produkciou plastov, resp., ich nesprávnym uskladňovaním, používaním, či likvidáciou asociované.

Cieľom štúdie je zhodnotenie motivujúceho faktora v podobe implementácie pracovných listov a experimentov pri fixácii informácií z problematiky negatívneho dopadu plastov, ako témy do vyučovacieho procesu prírodovedných predmetov pre 2. stupeň základných škôl a stredných škôl.

Metodika

Vo výskume sme so zámerom overiť motiváciu žiakov implementovali pracovné listy a experimenty do výchovnovzdelávacieho procesu pri fixácii vedomostí z problematiky plastov. Východiskom pri koncipovaní pracovných listov bola snaha o aplikáciu bádateľských metód a aktivizujúcich prvkov. Práve tieto spoluformujú environmentálne kompetencie detí a mládeže a predstavujú potenciál pre outdoorové vzdelávanie v budúcnosti, kedy by žiaci skúmali dopady negatívnych účinkov plastového odpadu, prípadne aditív obsiahnutých v plastoch priamo v ich lokálnom prostredí, vychádzajúc z vnútornej motivácie rozvinutej komplexným pochopením problematiky environmentálnych dopadov plastov.

Pracovný list pre žiakov 8. ročníka základných škôl sme vytvorili podľa štátneho vzdelávacieho programu pre nižšie sekundárne vzdelávanie – ISCED 2. Podľa ŠVP je možné tému škodlivých vplyvov plastov zaradiť do obsahovej časti *Podmienky života a vzťahy organizmov*, témy *Globálne ekologické problémy (kyslé dažde, smog, skleníkový efekt, stenčovanie ozónovej vrstvy, hromadenie odpadov)*. Pracovný list určený pre žiakov 1. ročníka stredných škôl sme zostavili podľa štátneho vzdelávacieho programu pre vyššie sekundárne vzdelávanie – ISCED 3A. Podľa ŠVP je možné predkladanú tému zaradiť do obsahovej časti *Svet živých organizmov*, témy *Životné prostredie a organizmy*. Okrem využitia pracovných listov na hodinách prírodovedných predmetov je možné ich zaradiť do prierezovej témy Environmentálna výchova, ktorú možno zaradiť do výchovno-vzdelávacieho procesu v rámci voľných – disponibilných hodín školy.

Pracovné listy majú motivačný názov *Neprirodzené v prirodzenom* a ich úlohou je sprostredkovať žiakom vedomosti v oblasti ochrany prírody, najmä so zameraním vplyvu plastov na životné prostredie. Taktiež obsahujú

informácie, ktoré vedú žiakov ku znalostiam o spracovaní plastov. V závere pracovného listu si žiaci prakticky overujú vplyv plastov v rámci experimentov, ako súčasť bádateľského prístupu pre fixáciu vedomostí. Pracovný list pre žiakov 8. ročníka základných škôl pozostáva z 8 úloh, na ktoré sú potrebné dve vyučovacie jednotky. Počas druhej vyučovacej jednotky sa fixácia poznatkov prenáša z teoretického osvojovania si poznatkov do praktickej roviny formou experimentu s názvom *Stratený gombík*. Hlavným cieľom experimentu je príprava biodegradovateľného plastu, čím sa u žiakov fixuje informácia o alternatívnych náhradách plastov a spôsoboch ich výroby. Zároveň si žiaci overia životný cyklus bioplastu a účinky látok obsiahnutých v bioplaste na životné prostredie v porovnaní s ich synteticky vyrábanými alternatívami. Na realizáciu experimentu je potrebných približne 35 – 40 minút a experimentu predchádza samoštúdium podľa usmernení pedagóga. Pri experimente je využitá metóda aktívneho učenia a metódy štruktúrovaného bádania, kedy učiteľ má úlohu iba viesť a pozorovať žiakov. Nesprostredkováva im priamo žiadne informácie, ktoré vedú ku vyhodnoteniu experimentu.

Pracovný list pre žiakov 1. ročníka stredných škôl je zameraný na osvojenie poznatkov vplyvu plastov na životné prostredie a obsahuje informácie, ktoré vedú žiakov ku znalostiam o spracovaní a recyklácii plastov. V závere pracovného listu je experiment, ktorého význam okrem fixácie poznatkov spočíva aj v uvedení si negatívneho dopadu látok, obsiahnutých v plastoch na ekosystémy. Pracovný list pozostáva zo 7 úloh, pričom každá úloha má okrem zadania navrhnutý aj časový rámec, v priebehu ktorého je nutné danú úlohu realizovať. Pracovné listy boli aplikované do výchovno-vzdelávacieho procesu, konkrétne v rámci predmetu Biológia ako na základnej, tak aj na strednej škole (experimentálna skupina). Súčasťou oboch pracovných listov bol experiment, ktorý bol pre každú úroveň štúdia rozdielny. Efektívitu nami navrhnutých pracovných materiálov sme následne overovali formou komparácie výsledkov preverovacieho testu s kontrolnou skupinou, kde sa predmetná problematika prezentovala pomocou tradičného spôsobu vyučovania – formou výkladu. Na základe štatistického spracovania výsledkov preverovacieho testu sme vytvorili kontingenčné tabuľky pre jednotlivé otázky, s cieľom overiť štatistickú hypotézu, či výsledky v jednotlivých otázkach sú nezávislé od vyučovacej metódy. Tento test bol realizovaný vo voľne dostupnom štatistickom softvéri R. Pri spracovaní výsledkov preverovacích testov sme použili štatistické spracovanie výsledkov pomocou Chi kvadrátu dobrej zhody a metódu t-testu.

Výsledky

Výskumu sa zúčastnilo celkovo 69 študentov, z toho 41 žiakov 8. ročníka Základnej školy na Partizánskej ulici v Bánovciach nad Bebravou (experimentálna skupina, $n=18$; kontrolná skupina, $n=23$) a 28 študentov 1. ročníka Gymnázia Janka Jesenského v Bánovciach nad Bebravou (experimentálna skupina, $n=17$; kontrolná skupina, $n=11$).

Overenie efektivity pracovného listu na základnej škole

Z hľadiska dosiahnutého skóre môžeme konštatovať, že celková úspešnosť testu žiakov v experimentálnej skupine bola vyššia (67,09 %) ako v kontrolnej skupine (55,51 %). Efektívnosť implementácie pracovných listov pri fixácii učiva dokladuje aj výsledok štatistického spracovania kontingenčných tabuliek, kedy existuje štatisticky významná závislosť na hladine významnosti $\leq 0,05$ medzi tým, koľko bodov žiaci dosiahli a tým akou metódou im bolo učivo podané, a to v prospech experimentálnej skupiny.

Z uvedeného môžeme konštatovať, že výsledky vedomostných testov na základnej škole preukázali, že aplikácia pracovných listov a experimentu je efektívnejšou vyučovacou metódou pri preberaní témy „Plasty“, v porovnaní s metódou štandardného výkladu. Tento fakt podčiarkuje aj štatistické overenie celkovej efektivity vyučovania pomocou dvoj-výberového *t-testu*. Na základe výsledku tohto testu môžeme konštatovať, že experimentálna metóda prináša štatisticky preukázateľne lepšie výsledky v počte získaných bodov, v porovnaní s kontrolnou skupinou ($p=0,007$).

Overenie efektivity pracovného listu na strednej škole

Komplexne môžeme konštatovať, že výsledky vedomostných testov na gymnáziu preukázali, že vyučovanie pomocou pracovného listu s implementovaným experimentom je efektívnejšou vyučovacou metódou, pretože úspešnosť študentov v experimentálnej skupine bola vyššia (81,81%) ako v kontrolnej skupine (67,45%). Overením celkovej efektivity vyučovania pomocou dvoj-výberového *t-testu* sme zistili, že experimentálna metóda prináša štatisticky preukázateľne lepšie výsledky v počte získaných bodov, v porovnaní s kontrolnou skupinou vyučovanou formou bežného výkladu ($p=0,005$) aj na strednej škole.

Diskusia a záver

Problematika zavedenia témy „Plasty“ do výchovno-vzdelávacieho procesu prírodovedných predmetov pomocou pracovných listov je na Slovensku nedostatočne preskúmaná. Tradičný prístup vyučovania zostáva prevládajúcou metódou výučby prírodovedných predmetov, hoci stále viac štúdií naznačuje, že inovatívne vzdelávacie prístupy sú efektívnejšie. Komparáciou vedomostí žiakov a študentov na oboch stupňoch vzdelávania sme zistili, že metóda aktívneho učenia je efektívnejšia ako tradičný výklad. Podobným výskumom (síce v príbuznej, ale z hľadiska cieľa odlišnej problematike – v biológii) sa zaoberal Killermann (1998), ktorý skúmal vplyv vyučovacích metód v školách v Nemecku. Zistil, že aktivizujúce metódy (laboratórna práca, terénna práca, využívanie reálnych príkladov) zlepšujú výučbu v oblasti biológie a podporujú akademickú odbornosť žiakov a zlepšujú tým ich postoj k predmetu biológie. Výsledky výskumu Hussaina a kol. (2011) taktiež poukázali na to, že riadené vedecké metódy, metóda kombinovaného vedeckého skúmania a metódy neriadeného vedeckého výskumu vo výučbe fyziky sú lepšie ako vyučovanie tradičným spôsobom – metódou výkladu.

Bloomova taxonómia poukazuje na úroveň učenia sa žiakov od najjednoduchšieho kognitívneho stupňa (zapamätávanie si) po najvyššiu úroveň (syntézu). Žiaci na základných školách najčastejšie využívajú nižšie kognitívne procesy, a to zapamätávanie, pochopenie a aplikáciu, kým študenti na stredných školách využívajú najmä vyššie kognitívne procesy. Nami zhotovené pracovné listy preto zahŕňali okrem kladenia otázok a získavania odpovedí aj vyhľadávanie informácií, objavovanie, bádateľské metódy, či štúdium a syntézu vedomostí. Práve tieto aspekty sú charakteristické pre metódu aktívneho učenia žiakov a môžu stať za lepšími výsledkami testov v experimentálnej skupine, v porovnaní s kontrolnou skupinou a to tak na základnej, ako aj strednej škole. Motivácia pre dodatočné prehĺbovanie vedomostí vo voľnom čase, prípadne pri príprave na realizáciu experimentu mohla podľa nášho názoru stať za hlbšou fixáciou informácií v porovnaní s kontrolnou skupinou, kde sa učivo preberalo štandardnou formou. Tým naše závery korešpondujú s informáciami od Royera et al (1993) a Trnu a Trnovej (2004). Rovnako Dettweiler et al., (2017) preukázal, že outdoorové formy vzdelávania vedú k zvýšenému samoregulačnému motivačnému správaniu študentov.

V dnešnej dobe máme tendenciu považovať plastové materiály za samozrejmu súčasť nášho životného štýlu. Nárast produkcie plastového odpadu a predovšetkým aditív využívaných na vylepšenie úžitkovosti týchto výrobkov hrozivo ohrozuje ekosystémy Zeme.

Ekologické myslenie a environmentálny prístup by sa z dôvodu formovania komplexnej a uvedomelej osobnosti detí a žiakov mali rozvíjať už v ranom veku, v materských školách a zaviesť ako súčasť výchovno-vzdelávacieho procesu na všetkých stupňoch vzdelania. Cieľom našej štúdie bola nielen implementácia problematiky plastov a látok, využívaných pri ich výrobe do vyučovacieho procesu prírodovedných predmetov na základných a stredných školách a fixácia vedomosti, ale taktiež snaha viesť žiakov a študentov k proaktívnemu ekologickému správaniu a budovaniu pozitívneho vzťahu k životnému prostrediu v závislosti od získavania teoretických a praktických poznatkov a to vo svojom bezprostrednom okolí.

Súhlasíme s konštatovaním Traina a Darley-Hill (1997), ktorí považujú aplikáciu environmentálnej výchovy na konkrétnych príkladoch z bezprostredného okolia žiakov za účinnú formu vzbudzovania záujmu o životné prostredie. Aplikácia pracovných listov a výsledky, ktoré sme zaznamenali môžu poukazovať na stále naliehavejšiu potrebu modifikácie štandardných prvkov výchovno-vzdelávacieho procesu v podobe väčšieho dôrazu na vzdelávanie a výchovu v exteriéroch, učenie priamo v prírode a aplikáciu bádateľských metód uplatňovaných priamo v bezprostrednom životnom prostredí žiakov. Tieto prvky aktivizujú tak študentov, ako aj učiteľov a prispievajú k stotožneniu sa s riešeným problémom prostredníctvom jeho identifikácie v mieste, v ktorom aktéri žijú a k zväženiu vplyvu životného štýlu na bioregionálne zdroje, čím dotvárajú environmentálne kompetencie budúcich generácií a prispievajú k trvalej udržateľnosti života na Zemi.

Literatúra

- BONIFAZI, G., CAPOBIANCO, G., SERRANTI, S. *Hyperspectral imaging applied to quality control of end-of-life plastic waste*. In: *Sensor-Based Sorting & Control*. England : Paperback, 2018. ISBN 978-3-8440-5805-5.
- BONIFAZI, G., DAMIANI, L., SERRANTI, S., BAKKER, E., REM, P. *Innovative sensing technologies applied to post-consumer polyolefins recovery*. In: *Metalurgia International*. Vol. 14, 2009, pp. 5 – 10. ISSN 1582-2214.
- DETTWEILER, U., LAUTERBACH, G., BECKER, CH., PERIKLES, S. *A Bayesian Mixed-Methods Analysis of Basic Psychological Needs Satisfaction through Outdoor Learning and Its Influence on Motivational Behavior in Science Class*. In: *Frontiers in Psychology*. Vol 8, 2017, pp. 2235.
- GEYER, H. J., RIMKUS, G. G., SCHEUNERT, I., KAUNE, A., SCHRAMM, K. W., KETTRUP, A., ZEEMAN, M., MUIR, D. C. G., HANSEN, L. G., MACKAY, D. *Bioaccumulation and Occurrence of Endocrine-Disrupting Chemicals (EDCs), Persistent Organic Pollutants (POPs), and Other Organic Compounds in Fish and Other Organisms Including Humans*. In: *Bioaccumulation – New Aspects and Developments*. In: *The Handbook of Environmental Chemistry*. Berlin : Springer. Vol. 2, pp.1 – 166. ISBN 978-3-540-68091-8.

- HENČEKOVÁ, M. *Plasty ako téma vo vyučovacom procese prírodovedných predmetov* (diplomová práca). 2018. Deponované v: Univerzitná knižnica UKF v Nitre, č. 155499.
- HUSSAIN, A., AZEEM, M., SHAKOOR, A. *Physics Teaching Methods: Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture*. In: *International Journal of Humanities and Social Science*. India : Globeedu Group., Vol. 1, č. 19, 2011, pp. 269 – 276. ISSN 2321-9203.
- KILLERMANN, W. *Research into biology teaching methods*. In: *Journal of Biological Education*. United Kingdom : Routledge. Vol. 33, č. 1, 1998, pp. 4 – 9. ISSN 0021-9266.
- ORR, D. W. *What Is Education For?* In: *The Learning Revolution*. USA : Context Institute. Vol. 27, č. 55, 1999, p. 52, ISBN 978-1929284009.
- ORR, D. W. *Earth in mind: On education, environment, and the human 2004 prospect*. Washington, DC: Island Press. 2004, 221 p. ISBN 978-1-559-63495-3.
- PALMER, J. A. *Environmental education in the 21st century: theory, practice, progress and promise*. Routledge : New York. 2003, 243 p. ISBN 0-203-20541-3.
- ROYER, J. M., CISERO, CH. A., CARLO, M. S. Techniques and procedures for Assessing Cognitive Skills. In: *Review of Educational Research* č. 2, 1993, pp. 201 – 243.
- SADIQ, M. M.; KHATTAK, M. R. *Literature Review on Different Plastic Waste Materials Use in Concrete*. In: *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. Islamabad : IJPUBLICATION. Vol. 2, č. 6, 2015, pp. 1 – 4. ISSN 2349-5162.
- SMITH, G. A., WILLIAMS, D. R. *Ecological education in action: Onweaving education, culture, and the environment*. Albany, New York : State University of New York Press. 1999, 244 p. ISBN 0-7914-3985-2.
- STEVENSON, R. B., BRODY, M., DILON, J., WALS, A. E. J. *International Handbook of research on environmental education*. New York : The American Educational Research Association. 2013, p.14. ISBN 978-0-203-81333-1.
- ŠPRAJCAR, M., HORVAT, P., KRŽAN, A. *Biopolyméry a bioplasty: Plasty harmonické s prírodou*. [online], Ljubljana : Institute of chemistry, 2012, 32 p.[cit. 2018-01-12]. Dostupné na internete: <http://www.plastice.org/fileadmin/files/Slovak_for_web_.pdf>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017 f. *Prierezové témy pre gymnáziá*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/environmentalna_vychova.pdf>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017 b. *Biológia (príloha ISCED 3)*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_isced3.pdf>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017 d. *Environmentálna výchova*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/environmentalna_vychova.pdf>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017 e. *Prierezové témy pre druhý stupeň ZŠ*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/svp-druhy-stupen-zs/prierezove-temy/>>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017a. *Biológia (príloha ISCED 2)*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_isced2.pdf>
- ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM. 2017c. *Človek a príroda*. [online], 2017. [cit. 2017-10-04]. Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/clanky/statny-vzdelavaci-program-svp-pre-gymnazia/clovek-priroda#overlay-context=clanky/statny-vzdelavaci-program/statny-vzdelavaci-program-pre-gymnazia>>
- TRAINA, F., DARLEY-HILL, S. *Perspectives in bioregional education*. USA : North American Association for Environmental Education. 1997, 162 p. ISBN 1884008178.
- TRNA, J., TRNOVA, E. Cognitive Motivation in Science Teacher Training. In: *Proceedings of the International Conference Science and Technology Education for a Diverse World – Dilemmas, Needs and Partnership, 11th IOSTE Symposium for Central and East European Countries; 2004 Jul 25-30; Lublin, Poland*. Lublin: M. Curie-Sklodovska university press; 2004. p. 223 – 224.
- VERT, M., DOI, Y., HELLWICH, K. H., HESS, M., HODGE, P., KUBISA, P., RINAUDO, M., SCHUÉ, F. *Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012)*. In: *Pure and Applied Chemistry*. Vol. 84, č. 2. 2012, pp. 377 – 410. ISSN 1365-3075.
- WOLF, M. A., BAITZ, M., KREISSIG, J. *Assessing the sustainability of polymer products*. In: *Polymers – Opportunities and risks II: Sustainability, product design and processing*. In: *The Handbook of Environmental Chemistry*. Dordrecht : Springer. Vol. 12, 2010, pp. 1 – 55. ISBN 978-3-642-02796-3.

Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie pre ISCED 2 – plasty (II)

Jana Bronerská¹
Michaela Žemlová²

^{1,2}Katedra chémie
Pedagogická fakulta
Trnavská univerzita v Trnave
Priemyselná č. 4, 918 43 Trnava
Slovenská republika

¹jana.bronerska@truni.sk

Inquiry-based activities about organic compounds for lower secondary students – plastics (part II)

Abstract

“Science taught as inquiry” is the key to understanding the natural phenomena. This paper presents three activities focusing on observation of different types of polyethylene. In the first step, properties of high density polyethylene, low density polyethylene and Tyvek® (the material made from fibers of high density polyethylene) are detected and compared. In the second activity, pupils explain the polymerisation using the scheme of reactions in their own words. The third activity connects the macroscopic and microscopic level of knowledge and the pupils explore the relation between physical properties of various types of polyethylene and their inner structure. The sequence of activities has inductive approach design.

Key words

inquiry-based science education, organic chemistry, polyethylene, properties

Úvod

Prírodovedné vzdelávanie už dávno nie je len o poznatkoch z oblasti prírodných vied, ale aj o rozvoji spôsobilostí vedeckej práce (Held a kol., 2011). Výsledky posledných meraní PISA v oblasti prírodovednej gramotnosti (NÚCEM, 2019) to potvrdzujú. Výskum mapujúci problematiku vyučovacích stratégií už na úrovni primárneho vzdelávania prichádza rovnako s výsledkami, ktoré podporujú zmenu vyučovania orientovaného na učiteľa na vyučovanie orientovaného na žiaka. V období od roku 2008 do roku 2017 bola väčšina publikovaných výskumov uprednostňovala vyučovanie orientované na žiaka, experimentovanie spojené s diskusiou o výsledkoch experimentu. Využívanie týchto postupov podporuje nielen rozvoj žiakov v kognitívnej oblasti, ale aj v afektívnej oblasti (Halawa, S., 2020). Prostredníctvom vyučovania, v ktorom je aktívny žiak a vyžaduje sa jeho skúmanie, pomenovanie pozorovaných javov a formulácia záverov, dochádza k priamemu ovplyvňovaniu spôsobilostí vedeckej práce. Už 4 týždne aktívnej výskumnej aktivity žiakov, počas ktorej riešia v skupinách identifikovaný problém, má pozitívny vplyv na rozvoj spôsobilostí vedeckej práce. Vedia jednoduchšie identifikovať problémovú situáciu, formulovať hypotézy, pozorovať a interpretovať získané výsledky. Význame sa zlepšia v používaní

odborných pojmov na pomenovanie javov a formulácii vedeckých vysvetlení pozorovaných dejov (Mutlu, A., 2020).

Štruktúra v podobe didaktickej sekvencie konkrétnych výskumných činností

Predstavovaná sekvencia úloh je vyučovacím materiálom pokračujúcim v riešení problematiky organickej chémie, konkrétne plastov (Žemlová, 2019). Po preskúmaní vlastností plastov (Námety výskumne ladených aktivít z organickej chémie pre ISCED 2 – plasty (I) uverejnených v predchádzajúcom čísle) nasleduje skúmanie mechanických vlastností polyetylénu a jeho rôznych foriem. V kontexte práce s polymérnymi látkami vystáva potreba presunu z makroskopickej úrovne riešenia problematiky do symbolickej úrovne. Pre porozumenie vlastnostiam polymérnych látok je potrebné vytvoriť si predstavu o ich vzniku. Prostredníctvom pripravených aktivít tak dochádza k priamemu prepojeniu makroskopickej úrovne poznatkov so symbolickou a mikroskopickou úrovňou a zisťovaniu, ako vplýva štruktúra plastov na ich mechanické vlastnosti. Materiálom pre skúmanie týchto súvislostí je polyetylén, z ktorého sú vyrábané produkty bežnej spotreby.

Metodické pozadie sekvencie

Kontext a charakteristika aktivít

Sekvencia aktivít, riešiaci problematiku plastov nadväzuje na skúsenosti a poznatky získané z predchádzajúceho skúmania vlastností plastov. Kým porovnávanie hustoty rôznych materiálov bolo zisťované prostredníctvom látok vložených do vody, porovnávanie hustoty polyetylénu s nízkou hustotou (LDPE), polyetylénu s vysokou hustotou (HDPE) a materiálu vyrábaného z vlákien HDPE, známeho pod názvom Tyvek® (materiál na výrobu ochranných odevov, alebo papierových náramkov),

je zisťované prostredníctvom dvoch kvapalín s rozdielnou hustotou, pre lepšie posúdenie hustoty týchto materiálov. Od hustoty použitých materiálov (HDPE a LDPE) sa odvíja aj ich názov – polyetylén s nízkou hustotou a polyetylén s vysokou hustotou. Vzorky vložené do izopropylalkoholu, klesajú ku dnu (okrem Tyveku®) a postupným pridávaním sa zvyšuje hustota roztoku a vzorka s nižšou hustotou sa z dna kadičky dostáva na hladinu roztoku. Okrem zisťovania hustoty materiálov sa v prvej

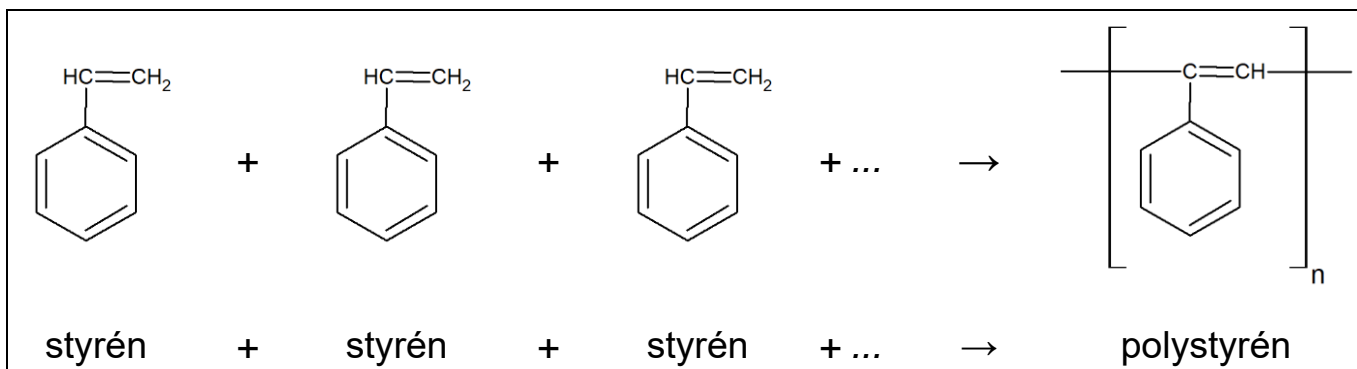
aktivite zisťuje aj ich mechanická odolnosť prostredníctvom naťahovania pásov HDPE, LDPE a Tyveku®.

Po preskúmaní vlastností polyetylénu sa v druhej aktivite prechádza k procesu polymerizácie. Na základe zisťovaných vzorcov monomérov a polymérov, uvažujú žiaci nad spôsobom, akým môžu polyméry vznikáť a v čom spočíva proces polymerizácie. V závere aktivity žiaci porovnávajú vlastnosti monomérov a z nich vzniknutého polyméru.

Tab. 1 Pozorovanie mechanickej odolnosti HDPE, LDPE a Tyveku®

Druh polyetylénu	Zvislý pás (Z)	Vodorovný pás (V)	Pozorovanie vrečka s vodou
HDPE (mikroténové vrečko)	- natiahnutie a nerovnomerné roztrhnutie	- bez naťahovania, takmer ihneď rovnomerné roztrhnutie	- o prepichnutí vrečka voda vytekala
LDPE (uzatvárateľné vrečko)	- natiahnutie a následné roztrhnutie	- slabé natiahnutie, bez pretrhnutia	- po prepichnutí vrečka voda nevytekala
Tyvek® (ochranný odev)	- slabé natiahnutie, bez roztrhnutia	- takmer bez natiahnutia, bez roztrhnutia	X

Tab. 2 Priebeh vzniku plastov prostredníctvom schémy reakcie (ukážka)



Tab. 3 Porovnanie vlastností eténu a polyetylénu

Látka	Etén	Polyetylén
Počet uhlíkov v reťazci	2	2n (n – počet monomérov)
Skupenstvo	plynné	tuhé
Teplota vzplanutia	-13,6 °C	350 – 370 °C
Hustota	0,001259 g/cm ³	0,934 – 0,964 g/cm ³

Tretia aktivita priamo prepája informácie zistené pri sledovaní vlastností polyetylénu a informácie zistené o polymerizácii ako procese vzniku polymérnych látok, ktoré sú predmetom skúmania. Žiaci zisťujú, ako typ polymérneho reťazca v polyetyléne a jeho usporiadanie ovplyvňuje vlastnosti plastu. Väzby medzi uhlíkmi v polymérnom reťazci sú pevné, ale väzby medzi týmito reťazcami navzájom sú slabšie, čiže ich usporiadanie a orientácia v plaste spôsobuje vyššiu alebo nižšiu odolnosť plastu. Žiaci zistia aké typy reťazcov a s akým spôsobom usporiadania sa nachádzajú v jednotlivých typoch plastov,

ktorých vlastnosti zisťovali (HDPE – mikroténové vrečko, LDPE – uzatvárateľné vrečko, Tyvek® – ochranný odev).

Ciele aktivít pre žiaka



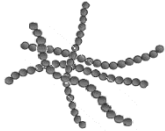
Pozorovať a porovnať vlastnosti rôznych typov polyetylénu.

Vysvetliť proces polymerizácie.

Vysvetliť rozdiel medzi polymérom a monomérom.

Zistiť ako vplyva usporiadanie polymérnych reťazcov na vlastnosti plastu.

Tab. 4 Typy a usporiadanie reťazcov vo vzorkách polyetylénu

Druh polyméru	Typ polymérneho reťazca	Usporiadanie polymérnych reťazcov
HDPE (mikroténové vrečko)	Paralelne usporiadané lineárne reťazce polyméru	
LDPE (uzatvárateľné vrečko)	Rozvetvené reťazce polyméru	
Tyvek® (ochranný odev)	Preskupené lineárne reťazce polyméru	

Sekvencia aktivít

1. Nie je polyetylén ako polyetylén

Skúmali ste vlastnosti rôznych druhov plastov. Medzi skúmanými plastmi bola vzorka HDPE a LDPE. Ide o materiály, ktoré sú vyrábané z etylénu za rozdielnych podmienok. Existuje niekoľko typov polyetylénu a okrem HDPE a LDPE preskúmate aj materiál známy pod názvom Tyvek®, vyrábaný za špeciálnych podmienok z HDPE. Všetky tieto skúmané materiály majú svoju podstatu v etyléne, v čom sú teda rozdielne?

Predpoklad

Akými vlastnosťami sa môžu tieto plasty odlišovať?

A. Aká je hustota vzoriek HDPE, LDPE a Tyvek®?

Ako na to?

- Do kadičky nalejte 35 ml 70 % izopropylalkoholu.
- Pripravte si približne rovnaké vzorky LDPE, HDPE a Tyveku®. Tieto vzorky vložte pomocou pinzety do pripraveného izopropylalkoholu, tak aby sa nenalepili na stenu kadičky. Pozorujte ich správanie.
- Do kadičky postupne pridávajte pomocou pipety po 0,5 ml vody. Po každom pridaní vody, roztok premiešajte a pozorujte ako sa vzorky správajú po pridaní vody. Pozorovania zaznamenajte do tabuľky.

Vzorka	Hustota v porovnaní s izopropylalkoholom	Po pridaní akého množstva vody začala vzorka stúpať?	Usporiadanie podľa hustoty
HDPE (mikroténové vrečko)			
LDPE (uzatvárateľné vrečko)			
Tyvek® (ochranný odev)			

Aký rozdiel ste pozorovali medzi HDPE a LDPE vzorkou?

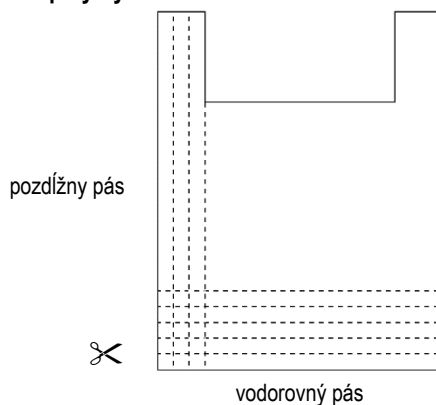
Na internete nájdite, čo znamená označenie HDPE a LDPE a porovnajte s Vašimi zisteniami z pozorovania.

Ktorý z pozorovaných plastov má najnižšiu hustotu?

V príprave ste sa dozvedeli, že Tyvek® sa vyrába z HDPE za špecifických podmienok. Ako sa zmenia vlastnosti HDPE v procese výroby Tyveku®?

Na internete vyhľadajte hodnoty hustôt HDPE, LDPE a Tyveku® a porovnajte so svojim usporiadaním v tabuľke.

B. Aká je mechanická odolnosť rôznych druhov polyetylénu?



Ako na to?

Postup 1:

- Pripravte si vzorky plastov (zvislý a vodorovný pás každej vzorky široký približne 5 – 8 cm). Všetky vzorky musia byť rovnako široké.
- Vezmite si zvislý pás mikroténového vrečka (HDPE) a uchopte ho rukami za oba konce.
- Snažte sa vzorku roztrhnúť a posúďte, akú námahu je potrebné vynaložiť na jeho roztrhnutie. Pozorovanie zapíšte do tabuľky.
- Vezmite si vodorovný pás mikroténového vrečka (HDPE) a rovnako testujte jeho odolnosť.
- Postup zopakujte so zvislými a vodorovnými pásmi LDPE a Tyveku®.
- Pozorovania si zapíšte do tabuľky.

Postup 2:

- Uzatvárateľné vrečko (LDPE) otvorte a naplňte ho do ½ objemu vodou. Vrečko uzavrite.
- Ostrú ceruzku zasúňte vodorovne cez vrečko s vodou tak, aby oba konce vytŕčali z vrečka, viď obrázok.

Obr. 1 LDPE vrečko naplnené vodou a následne prepichnuté ceruzkou



- Vrečko s ceruzkou držte nad nádobou. Ceruzku opatrne vytiahnite. Čo pozorujete?
- Rovnaký postup zopakujte aj s mikroténovým vrečkom (HDPE).

Druh polyetylénu	Zvislý pás (Z)	Vodorovný pás (V)	Pozorovanie vrečka s vodou
HDPE (mikroténové vrečko)			
LDPE (uzatvárateľné vrečko)			
Tyvek® (ochranný odev)			—

Na základe pozorovaní zhodnoťte, ktorý z plastov sa vyznačoval najväčšou mechanickou odolnosťou.

Ktorý z pozorovaných plastov bol najmenej odolný?

Na spoločenských akciách sa môžeme stretnúť s tým, že po zakúpení vstupenky získame na ruku farebný identifikačný prúžok. Ak ste sa s ním stretli, zhodnoťte, z ktorého typu polyetylénu by mohol byť vyrobený? Svoju odpoveď zdôvodnite.

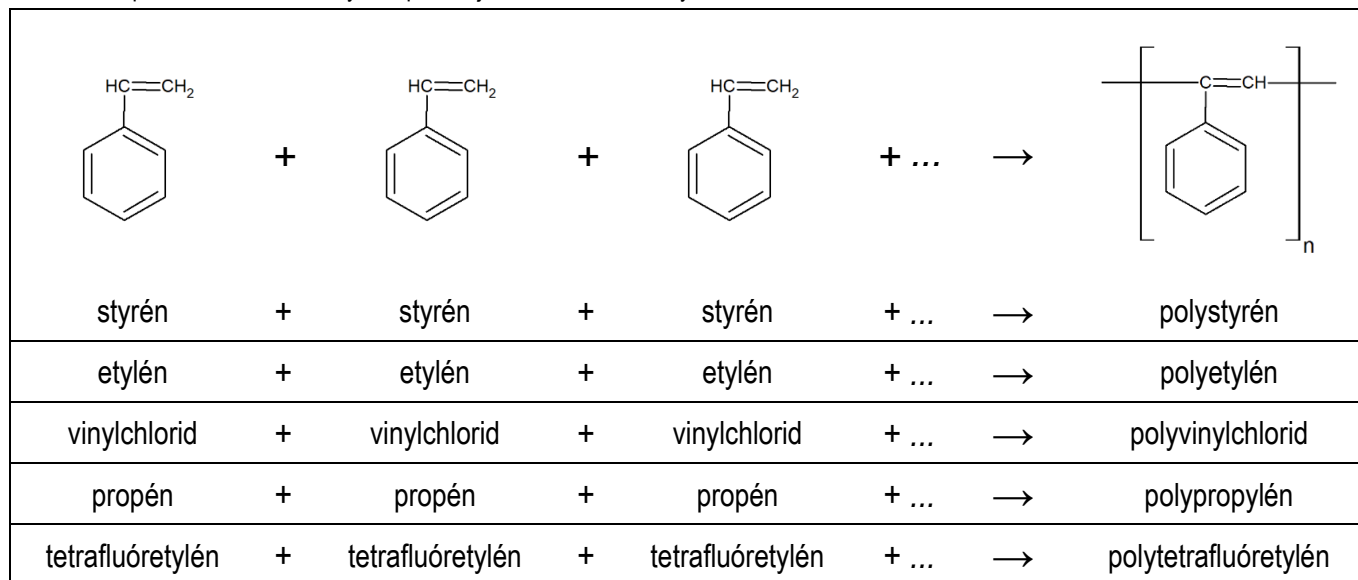
2. Z čoho sa vyrábajú plasty?

Prírodné polyméry (biopolyméry), napr. vami vyrobený plast z mlieka, sú využívané už tisícročia, ale rozvoj syntetických polymérov a ich využívanie sa začalo začiatkom 20. storočia. Syntetické polyméry označujeme názvom *plasty*. Slovo *plast* je odvodené z gréckeho slova *plastikos*, čo znamená vhodný na tvarovanie. Slovo *polymér* má tiež grécky pôvod (poly – veľa, mer – časť). Polyméry sú makromolekuly, zložené z malých opakujúcich sa molekúl, ktoré sa nazývajú *monoméry* (mono – jeden). Doteraz sme pracovali s najznámejšími syntetickými polymérmi, ktoré sa nazývajú *polyetylén*, *polypropylén*, *polystyrén*, *polyvinylchlorid* a *polyetyléntereftalát*.

Čo je to polymerizácia?

Ako na to?

- Prostredníctvom rôznych zdrojov informácií vyhľadajte vzorce jednotlivých reaktantov a produktov reakcií, ktoré sú uvedené v tabuľke.
- Doplňte vzorce do tabuľky a odpovedajte na uvedené otázky.



Všetky z uvedených reakcií predstavujú jeden typ reakcie – polymerizáciu. Ako by ste na základe schém uvedených reakcií charakterizovali polymerizáciu?

V tabuľke vyznačte žltou farbou monoméry.

Čím sú charakteristické všetky monoméry?

Červenou farbou vyznačte produkty reakcií. Akým spoločným názvom by ste nazvali produkty, ktoré vznikajú z množstva monomérnych jednotiek jedného druhu (v procese polymerizácie)?

Mohol by do polymerizácie vstúpiť aj etán ako monomér? Svoju odpoveď zdôvodnite.

Plast známy pod názvom polyetylén vzniká spojením desiatok tisíc monomérnych jednotiek (eténu/etylénu). Do tabuľky uveďte, koľko uhlíkov má v reťazci etén a koľko polyetylén. Využite poznatky o uhľovodíkoch pri predpokladaní vlastností a svoje predpoklady o vlastnostiach monoméru a polyméru overte prostredníctvom informačných zdrojov.

Látka	Etén		Polyetylén	
Počet uhlíkov v reťazci				
Vlastnosť látky	Predpoklad	Skutočnosť	Predpoklad	Skutočnosť
Skupenstvo				
Teplota vzplanutia				
Hustota				

Aký je vzťah medzi počtom uhlíkov v reťazci eténu a polyetylénu a ich vlastnosťami?

3. Ako vplýva štruktúra polyméru na vlastnosti plastov?

V predchádzajúcich pozorovaniach sme zistili, že LDPE (polyetylén s nízkou hustotou), HDPE (polyetylén s vysokou hustotou) a Tyvek® (vyrábaný z polyetylénu s vysokou hustotou) sú rôzne vo svojej mechanickej odolnosti. Spoločné majú to, že sú tvorené polymérnymi reťazcami polyetylénu.

Prečo sú rôzne druhy polyetylénu rozdielne vo svojej mechanickej odolnosti?

Ako na to?

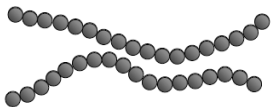

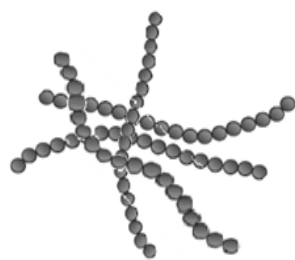
- V tabuľke 5 sú uvedené typy reťazcov a ich usporiadaní, v akých sa polyetylén môže vyskytovať. Každá časť reťazca („krúžok“) predstavuje monomér.

Ak sú monoméry usporiadané v jednom rade hovoríme o lineárnom reťazci polyméru.

Ak sú monoméry usporiadané v rade, z ktorého vystupujú kratšie reťazce, hovoríme o rozvetvenom reťazci polyméru.

- Pracujte s tabuľkou 5 a dozviete sa viac o jednotlivých polymérnych reťazcoch.
- Na základe svojich pozorovaní zo skúmania vlastností materiálov HDPE, LDPE a Tyveku® a informácií z tabuľky 5 uveďte do tabuľky 6 typ a usporiadanie polymérneho reťazca, ktorý sa v danom materiáli nachádza.
- Nakreslite do tabuľky 6, ako sú tieto polymérne reťazce v danom materiáli usporiadané. (Zohľadnite rozdiel v pevnosti polymérneho reťazca aj sil medzi reťazcami na základe toho, v ktorom smere boli vzorky najpevnejšie.)

Tabuľka 5 Charakteristika rôznych typov polymérnych reťazcov

Typ polymérneho reťazca	Usporiadanie polymérnych reťazcov	Charakteristika polymérneho reťazca
Paralelne usporiadané lineárne reťazce polyméru		Väzby medzi uhlíkmi v lineárnom reťazci sú pevné. Tieto pevné lineárne reťazce sa medzi sebou navzájom spájajú slabými neväzbovými interakciami. Tieto slabé interakcie medzi reťazcami sú pri mechanickej vplyve narušené ako prvé. Preto lineárne reťazce na obrázku by boli najpevnejšie v ťahu vo vodorovnom smere a v ťahu v zvislom smere by sa rýchlo narušili.
Paralelne usporiadané rozvetvený reťazcov polyméru		Väzby medzi uhlíkmi v rozvetvenom reťazci sú pevné. Rozvetvené reťazce sa spájajú medzi sebou slabými neväzbovými interakciami aj cez ich rozvetvené časti. Rozvetvené časti reťazcov zvyšujú mechanickú odolnosť polyméru. Slabé interakcie medzi reťazcami sú pri mechanickej vplyve narušené ako prvé. Rozvetvené reťazce na obrázku sú tak najodolnejšie v ťahu vo vodorovnom smere a ľahšie sa narušia pri ťahu vo zvislom smere, ale pomalšie ako v prípade paralelne usporiadaných lineárnych reťazcov.
Preskupené lineárne reťazce polyméru		Väzby medzi uhlíkmi v tomto type polyméru sú pevné. Tento reťazec vzniká preskupením lineárnych reťazcov v rôznych smeroch. Vo zvislom i vodorovnom smere sú polymérne reťazce veľmi odolné voči mechanickej vplyvom.

Tabuľka 6 Určenie typu polymérneho reťazca v danej vzorke a usporiadanie reťazcov

Druh polyméru	Typ polymérneho reťazca	Usporiadanie polymérnych reťazcov
HDPE (igelitové vrečko)		
LDPE (uzatvárateľné vrečko)		
Tyvek® (ochranný odev)		

Na základe skúmaných vlastností polyetylénových vzoriek vysvetlite, ako vplyva charakter reťazca na vlastnosti polyméru? Uzavratateľné vrečko je vyrobené z polyetylénu nízkej hustoty (LDPE). Mikroténové vrečko je vyrobené z polyetylénu vysokej hustoty (HDPE). Skúste vysvetliť, prečo po prepichnutí vrečka v jednom prípade voda nevytekala a v druhom prípade áno? Navrhňte, ako by ste postupovali pri usporiadaní polymérnych reťazcov, ak by ste mali za úlohu pripraviť čo najpevnejšiu plastovú tašku? Svoju odpoveď zdôvodnite.

Záver

Minulé storočie a aktuálne obdobie je možné nazývať aj dobou plastov. Po ich objavení sa začala preskúmať vlastností sa začali vo veľkom vyrábať, aby zabezpečili požiadavky trhu. V súčasnosti je známych mnoho druhov plastov a to umožňuje ich využívanie na rôzne účely. Vlastnosti plastov sú priamo ovplyvňované v procese polymerizácie, aby získali plast s požadovanými vlastnosťami. Typy polymérnych reťazcov s rôznym usporiadaním dávajú plasty s odlišnými vlastnosťami. Tieto súvislosti sú pozorovateľné aj vo vlastnostiach bežne používaných materiálov ako je LDPE, HDPE a Tyvek®. Čím viac „popretkávané“ reťazce sa v plaste nachádzajú, tým je daný plast mechanicky odolnejší.

Ak obsah prírodovedného vzdelávania vyžaduje od žiakov uvažovanie aj na inej ako makroskopickej úrovni, je potrebné prechádzať do náročnejších úrovní prostredníctvom stále pozorovateľných vlastností, čím sa zabezpečí jasné porozumenie štruktúram látok. Uvedené aktivity majú práve tento charakter.

Podakovanie

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

Literatúra

- HALAWA, S., HSU, Y. S., ZHANG, W. X., KUO, Y. R., & WU, J. Y. 2020. Features and trends of teaching strategies for scientific practices from a review of 2008–2017 articles. *International Journal of Science Education*, 1-24.
- HELD, Ľ. ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I. & KOTULÁKOVÁ, K. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava : Typi Universitas Tyrnaviensis, 2011.
- MUTLU, A. 2020. Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2), 271-286.
- NÚCEM. 2019. [Online] [cit. 27. 5 .2020] Dostupné z internetu: https://www.nucem.sk/dl/4628/Priloha_vysledky_krajin_PISA_2018.pdf
- ŽEMLOVÁ, M. 2019. *Vlastnosti plastov a ich štruktúra – didaktická rekonštrukcia*. [Diplomová práca]. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2019.

Maturita z biológie



Mariana Páleniková¹
Soňa Nagyová²

¹Štátny pedagogický ústav
Pluhová 8
830 00 Bratislava
Slovenská republika

²Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Komenského,
Ilkovičova č.6,
842 15 Bratislava,
Slovenská republika

Biológia mala a má stabilné miesto v štruktúre vyučovacích predmetov. Ciele prírodovedného vzdelávania, ktoré na jednej strane zdôrazňujú jedinečnosť človeka a rozvoj jeho individuálnych schopností a na strane druhej potrebu riešenia globálnych tém a problémov v spolupráci so spoločenskými vedami, posilňujú význam biológie vo vzdelávaní. Biológia prináša množstvo nových poznatkov o živej prírode a svojou experimentálnou povahou umožňuje žiakom klásť si otázky a hľadať na ne riešenia, aplikovať rôzne postupy, metódy a techniky pri riešení problémov, rozvíjať spôsobilosti vedeckej práce, rozvíjať tvorivé a kritické myslenie, pri argumentácii a zdôvodňovaní uvažovať aj o environmentálnych, etických, ekonomických a politických aspektoch, kriticky hodnotiť informácie a ich zdroje. Neoddeliteľnou súčasťou biologického poznania je tiež uvedomovanie si skutočnosti, že vedecké teórie nie sú trvalé, vedecké dôkazy nie sú vždy jednoznačné a môžu byť poznačené ľudskou interpretáciou. Je nevyhnutné, aby na zmeny požiadaviek praxe a vývoj biologických vied reflektovalo aj vyučovanie biológie. Preto prirodzene došlo k úpravám cieľových požiadaviek na maturitnú skúšku z biológie.

Štátny pedagogický ústav v Bratislave vydal koncom roka 2019 metodickú príručku *Maturita z biológie, Všetko, čo potrebujete k maturite z biológie*.

<http://www.statpedu.sk/sk/metodicky-portal/metodicke-podnety/maturita-z-biologie.html>

Táto publikácia je predložená ako pomôcka pre učiteľov pripravujúcich maturantov. Sumarizuje všetky podklady potrebné k maturitnej skúške z biológie (s platnosťou od septembra 2019), začínajúc legislatívou, cez podrobnosti o spôsobe konania maturitnej skúšky, cieľové požiadavky, vzory maturitných zadaní, končiac odpoveďami na najčastejšie otázky učiteľov. Pre ľahšiu orientáciu v texte sú niektoré časti metodického príručky rozlíšené farebnými pozadiami.

Cieľové požiadavky na maturitnú skúšku z biológie vymedzujú vedomosti a zručnosti, ktoré majú žiaci počas štúdia nadobudnúť a preukázať na maturitnej skúške. Nevychádzajú iba z obsahového a výkonového štandardu stanoveného štátnym vzdelávacím programom, ale sú rozšírené o vybrané témy a zručnosti, ktoré sú východiskom pre ďalšie štúdium biológie. Súčasťou maturitných zadaní školy môžu byť aj úlohy a témy, ktoré nie sú uvedené v ŠVP, ale škola si ich v rámci svojej profilácie zaradila do školského vzdelávacieho programu.

Metodická príručka má päť základných kapitol. V kapitole **Legislatíva** sú uvedené všetky aktuálne platné dokumenty (zákony, vyhlášky...) k maturitnej skúške z biológie aj s prepojením na príslušné webové stránky. Niektoré podstatné časti legislatívnych dokumentov sú citované a tie, ktoré sú podstatné pre predmet biológia, sú vyznačené farebne.

Aktuálne, od školského roka 2019/2020, sú k maturitnej skúške platné nasledovné dokumenty:

- **Vyhláška č. 318/2008** Ministerstva školstva Slovenskej republiky z 23. júla 2008 o ukončovaní štúdia na stredných školách
- **Vyhláška č. 142/2018** Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky z 23. apríla

2018, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláska Ministerstva školstva Slovenskej republiky č. 318/2008 Z. z. o ukončovaní štúdia na stredných školách v znení neskorších predpisov

- **Cieľové požiadavky** platné od školského roku 2018/2019 (obsahujú časti: Dodatok č. 1, Podrobnosti o spôsobe konania MS a súbory so všetkými predmetmi)
- **Dodatok č. 1** ku Katalógu cieľových požiadaviek č. 2019/2049:2-A1020 s platnosťou od 1. septembra 2019

V kapitole **Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z biológie** sa nachádzajú informácie o všetkých dokumentoch, ktoré sú ich súčasťou. Dokument *Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z biológie* má tri časti:

- **Úvod**
- **Podrobnosti o spôsobe konania ústnej formy internej časti maturitnej skúšky** z biológie. (Podrobnosti sú pre všetky predmety vrátane biológie uvedené aj v samostatnom súbore Podrobnosti o spôsobe konania MS.)
- **Podrobnosti o obsahu ústnej formy internej časti maturitnej skúšky.** V nadväznosti na odborníkmi prezentované nové informácie z oblasti systému živej prírody bol čiastočne upravený obsah aj vedomosti a zručnosti. Boli aktualizované výkonové slovesá na ciele prírodovedného vzdelávania z úrovne „zapamätanie a reprodukcia“ na vyššie kognitívne úrovne.

Súčasťou kapitoly **Príklady maturitných zadaní** je odporúčané percentuálne zastúpenie jednotlivých tematických okruhov v úlohách maturitných zadaní a citované charakteristiky jednotlivých úloh z legislatívy s konkrétnymi príkladmi. V tejto časti metodického príručky sa nachádzajú tiež príklady niekoľkých maturitných zadaní, v ktorých sú použité príklady všetkých typov úloh.

Maturitnej práci je venovaná samostatná kapitola. Je v nej vysvetlené čo považujeme za maturitnú prácu, ako postupovať pri jej realizácii, čo má obsahovať a tiež odporúčania k jej prezentácii na maturitnej skúške.

V poslednej kapitole **Otázky a odpovede** sú zodpovedané niektoré otázky k maturitnej skúške z biológie. Na základe otázok učiteľov k tejto téme ŠPÚ zverejnil na svojom metodickom portáli v sekcii metodické podnety ďalšie zodpovedané otázky (spolu 35 otázok a odpovedí).

<http://www.statpedu.sk/sk/metodicky-portal/metodicke-podnety/otazky-odpovede-k-maturitnej-skuske-z-biologie.html>

Napríklad:

1. Je presne stanovené, koľko minút z 20 prípadá na jednotlivé úlohy?

Nie je. Predmetová maturitná komisia sa pri skúšaní venuje jednotlivým úlohám v závislosti od ich náročnosti (niektoré sú náročnejšie na prípravu žiaka – napr. práca s neznámym odborným textom, ale následne sú menej náročné na vlastnú odpoveď).

2. Môže sa na jednej škole v rámci tretej úlohy zvoliť iba jedna jej forma?

Áno, forma tretej úlohy je v kompetencii školy. Tvorcovia maturitných zadaní môžu stanoviť pre celú školu len jednu formu tretej úlohy.

3. Je rozsah neznámeho odborného textu v úlohe č. 3 predpísaný?

Rozsah neznámeho odborného textu v úlohe č. 3 legislatívou nie je stanovený.

Veríme, že táto publikácia naozaj pomôže učiteľom pripravujúcim maturantov zorientovať sa v spleti legislatívnych dokumentov, príprave maturitných zadaní a jednotlivých úloh. Ambíciou Štátneho pedagogického ústavu a jeho predmetovej komisie pre biológiu je následne pripraviť ďalšie vzorové úlohy k tvorbe maturitných zadaní.

Zoznam zdrojov

Maturita z biológie, Všetko, čo potrebujete k maturite z biológie. Metodická príručka, 2019 [online]. ŠPÚ. 2019. [cit. 2020.01.08]. Dostupné na internete: https://www.statpedu.sk/files/sk/publikacna-cinnost/metodiky/maturita-z-biologie_metodicka-prirucka.pdf
<https://www.statpedu.sk/sk/metodicky-portal/metodicke-podnety/maturita-z-biologie.html>

ISSN 1338-1024