

biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 24
číslo 1
2020

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 24
číslo 1
2020

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

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

ZAUJÍMAVOSTI VEDY

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

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,
chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozičné 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

rozičné 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

Fotografia na obálke: **Záružlie močiarnie**

vydavateľ

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



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

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

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

4

Prírodovedná gramotnosť a kritické zhodnotenie mediálnych výstupov
Katarína Kotuláková

10

Je potrebné zvýšiť informovanosť žiakov učebného odboru kaderníkov o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny?

Jazmína Székházi Hlavatá, Eliška Gálová

16

Formatívne hodnotenie z hľadiska zručností potrebných pre uplatnenie sa na trhu práce

Katarína Szarka, Beáta Brestenská, Mária Ganajová

24

Využitie geologických lokalít učiteľmi vo vyučovaní na základných školách a gymnáziách

Alžbeta Hornáčková

NÁPADY A POSTREHY

30

Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie pre ISECD 2 (V. časť – opticky aktívne látky)

Katarína Kotuláková, Simona Polláková, Ľubomír Held

38

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

Jana Bronerská, Michaela Žemlová

recenzenti

doc. PaedDr. Elena Čipková, PhD.
PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.
doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

Prírodovedná gramotnosť a kritické zhodnotenie mediálnych výstupov

Katarína Kotuláková

Katedra chémie
Pedagogická fakulta
Trnavská univerzita v Trnave
Priemyselná 4, 918 43 Trnava
Slovenská republika

katarina.kotulakova@truni.sk

Scientific literacy and critical evaluation of articles from media

Abstract

Critical thinking and argumentation skills seem to be an important tool in development of functioning scientific concepts and enables person to make informed decisions. In the study, we focused on senior high students and their ability to critically analyse a short scientific article in daily news. They were asked to confirm or rebuke the findings by providing arguments for their statements. Additionally, they were asked to form questions in order to accept or rebuke them. Students' approach was dominantly uncritical and they were not able to raise a question which would clarify presented results. Findings show lack of critical thinking and rather low level of scientific literacy among them.

Key words

scientific literacy, argumentation skills, critical thinking

Úvod

Jedným z dôležitých cieľov základného prírodovedného vzdelávania je vybaviť žiakov takými spôsobilosťami, ktoré im umožnia zmysluplne a platne prispievať do verejnej diskusie a robiť informované, uvážené a „vybalansované“ rozhodnutia o spoločenských témach. Nie zo všetkých sa stanú vedci, ale všetci sa budú v živote rozhodovať. Význam prírodovednej gramotnosti sa s rýchlym rozvojom vedy a techniky stáva neodmysliteľnou podmienkou pre správne a úspešné zaradenie sa človeka do spoločnosti i pre udržateľný rozvoj krajiny, v ktorej žijeme. Zdá sa, že predstavovanie finálnych produktov vedy, ako sa to dominantne dnes deje v našich školách, k získaniu týchto spôsobilostí nevedie.

Pojem gramotnosť nadobúda v dnešnom kontexte mnohodoménový rozmer. Gramotný človek sa vie zmysluplne orientovať v súčasnej spoločnosti a jej rôznych oblastiach. Pojem dnes nepredstavuje iba schopnosť čítať text, ale zároveň mu porozumieť, vedieť sa pýtať, vyhľadať potrebnú informáciu a použiť ju pri riešení bežných životných situácií (Miklovičová a kol., 2017). S neustálym prísunom množstva informácií predovšetkým prostredníctvom médií je tak dospelý človek, neodborník, vystavený požiadavke filtrovať, a teda rozhodnúť, čo považuje za irelevantné, interpretovať, hodnotiť a rozhodovať sa. Prírodovedná oblasť veľmi intenzívne vplýva na každodenný život jednotlivca. Informácie, ktoré sa ku prijímateľovi dostávajú, vyžadujú od neho určitú úroveň prírodovednej gramotnosti, aby sa v spleti odporúčaní, návodov a produktov vedel zodpovedne rozhodnúť. Bybee (1977) v tomto zmysle hovorí

o mnohodoménovej gramotnosti, pričom za základné dimenzie považuje ovládanie odborných pojmov a konceptov, porozumenie procesom vo vedeckom skúmaní, uvedomovanie si a chápanie vplyvu vedy a technológií na jednotlivcov a spoločnosť. Spôsobilosť porozumieť a kriticky hodnotiť mediálne výstupy v danej oblasti je považovaná za znak prírodovedne gramotného človeka.

Prírodovedná gramotnosť

Prírodovedná gramotnosť predstavuje spôsobilosť používať vedecké poznatky, identifikovať výskumné otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery na pochopenie a tvorbu rozhodnutí o prírodovednom svete a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej činnosti nastali (Harlen, 2000, Miklovičová a kol., 2017). Prírodovedne gramotný človek sa orientuje v postupoch, konceptoch a témach rezonujúcich v spoločnosti, je schopný aplikovať toto porozumenie pri rozhodovaní sa v osobných aj globálnych výzvach, uvažuje logicky a metodologicky, vie formulovať otázky a hľadať na ne odpovede (Llewelyn, 2014).

Harlen (2000) rozlišuje tri zložky prírodovednej gramotnosti. Jednou zložkou sú prírodovedné predstavy, t. j. koncepty, ktoré sú prepájané a vzájomne sa ovplyvňujú. Prírodovedné predstavy môžeme chápať ako súhrn poznatkov a ich vzťahov, s ktorými človek vie pracovať.

Ďalšou zložkou prírodovednej gramotnosti sú prejavy vedeckého postoja k realite prejavujúce sa ako stabilné systémy pozitívneho alebo negatívneho hodnotenia, ktorými možno predpokladať správanie jednotlivca. Postoj je relatívne trvalá organizácia predstáv, pocitov a tendencií správania sa k sociálne významným skupinám, objektom, udalostiam alebo symbolom. Má zložku afektívnu (citový, emocionálny vzťah k objektu), kognitívnu (predstavy, vedomosti o objekte) a konatívnu (spôsob, akým postoj k objektu ovplyvňuje naše správanie). Na postoje vplývajú sociálne, ekonomické, kultúrne, etnické i náboženské faktory. Očakávané vedecké postoje, ktoré sú súčasťou prírodovedne gramotného jednotlivca sa prejavujú zvedavosťou, angažovanosťou, svedomitosťou a objektívnosťou, predstavivosťou, ino-

vatívnosťou, vytrvalosťou a trpezlivosťou, uznávaním hodnoty vedeckého poznávania a poznania, rešpektom k faktom, ochotou meniť vlastné predstavy, kritickou reflexiou, citlivosťou k živým organizmom a k životnému prostrediu.

Konštruovanie prírodovedných konceptov, princípov, zákonov a teórií je sprostredkované systematickým skúmaním, resp. spôsobilosťami vedeckej práce (SVP) ako ďalšou zložkou prírodovednej gramotnosti. Môžeme ich považovať za jeden z najpodstatnejších nástrojov na získanie, ale aj zatriedenie informácií o svete. SVP umožňujú vysvetliť poznávané, testovať použiteľnosť možných vysvetlení a využiť ich v novom kontexte na porozumenie okolitým prírodovedným javom, čo v konečnom dôsledku formuje prírodovedné postoje. SVP zohrávajú dôležitú úlohu v rozvoji procedurálnych i konceptuálnych poznatkov. Zistenia poukazujú na pozitívnu koreláciu medzi rozvíjaním SVP a porozumením konceptom a následne medzi porozumením a vedeckými postojmi (Sari a kol., 2018).

Pri rozvoji prírodovednej gramotnosti nie je možné sústrediť pozornosť len na jej jednu časť. Ak sa nám podarí ovplyvniť jednu jej zložku, pozmenia sa aj jej ostatné komponenty. Je potrebné dodať, že dané zložky sa dajú určiť len v teoretickej rovine, pretože spolu úzko súvisia a prepájajú sa. Prírodovednú gramotnosť nemožno rozvíjať bez spájania jednotlivých predstáv a vytvárania spojení s každodennou skúsenosťou, so skutočnými javmi a problémami.

Rozvoj prírodovednej gramotnosti je spätý s porozumením fungovania vedy (McClough, Olsen, 2004). Súvisí s chápaním toho, že vedecké poznanie nie je nemenné. Mení sa totiž vo svetle nových zistení. Je založené na získavaní empirických údajov z okolitého prostredia, ktoré sú následne interpretované v kontexte predchádzajúcich zistení a porozumenia skúmanej problematiky. Nadobúdajú tak aj subjektívny charakter, ktorý je ovplyvnený jednotlivcom alebo skupinou. Ich interpretácia môže predstavovať niekoľko pohľadov a vysvetlení.

Kritické hodnotenie

Znakom kritického uvažovania je snaha o pochopenie prezentovaných informácií v súvislostiach. S tým je spojená spôsobilosť pýtať sa, hodnotiť, potvrdiť či vyvrátiť tvrdenie. Prijímateľ mediálnych výstupov posudzuje logickú súdržnosť tvrdení, dôveryhodnosť prezentovaných dôkazov, proces ich interpretácie a tvorby záverov (Elliot, 2006, Ennis, 1996). Kritické uvažovanie je zvlášť dôležité dnes, v čase obrovského prísunu textov nie len v printových, ale predovšetkým v elektronických médiách a iných elektronických zdrojoch. Spôsobilosť kriticky uvažovať je esenciálnou súčasťou a podmienkou pre získanie spôsobilostí vedeckej práce (Reynders a kol., 2020), ktorá tvorí prírodovednú gramotnosť a

práve rozvoj prírodovednej gramotnosti v tomto zmysle slova je súčasťou mnohých prírodovedných kurikúl.

Spôsobilosť pýtať sa a argumentovať by sa mala stávať esenciálnou súčasťou prírodovedného vzdelávania. Spôsobilosť argumentovať rozvíja kritické uvažovanie (Kadayifci a kol., 2012, Lazarou a kol., 2017, Rayner, Papakonstantinou 2018) a je spojené s kognitívnymi spôsobilosťami analyzovať, syntetizovať a hodnotiť (Keshta, Seif, 2013). Výskum poukazuje na signifikantný vzťah medzi kritickým uvažovaním a porozumením konceptu a následne na akademické výsledky študenta (Jacob, 2012, Wiles a kol. 2016). Školské prostredie by preto malo vytvárať situácie, ktoré podporujú a napomáhajú rozvoju kritického myslenia ako nástroja na konštruovanie ich vlastného porozumenia (Grabinger, Dunlap, 2012).

Ciele výskumu a výskumné otázky

Cieľom výskumu bolo zistiť, ako žiaci stredných škôl vyhodnocujú informácie z prírodovednej oblasti, ktoré sú prepojené s ich každodenným životom. Zisťovali sme, či vedia prezentovaný text, ktorý mal charakter mediálneho výstupu, kriticky zhodnotiť.

Formulovali sme nasledujúce výskumné otázky:

- Vyhľadávajú a používajú študenti argumenty pri prezentovaní svojho presvedčenia (o prírodovednej problematike)?
- Vedia sa študenti identifikovať nejasné a chýbajúce informácie v prezentovanom mediálnom výstupe?

Metodika výskumu a charakteristika vzorky

Výskumnú vzorku tvorilo 154 respondentov (81 chlapcov, 73 dievčat) gymnázií vo veku od 16 – 19 rokov. 61 % respondentom bolo v poslednom, t. j. 4. ročníku. V úvodnej otázke sme zisťovali ich názor na konzumáciu čokolády a jej potenciálneho vplyvu na ľudské zdravie. Následne si študenti prečítali text o vplyve konzumácie horkej čokolády na srdcovo-cievne ochorenia ako príklad témy, s biochemickým pozadím a zároveň témy, ktorá je často prezentovaná v médiách (SME, 2011). Po prečítaní článku mali respondenti vyjadriť, či sú si aj naďalej svojou odpoveďou z úvodu rovnako istý, či ich článok zneistil alebo ich prezentované informácie presvedčili a odpoveď by zmenili. Tieto odpovede boli rozdelené do kategórií (Murcia, 2005). Otázku, na ktorú odpovedali respondenti pred prečítaním článku, sme nevyhodnocovali osobitne, ale použili sme ju pri vyhodnocovaní odpovedí po prečítaní textu (Stále si myslíš to, čo si uviedol v úvode?). Respondentov sme sa následne pýtali, či majú dodatočné otázky, ktoré by sa chceli odborníkov spýtať, pretože im v texte chýbajú, vzbudili

ich záujem alebo ich potrebujú vedieť, aby mohli považovať prezentované informácie za presvedčivé alebo zavádzajúce. Respondenti odpovedali písomne. Výsledky sme vyhodnocovali kvalitatívne i kvantitatívne.

Výsledky a diskusia

Reakcie respondentov po prečítaní článku sme vyhodnotili ako kritické zhodnotenie, nekritické zhodnotenie a irelevantné s myšlienkou článku nesúvisiace reakcie. V kritickom zhodnotení alebo odmietnutí respondenti uvádzali rôzne dôvody pre svoje stanovisko. V nekritickom zhodnotení bolo vytvorených niekoľko kategórií odpovedí:

- podriadenie sa: prijatie a vyjadrenie istoty založenej na citácii z textu,

- opakovanie: súhlas s textom opakovaním informácií v texte,
- uistenie sa: uistenie sa vo vlastnom presvedčení parafrázovaním informácie z článku,
- dominancia pôvodného presvedčenia: bez uvedenia argumentu,
- váhanie: bez uvedenia spochybňujúceho dôvodu alebo argumentu.

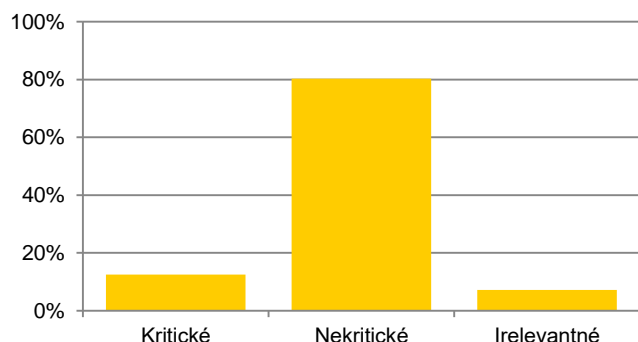
Kategória irelevantných odpovedí reprezentovala odpovede vyjadrujúce mylný výklad článku alebo záveru irelevantného k zisteniam uvádzaným v texte.

Študenti reagovali po prečítaní si textu dominantne nekriticky (80,3 %) (Graf 1). V nekritických reakciách študenti najčastejšie zotrvali pri svojich pôvodných odpovediach (pred prečítaním si článku) (Graf. 2).

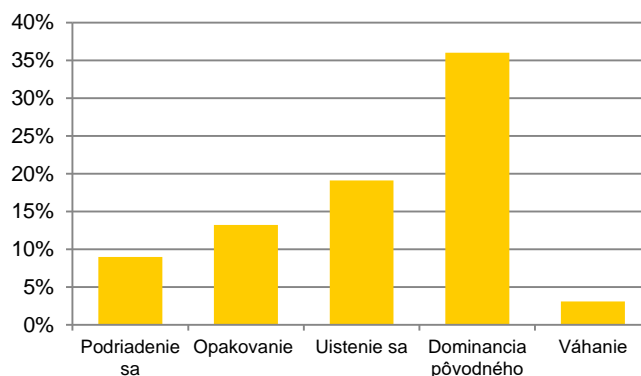
Tab. 1 **Kategórie odpovedí po prečítaní článku** (Murcia, 2005, Phillips, 1999, upravené)

Reakcia	Kategória	Príklady reakcií
Kritická	Hodnotiace prijatie	„Synergický efekt rôznych účinkov môže v konečnom dôsledku pozitívne vplývať aj na srdcovocievny systém. Súhlasím.“
	Hodnotiace odmietnutie	„Po prečítaní verím, že čokoláda pomáhať môže, ale nepresvedčilo ma to na 100 %, nie je opísané ako presne vplýva na organizmus, že prečo je to tak.“ „Ani nie. Ani jedna štúdia jednoznačne nepreukázala, že konzumácia čokolády je až taká prospešná.“
Nekritická	Podriadenie sa	„Môže byť, nemal som to naštudované, ale horkú čokoládu nemá rád hocikto a prejedanie sa mliečnou tiež nie je super, ale pravda, asi záleží na čokoláde.“
	Opakovanie	„Myslím si, že čokoláda ovplyvňuje činnosť kardiovaskulárneho systému, ale len kvalitná s vysokým obsahom kaka, nízkym obsahom tuku a cukru, t. j. 85 – 95 %.“
	Uistenie sa	„Utvrdilo ma to v mojom presvedčení a ešte viac som presvedčená o prospešnosti kvalitnej čokolády.“
	Dominancia pôvodného presvedčenia	„V podstate článok potvrdil môj doterajší názor a to, že kvalitné tmavé čokolády užívané v malých množstvách môžu znižovať riziko ochorenia srdca.“
	Váhanie	„Po prečítaní článku som si menej istá. Tak teraz už naozaj neviem.“
Irelevantná	Nesúvisí	„Som prekvapená, takže pozor na obezitu.“ „Teraz už to viem.“

Graf 1 **Kvantitatívne zastúpenie odpovedí**



Graf 2 **Kvantitatívne nekritických odpovedí**



Študenti zväčša zotrvali pri svojom pôvodnom presvedčení o problematike aj po prečítaní si mediálneho výstupu o vplyve horkej čokolády na zdravie človeka. Toto presvedčenie však nebolo podložené žiadnym dôkazom, ktorý mohli z textu použiť. Na absenciu argumentov v pri opakovanom potvrdení svojich odpovedí študentmi poukazuje už Phillips a kol. (1999). Hasnunidah a kol. (2020) potvrdzujú, že spôsobilosť prezentovať argument výrazne koreluje so spôsobilosťou kriticky uvažovať a zdôrazňujú nutnosť tieto spôsobilosti u žiakov rozvíjať aj nimi navrhovanými modelmi a technikami. Dôležitosť týchto krokov je o to väčšia, keďže študenti majú tendenciu preceňovať pravdivosť a presnosť informácií, ktoré získavajú z médií (Archila a kol., 2019). Quintana a Correnti (2019) prezentujú dôkazy experimentálnej štúdie, ktorá dokumentuje signifikantné zlepšenie argumentačných spôsobilostí po ich dlhodobjšom rozvíjaní.

V druhej časti mali respondenti formulovať, aké informácie im chýbajú, aby mohli zhodnotiť hodnovernosť v texte spomínaných výskumov a odporúčaní. Pri ich kategorizácii sme vychádzali z hierarchického modelu prírodovednej gramotnosti (Bybee, 1977). Bybee rozoznáva:

- nominálnu úroveň (nominal), ktorá predstavuje nejasné a nepresné prírodovedné koncepty a prítomnosť mnohých miskoncepcií,
- funkčnú úroveň (functional), ktorá sa vyznačuje používaním odbornej terminológie a je integrovaná v širšom konceptuálnom systéme,
- konceptuálnu a procedurálnu úroveň (conceptual and procedural), ktorá umožňuje porozumieť štruktúre jednotlivých vedných odborov a procesom prebiehajúcim v vedeckom skúmaní, ktoré umožňujú získať informácie a sú prepojené s rozvojom technológií,
- viacrozmernú (multidimensional), ktorá predstavuje porozumenie medziodborovým vzťahom medzi vedeckými disciplínami, technológiami a spoločnosťou a rozumie úlohe vedy v spoločnosti.

Uvedený model sa premieta aj do porozumenia vedeckej gramotnosti v programe OECD PISA. Na úrovni nominálnej gramotnosti žiaci a študenti rozlišujú odborné termíny a prírodovedné koncepty, na úrovni funkčnej gramotnosti čiastočne popisujú prírodovedné koncepty, na štruktúrálnej úrovni preukazujú spôsobilosť objektívne poznávať jednotlivé komponenty komplexného javu a formulovať tak prepracovanejšie koncepty. Na viacrozmernej úrovni študenti rozumejú postaveniu prírodných vied v spoločnosti a v kontexte ďalších vedných disciplín a v konečnom dôsledku ich postaveniu a úlohe

v spoločnosti. Viacrozmerná prírodovedná gramotnosť uspôsobuje jednotlivca k celoživotnému vzdelávaniu. Jednotlivec je na tejto úrovni vybavený spôsobilosťami, ktoré mu umožňujú pýtať sa relevantné otázky a hľadať na ne uspokojujúce odpovede (UNESCO, 2001).

Odpovede študentov reprezentovali všetky štyri úrovne prírodovednej gramotnosti. Do nominálnej úrovne sme zaradili reakcie, z ktorých bolo zrejmé, že študent neporozumel hlavnej myšlienke a otázkam, ktoré text komunikoval. Do funkčnej úrovne prírodovednej gramotnosti sme zaradili odpovede, v ktorých respondenti žiadali ujasnenie a upresnenie rôznych informácií v článku alebo im poskytnuté informácie stačili. Do procedurálnej úrovne prírodovednej gramotnosti sme zaradili odpovede, v ktorých sa respondenti pýtali na bližšie informácie ohľadom priebehu samotného výskumu. Do kategórie viacrozmernej prírodovednej gramotnosti sme zaradili odpovede respondentov, ktorí mali na danú problematiku obšírnejší pohľad. Vyjadrili v odpovediach prepojenosť problematiky so spoločnosťou a dynamikou vedeckého výskumu (Tab. 2). Odpovede, ktoré nesúviseli so záverom výskumníkov a nežiadali ďalšie informácie sme do kategorizácie nezaradili, napr.

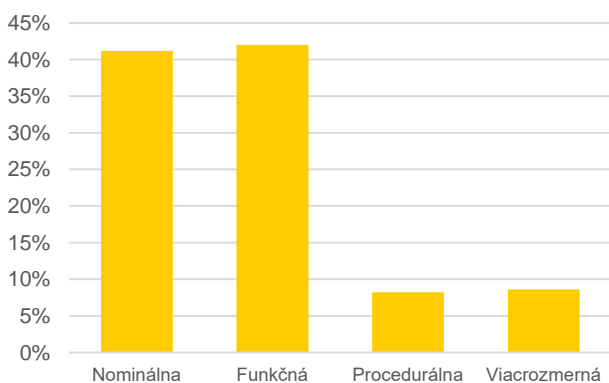
Odpovede študentov gymnázií predstavovali dominantne úroveň nominálnej a funkčnej prírodovednej gramotnosti (Graf 3).

Predpokladáme, že reakcie na nominálnej úrovni prírodovednej gramotnosti predstavovali reakcie, ktoré reflektujú fakt, že k uvedeným spôsobom uvažovania (viď otázka po prečítaní textu, Tab. 2, Graf 3) nie sú študenti vedení. Dosiahnutie cieľov formulovaných v Štátnom vzdelávacom programe (iŠVP, 2015), rozvoj prírodovednej gramotnosti, príprava mladých ľudí pre zmysluplné a predvídateľné orientovanie sa v dnešnej spoločnosti, v prírodovednom svete, v otázkach zdravia, životného prostredia, energetiky atď. vyžaduje adekvátnu prípravu, ktorú zabezpečuje predovšetkým škola. Zdá sa, že dnes, keď si jednotlivec nájde akékoľvek informácie v krátkom čase na internete a svet sa neustále a rýchlo mení, stáva sa memorovanie faktov pomaly ale isto bezpredmetné. Dnes, keď sú údaje a informácie ľahko dostupné, sa stáva kľúčovou spôsobilosť vedieť s nimi zmysluplne pracovať, analyzovať, vysloviť pochybnosť založenú na argumente a na základe vyvedených záverov sa zariadiť (kúpiť – nekúpiť, hlasovať za či proti, podporiť či nepodporiť, súhlasiť či nesúhlasiť, atď.). Zdá sa, že dominantne deduktívne a transmisívne postupy tieto zručnosti u žiakov nerozvíjajú.

Tab. 2 Úroveň a kategórie odpovedí po prečítaní článku

Úroveň	Kategória	Príklady odpovedí
Nominálna		<p>Áno, treba väčšiu osvetu. Zviditeľnenie aj na facebooku, internete a v školách.</p> <p>Určite by som nikomu neodporúčal ako prevenciu proti srdcovo-cievnyim chorobám zvýšenú konzumáciu čokolády. Skôr aktívny oddych, dostatok pohybu a šport.</p>
Funkčná	Ujasnenie si informácií	<p>Podľa môjho názoru je nutné uviesť typ čokolády (%), iné stravovacie návyky. Len čokoláda? Alebo veľa zeleniny? Čo vláknina?</p> <p>Chcela by som, aby mi bližšie špecifikovali akú čokoládu treba jesť: % kakaá, obsah tukov, cukrov. Tiež by som chcela vedieť, či mám jesť aj niečo iné. Ako často a v akých množstvách mám čokoládu jesť. A čo životospráva? Netreba ju zmeniť?</p>
	Dostatok informácií	<p>Nepotrebujem ďalšie dôkazy, som si istá, že čokoláda je vhodná ako prevencia, ale za podmienky, že sa jedná o min. 75 %.</p>
Procedurálna	Výskumné metódy	<p>Určite by som potrebovala vedieť aký typ čokolády bol použitý, aká vzorka respondentov bola zapojená do výskumu, ako dlho sa realizoval výskum, kto stojí za výskumom a aké sú výsledky, teda aký bol priebeh výskumu. Aké boli nedostatky alebo problémy počas výskumu.</p> <p>Požadoval by som vedieť vek jedincov v skúmanej vzorke, dĺžku pravidelnej konzumácie čokolády po ktorej sa dostavil priaznivý výsledok</p>
Viacrozmerná	Spoločenský kontext	<p>Zaujímalo, kde vznikali tieto výskumy a kto za nimi stál. Je potrebné odladiť záujmy určitých skupín.</p>
	Prebiehajúci výskum	<p>Ak by som chcela túto informáciu posunúť ďalej, najskôr by som si musela prečítať viacero štúdií a až potom by som sa rozhodla ako s informáciou naložím.</p>

Graf 3 Zastúpenie odpovedí podľa úrovni prírodovednej gramotnosti (Bybee, 2001)



Nelichotivé výsledky poukazujú na nepripravenosť študentov hodnotiť informácie, s ktorými sa stretávajú v mimoškolskom prostredí. Prijímajú ich nekriticky a väčšine chýba spôsobilosť ich analyticky reflektovať. Študenti zdôraznili svoje pôvodné presvedčenie hľadáním v texte informácií, ktoré ho potvrdili. Nevnímajú tieto podnety ako príležitosť učiť sa, pretože ich k tomu nevedieme. Vhodnou cestou k stimulácii žiakovho uvažova-

nia, aktivity a kritickosti sa zdajú byť indukívne prístupy s jasnou orientáciou na žiaka, ktorý preberá zodpovednosť za svoje učenie. Spoločným znakom indukívnych postupov a metód je ich konštruktivistické pozadie, ktoré kladie dôraz na žiacke predchádzajúce vedomosti a skúsenosti a zdôrazňuje dôležitosť pokračujúceho a vlastného konštruovania poznania. Žiak okrem snahy porozumieť javom v jemu zmysluplnom kontexte, zisťuje, že poznanie nie je „dané“, stále a isté, ale že sa vyvíja, dotvára a dokonca mení. Tento prístup pomáha žiakovi kriticky o javoch uvažovať a tak sa učiť. Tento postup imituje a charakterizuje proces poznávania vo vedeckej komunite.

Záver

Na Slovensku platné dvojúrovňové kurikulum vymedzuje náplň vzdelávania prostredníctvom oblastí a kompetencií, ktoré má žiak nadobudnúť. Napriek ideovej nejasnosti a rozporuplnosti celej reformy otvorila sa tak možnosť sústrediť sa nielen na množstvo prezentovaných informácií, ale aj na samotný proces poznávania. Učebné materiály využívané v našom vzdelávacom prostredí zatiaľ vo väčšine prípadov neodrážajú mož-

nosti, ktoré im súčasné platné kurikulum ponúka. Nedošlo ku koordinácii obsahu ani prístupov jednotlivých prírodovedných predmetov, zostáva predimenzovanosť a sústredenie sa na obsahový štandard. Dovoľíme si tvrdiť, že tu môže prameniť zistená skostnatenosť v uvažovaní mladých ľudí a ich neschopnosť kriticky analyzovať predložené mediálne výstupy s prírodovednou problematikou. Ich neschopnosť identifikovať skryté, zavádzajúce alebo chybné argumenty limituje ich možnosti zaangažovanej a racionálnej participácie v spoločnosti.

Literatúra

- ARCHILA, P.; MOLINA, J., DE MEJIA, A. M. T. Promoting undergraduates' awareness of the importance of thinking critically about false or inaccurate scientific information presented in news articles. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, ročník 16, číslo 3, 2019.
- BYBEE, R. W. *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth NH: Heidemann, 1997.
- ELLIOT, P. Reviewing Newspaper Articles as a Technique for Enhancing the Scientific Literacy of Student-teachers. In: *International Journal of Science Education*. ročník 25, číslo 11, 2006, pp. 1245 – 1265.
- ENNIS, R. H. "critical thinking dispositions: their nature and assessability." *informal logic*. ročník 18, číslo 2–3, 1996, PP. 165–82.
- iŠVP. [online] [cit. 10. 1. 2020] Dostupné na internete: <https://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-gymnazia-so-stvorrocny-m-patrocnym-vzdelavacim-programom/>
- GRABINGER, R. S., DUNLAP, J. C. 'Rich environments for active learning: a definition'. *Research in learning technology*. ročník 3, číslo 2, 2012, PP. 5 – 34.
- HARLEN, W. *The teaching of science in primary school*. London: David Fulton Publishers LTD., 2000.
- HASNUNIDAH, N., SUSILO, H, IRAWATI, M; SUWONO, H. The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding in different learning models. *Journal of university teaching and learning practice*, ročník 17, číslo 1, 2020. pp. 1 – 11.
- JACOB, S. M. 'Mathematical achievement and critical thinking skills in asynchronous discussion forums'. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, ročník 31, číslo 2011, 2012, pp. 800 – 804.
- KADAYIFCI, H, ATASOY, B, AKKUS, H. 'The Correlation Between the Flaws Students Define in an Argument and their Creative and Critical Thinking Abilities'. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, ročník. 47, 2012, pp. 802 – 806
- LAZAROU, D., ERDURAN, S. SUTHERLAND, R. 'Argumentation in science education as an evolving concept: Following the object of activity'. *Learning, Culture and Social Interaction*, ročník 14, 2017, pp. 51 – 66.
- LLEWELLYN, D. *Teaching high school science through inquiry and argumentation*. California: Corwin a Sage company, 2013.
- MIKLOVIČOVÁ, J., GALÁBOVÁ, A., VALOVIČ, J, GONDŽUROVÁ, K. NÁRODNÁ SPRÁVA PISA 2015. Bratislava: NUCEM, 2017. [online] [cit. 9. 3. 2019] Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/documents/27/NS_PISA_2015.pdf.
- MURCIA, K. 2005. Science in the newspaper: a strategy for developing scientific literacy. In: *Teaching Science*. ročník 51, číslo 1, 2005, pp. 40 – 42.
- QUINTANA, R.; CORRENTI, R. The right to argue: teaching and assessing everyday argumentation skills. *Journal of further and higher education*, ročník 43, číslo 8, 2019, pp. 1133 – 1151.
- RAYNER, G. M., PAPAKONSTANTINO, T., 'Foundation biology students' critical thinking ability: Self-efficacy versus actuality'. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, ročník. 15, číslo 5, 2018, pp. 1 – 14
- REYNDERS, G., LANTZ, J., RUDER, S. M., STANFORD, C. L., COLE, R. S. Rubrics to assess critical thinking and information processing in undergraduate STEM courses. *International Journal of STEM Education*. ročník 7, číslo 9, 2020, pp. 1 – 15.
- SARI, P. M., SUDARGO, F. PRIYANDOKO, D. Correlation among science process skill, concept comprehension, and scientific attitude on regulation system materials. In: *Journal of Physics: Conf. Series 948*. IOP Publishing Ltd. 2018. [Online] [cit. 10. 3. 2019] Dostupné z internetu: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/948/1/012008/meta>.
- SME, 2011. [online] [cit. 9. 3. 2019] Dostupné na internete: <http://primar.sme.sk/c/6077070/cokoladou-k-zdravemu-srdcu.html>
- UNESCO. (2001). The training of trainers manual for promoting scientific and technological literacy for all. UNESCO, Bangkok. [online] [cit. 9. 3. 2018] Dostupné na internete: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001230/123077e.pdf>
- WILES, J. L., ALLEN, RES & BUTLER, R. 'Owning my thoughts was difficult: Encouraging students to read and write critically in a tertiary qualitative research methods course'. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, ročník. 13, číslo 1, 2016, pp. 1 – 18.

Je potrebné zvýšiť informovanosť žiakov učebného odboru kaderníkov o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny?

Jazmína Székházi Hlavatá¹
Eliška Gálová²

¹Stredná odborná škola obchodu a služieb
Z. Kodály 765
924 47 Galanta
Slovensko

¹jazmina.hlavata@gmail.com

²Katedra genetiky
Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
Ilkovičova 6
842 15 Bratislava
Slovensko

²eliska.galova@uniba.sk

Is it necessary to increase the awareness of hairdresser students about the effect of hair dyeing on the development of cancer?

Abstract

There is in the hairdressing classroom little or no attention paid to the effect of hair dyeing on the development of cancer. On the other hand, it is quite common that students encounter this issue on the internet, which can greatly affect their knowledge in this specific area. The main aim of this study is to find out the awareness of hairdresser students about the harmful effects of hair dyeing and the effect of hair dyeing on the development of cancer, and to design a model lesson and assess the critical reading and thinking of students in this field.

Key words

hair dye, student awareness, toxicity, potential cancer risk, critical reading and thinking, brainstorming

Úvod

Farbenie vlasov je v súčasnosti bezpečnejšie ako kedysi predtým. Napriek tomu nemožno tvrdiť, že je úplne bezpečné. Aj z toho dôvodu sa neustále uskutočňujú štúdiá o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny a neustále sa k nám dostávajú nové poznatky o tom, ako táto procedúra môže súvisieť so vznikom onkologického ochorenia. Informácie tohto druhu však často absentujú v našich stredných odborných školách, ktoré vychovávajú kaderničky a kaderníkov.

Vo svojej praxi sme si všimli, že problematike potenciálneho genetického rizika vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny sa venuje minimálna alebo dokonca žiadna pozornosť na vyučovaní v učebnom odbore kaderníkov, v študijnom odbore vlasová kozmetika a v príbuzných odboroch. Táto veľmi úzka a špecifická problematika nie je bližšie vymedzená ani v osnovách. Žiaci sa s ňou na vyučovaní stretávajú najvyššie sekundárne, často len v podobe krátkej zmienky učiteľa popri sprístupňovaní učiva o škodlivých účinkoch farbenia vlasov a často iba na základe osobnej iniciatívy učiteľa. Na druhej strane je však bežné, že žiaci sa s touto problematikou stretávajú na internete. Vzniká tak paradoxná situácia, kedy sa žiaci o spojitosti farbenia vlasov a vzniku onkologic-

kých ochorení dozvedajú oveľa častejšie mimo vyučovania ako priamo na ňom, čo samozrejme môže byť spojené s rozširovaním rôznych mýtov, predsudkov a nepravd, pretože mnohí žiaci nevedia, ako majú informácie získané z verejných a ne odborných zdrojov vyhodnocovať (či sú pravdivé alebo nie), nevedia o nich kriticky uvažovať, ďalej ich využívať a pod. Na túto skutočnosť sme sa rozhodli reagovať touto štúdiou.

Teoretické východiská

Farbenie a odfarbovanie vlasov predstavujú úkony, ktoré patria medzi základné kadernícke procedúry. Farbenie vlasov je proces zmeny farby vlasov, príp. proces, kedy sa šedivým vlasom dodá pigment. Množstvo, farba i rozdelenie farebných pigmentových zŕn predurčujú prirodzenú farbu vlasov. Pri šedivení vlasov strácajú vlasové korienky schopnosť tvorby pigmentu, takže vlasy dorastajú bez farby, čo si vyžaduje ich farbenie. Farbenie vlasov možno vo všeobecnosti rozdeliť na tónovanie a trvalé zafarbovanie (Remiášová, 2008).

Farbenie vlasov patrí do tzv. dekoratívnej kozmetiky. Prípravky, ktoré sa používajú v súčasnosti, majú určité prednosti oproti prípravkom využívaným v minulosti. Či už ide o permanentné alebo dočasné farbenie, oba tieto spôsoby farbenia podporujú lesk vlasov bez tvrdého sýteho zafarbenia a farby obvykle obsahujú zložky, ktoré lepšie šetria vlasovú štruktúru (Peterka et al., 2011).

Farbenie vlasov dnes zaznamenáva dynamický vývoj. Neustále sa v ňom objavujú rôzne nové trendy a alternatívne možnosti, ako farbiť vlasy, aké prostriedky použiť, aké farby aplikovať, ako ich navzájom skombinovať a pod. Napriek tomu sa v odbornej i laickej verejnosti neustále polemizuje o škodlivých účinkoch farbenia vlasov.

Bezpečnosť farieb určených na farbenie vlasov je v centre pozornosti kozmetického priemyslu a jeho užívateľov. Identifikácia vhodnej či nevhodnej farby vyžaduje veľa opatrnosti, ale aj výskumu a trpezlivosti. Pri nespočetnom množstve značiek a výrobcov, ktoré figurujú na trhu s farbami na vlasy, keď ich producenti často vyhlasujú, že práve ich farby sú tie najlepšie, je náročné určiť, ktoré z ich produktov sú skutočne najlepšie a najbezpečnejšie. Dokonca aj popredné svetové značky výrobcov farieb na vlasy, akými sú L'Oréal, Schwarzkopf, Revlon, Herbatint či Godrej, bývajú odborníkmi z oblasti genetickej toxikológie často spochybňované. Rovnako sa však stáva, že laická verejnosť tieto názory ignoruje či vôbec nepozná, takže smeruje za svojou obľúbenou značkou aj v prípade, že pravdepodobne prináša na trh škodlivé alebo škodlivejšie produkty (Neha a Shabla, 2018).

Pôvodcom problémov, vrátane nádorových ochorení, je oxidačný stres. Znamená nerovnováhu medzi antioxidačnou kapacitou buniek a množstvom voľných radikálov. Môže vznikáť z rôznych príčin. Môžu ho zapríčiniť reaktívne kyslíkové častice, medzi ktoré patrí napr. peroxid vodíka, čo je látka, ktorá má vo farbení vlasov svoje miesto (Orlík, 2010).

Veda už dokázala, že nadmerné užívanie kozmetických prípravkov poškodzuje zdravie. Pri farbení vlasov sa môžu vyskytovať alergické reakcie, podráždenia kože a poškodenia nervového systému. Škodlivá je predovšetkým látka parafenyléndiamín, ktorá sa pri farbení vlasov používala ešte v 80. rokoch minulého storočia, ale v súčasnosti je v Európe i v rozvinutých krajinách zakázaná (Sanghi a Tiwle, 2014). Podobné škodlivé účinky však majú aj ďalšie látky, napr. benzéndiamín, ursol D, orsín, diaminobenzén, rodol D a aminofenyl. Sú potenciálne nebezpečné nielen pre ľudí, ktorí si farbia vlasy, ale aj pre samotných kaderníkov a kaderničky (Chong et al., 2016).

Potenciálne genetické riziko farbenia vlasov, vrátane jeho možného vplyvu na vznik rakoviny je predmetom vedeckých štúdií už desaťročia. Uskutočňujú sa najmä štúdie, ktoré skúmajú súvislosť medzi farbením vlasov a vznikom rakoviny prsníka, močového mechúra, vaječníkov, ale aj ďalších zhubných ochorení, ako je napr. rakovina lymfatických uzlín, Hodgkinova choroba, mnohočetný myelóm, leukémia, myelodisplastický syndróm, poškodenia DNA plodu pri tehotenstve, neuroblastóm (Zhang et al., 2012). O týchto skutočnostiach sa však na vyučovaní v učebnom odbore kaderník a príbuzných učebných a študijných odboroch nehovorí. Názory žiakov preto často formujú neodborné verejné zdroje, najmä internet. Prejavuje sa tu ich nedostatočná schopnosť kriticky myslieť.

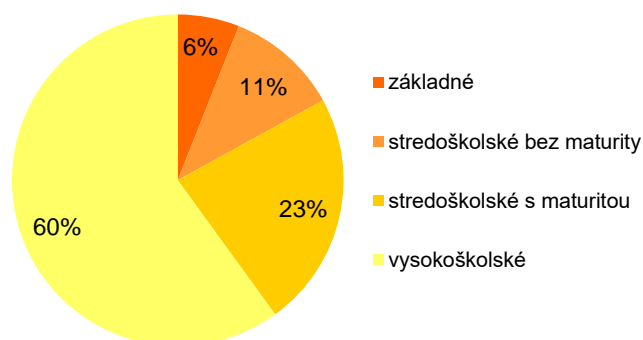
Reguli (2017) uvádza, že neschopnosť mnohých ľudí rozlišovať medzi tým, čo je vedecké a čo nie, spočíva v tom, že v školách to žiakov nikto neučí. Ľudia potom nedokážu rozlišovať medzi vedou overenými skutočnosťami a výmyslami, najmä pokiaľ sú namiešané v jednom príspevku. Podobne sa vzdelávanie nevenuje rozvoju kritického myslenia žiakov, ich schopnosti posudzovať prijímané informácie, schopnosti diskutovať a prijímať zodpovedné rozhodnutia. Práve preto je dôležité zistiť, aké sú vedomosti žiakov získané na základe týchto skutočností.

Prieskum vedomostí

Keďže žiaci učebného odboru kaderník a príbuzných učebných a študijných odborov sa o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny dozvedajú často len z rovnakých zdrojov ako široká verejnosť, pri posudzovaní ich poznatkov o potenciálnom genetickom riziku farbenia sme najskôr zrealizovali prieskum, ktorého hlavným cieľom bolo zistiť, aké sú vedomosti žiakov študujúcich učebný odbor kaderník a povedomie širokej verejnosti o škodlivých účinkoch farbenia vlasov a vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny.

Prieskumný súbor tvorili dve skupiny respondentov. Prvou skupinou boli žiaci stredných škôl v študijnom odbore kaderník a príbuzných študijných odboroch, druhou široká verejnosť. Do prieskumu sa zapojilo 130 respondentov (127 žien a 3 muži), z toho 65 žiakov stredných odborných škôl a 65 respondentov zo širokej verejnosti. Do prieskumu sa zapojili žiaci z dvoch stredných odborných škôl – SOŠ obchodu a služieb Galanta a SOŠ techniky a služieb Nitra. Respondenti, ktorí tvorili širokú verejnosť, si farbili vlasy alebo uvažujú o farbení vlasov. Rozloženie respondentov z verejnosti podľa najvyššieho dosiahnutého vzdelania je uvedené v grafe 1. Respondenti boli vo veku 16 až 70 rokov.

Graf 1 Najvyššie dosiahnuté vzdelanie respondentov – verejnosť



Respondenti boli oslovení prostredníctvom dotazníka. Dotazník tvorilo desať položiek, ktoré boli rovnaké pre obe skupiny respondentov, každá skupina respondentov však dostala vlastnú verziu dotazníka. Dotazníky v oboch skupinách respondentov boli administrované v apríli a máji roku 2019.

Získané výsledky boli vyhodnotené prostredníctvom Pearsonovho chí kvadrát testu nezávislosti.

Ako ukázal prieskum, žiaci v učebnom odbore kaderník vnímali škodlivosť farbenia vlasov rovnako ako široká verejnosť. Väčšina respondentov v oboch skupinách vyjadrila názor, že farbenie vlasov je škodlivé alebo je skôr škodlivé ako neškodlivé (žiaci – 72,3 %, verejnosť – 61,5 %; chí kvadrát test – $p = 0,05$, kritická hodnota $7,815 >$ hodnota testového kritéria $4,549$).

Žiaci mali rovnaké povedomie o konkrétnych škodlivých účinkoch farbenia vlasov ako široká verejnosť. Obe skupiny uvádzali najmä alergické reakcie a podráždenie kože, čo sú problémy, o ktorých sú žiaci informovaní aj na vyučovaní v učebnom odbore kaderník.

Široká verejnosť vnímala škodlivosť farbenia vlasov počas tehotenstva alebo dojčenia vo vyššej miere ako žiaci v odbore kaderník (žiaci – 70,8 %, verejnosť – 86,2 %; chí kvadrát test – $p = 0,05$, $7,815 <$ $8,042$), avšak žiaci v odbore kaderník vnímali škodlivosť príliš častého farbenia vlasov rovnako ako široká verejnosť. Väčšina respondentov v oboch skupinách uviedla, že príliš časté farbenie vlasov podľa nich nie je škodlivé, alebo je skôr neškodlivé ako škodlivé (žiaci – 60 %, verejnosť – 75,3 %; chí kvadrát test – $p = 0,05$, $7,815 >$ $6,659$).

Ďalej sa ukázalo, že široká verejnosť inklinovala k myšlienke, že farbenie vlasov môže vplývať na vznik rakoviny, v rovnakej miere ako žiaci v učebnom odbore kaderník. Obe skupiny respondentov skôr nesúhlasili ako súhlasili s vplyvom farbenia vlasov na vznik rakoviny (žiaci – 50,8 %, verejnosť – 57 %; chí kvadrát test – $p = 0,05$, $7,815 >$ $2,116$).

Žiaci v učebnom odbore kaderník sa stretávali s tvrdením, že farbenie vlasov môže vplývať na vznik rakoviny, vo vyššej miere ako široká verejnosť. V skupine žiakov sa s týmito tvrdeniami stretlo 46,2 %, v skupine reprezentujúcej širokú verejnosť sa s nimi stretlo 20 %. Najčastejším zdrojom informácií, že farbenie vlasov môže vplývať na vznik rakoviny, bol internet a sociálne siete s podielom 25,6 % odpovedí. Vyučovanie v škole uviedlo 23,3 % respondentov, informácie od známych a priateľov uvádzalo 18,6 % respondentov, knihy alebo odborné články uviedlo 16,3 % a iné zdroje 2,3 % respondentov. 13,9 % respondentov uviedlo, že zdroj tohto tvrdenia nedokážu presne pomenovať.

Žiaci v odbore kaderník a široká verejnosť mali rovnaký názor na to, či sú pracovníci kaderníctiev vystavení väčšiemu riziku rakoviny v súvislosti so svojím povolá-

ním. Obe skupiny respondentov boli viac naklonené myšlienke, že pracovníci kaderníctiev sú vystavení väčšiemu riziku onkologického ochorenia v dôsledku svojho povolania, v ktorom sa venujú aj farbeniu vlasov (žiaci – 61,5 %, verejnosť – 58,5 %; chí kvadrát test – $p = 0,05$, $7,815 >$ $0,782$).

Prieskum teda ukázal, že vedomosti žiakov o tejto problematike sa líšili od povedomia verejnosti iba v niektorých ohľadoch a väčšinou zistený rozdiel nebol štatisticky významný, čím sa len potvrdila dôležitosť venovať sa tejto problematike aj na samotnom vyučovaní s cieľom chrániť žiakov pred nebezpečenstvom neodborných poznatkov, konšpiračných teórií a hoaxov.

Zakomponovanie do vyučovania

V nadväznosti na výsledky uskutočneného prieskumu sme spracovali a odučili modelové vyučovacie hodiny zamerané na tému vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny, v rámci ktorých sme sa venovali aj rozvíjaniu kritického čítania a myslenia žiakov. Predpokladáme, že žiaci učebného odboru kaderník a príbuzných odborov by mali byť náležite vzdelaní a informovaní o tejto dôležitej problematike.

Všetky edukačné aktivity boli realizované na vyučovaní predmetu Materiály v II. ročníku učebného odboru kaderník na SOŠ Galanta.

Samostatná téma o škodlivosti farieb na vlasy sa nenachádza v učebných osnovách učebného odboru kaderník, no počas vyučovacích hodín, ktoré sú venované farbeniu vlasov, so žiakmi diskutujeme o vývoji farieb na vlasy a ich vplyve na ľudský organizmus, a popri tom sa snažíme poukazovať aj na možnú spojitosť medzi farbením vlasom a vznikom rakoviny. V rámci vyučovania sa venujeme aj výhodám a nevýhodám jednotlivých farieb na vlasy, potenciálnym toxickým, genetickým a zdravotným rizikám. Žiakom je v tomto smere sprístupňovaná najmä problematika alergií a alergických reakcií, ale pozornosť sa venuje aj potenciálnym onkologickým ochoreniam, pretože niektoré farby sa po aktivácii peroxidom vodíka stávajú mutagénmi a karcinogénmi. Škodlivé účinky sú uvádzané aj pri kovových farbách, ktoré sa často používali v minulosti a boli jedovaté. Problematiky škodlivosti farbenia vlasov sa týka aj téma, ktorá pojednáva o oxidačných farbách a požiadavkách na oxidačné farby, pretože medzi dôležitými poznatkami patrí, že nesmú byť jedovaté, nesmú dráždiť pokožku a narušovať stavbu vlasu, čo by mohlo vyvolať škodlivé účinky, vrátane možného onkologického ochorenia.

Vyučovacia hodina zameraná na sprístupnenie poznatkov o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny

Vyučovacia hodina bola odučená na SOŠ Galanta v triede II. KA, ktorú navštevovalo 9 žiakov. Naším cieľom bolo zopakovať známe poznatky o danej téme. Niektoré žiačky vyjadrili v prieskume prekvapujúci názor, že pri farbení vlasov nemôže nastať žiadny problém, ktorý je spojený s možnou škodlivosťou tejto procedúry, preto bolo dôležité potenciálne problémy pri farbení vlasov opätovne zdôrazniť na vyučovacej hodine. Cieľom bolo tiež sprostredkovať žiačkam nové poznatky, prepojiť ich predchádzajúce vedomosti s novými, motivovať ich k aktivite a tvorivej činnosti, rozvíjať ich tvorivé myslenie a podporovať prácu v skupine.

Vo fáze evokácie sme žiačkam najskôr oznámili cieľ vyučovacej hodiny a predpokladaný rozsah prác. V triede sme viedli motivačný rozhovor. Žiačky diskutovali o svojich skúsenostiach s farbami na vlasy. Väčšina žiakov si uvedomovala potenciálnu škodlivosť farbenia vlasov a prikláňala sa k názoru, že môže byť škodlivé za istých okolností, preto sme na vyučovacej hodine venovali priestor aj škodlivým účinkom farbenia vlasov a okolnostiam, za akých môže byť farbenie vlasov škodlivé. Rozprávali sme sa aj o farbení vlasov počas tehotenstva a dojčenia. Diskutovali sme o tom, ako môže na náš organizmus pôsobiť veľmi časté farbenie vlasov.

Pozornosť sme venovali aj tomu, ako sa možno chrániť pred možnými nežiaducimi účinkami farieb a farbív na vlasy pri samotnej práci v kaderníctvach a kozmetických salónoch, a aké je nevyhnutné dodržiavať bezpečnosť pri práci (ochranné rúška, ochranné rukavice, striedanie farbenia vlasov s inými kaderníckymi procedúrami počas dňa – nefarbiť viackrát za sebou, atď.). Dve žiačky v triede sú alergické na farby na vlasy, preto rozprávali o tom, ako sa u nich prejavila alergia a ako za týchto okolností pracujú s farbami. Osobitnú pozornosť sme venovali zhubným ochoreniam. Vysvetlili sme si, ktoré zhubné ochorenia môžu byť vyvolané farbením vlasov, resp. ktoré boli v tejto súvislosti doteraz vedecky skúmané (rakovina prsníka, močového mechúra, vaječníkov/maternice a lymfatických uzlín, Hodgkinova choroba, mnohopočetný myelóm, leukémia, myelodisplastický syndróm, poškodenie DNA plodu pri tehotenstve, nádory na mozgu). Vymenovali sme si jednotlivé zhubné ochorenia a uviedli si, ktoré z nich boli vo výskume spojené s farbením vlasov. Žiačky si mnohé z nich pamätali z prieskumu, ktorého sa zúčastnili.

Evokácia vzbudila záujem žiakov o riešenú tému. Vyučovacia hodina následne plynule prešla do druhej fázy – uvedomenia. V tejto fáze vyučovacej hodiny sa žiačky rozdelili do dvoch skupín. Každá skupina vytvorila vlast-

nú pojmovú mapu z pojmov, ktoré napísali na tabuľu počas aplikovania metódy brainstormingu. Pri procese tvorby pojmových máp sme v triede vystupovali v roli poradcu a žiačky sme podľa potreby usmerňovali.

V tretej fáze vyučovacej hodiny, v reflexii, žiačky dostali za úlohu prerozprávať nadobudnuté informácie s využitím vytvorených pojmových máp.

Žiačky na vyučovaní ocenili, že nadväzovalo na prieskum, ktorého sa zúčastnili, a že rozšírilo ich vedomosti v tejto oblasti. Poznatký o možnej súvislosti medzi farbením vlasov, ktoré predstavuje potenciálne genetické riziko konkrétnymi onkologickými ochoreniami, nie sú bežne cieľom vyučovania, preto ich táto téma veľmi zaujala.

Ku koncu vyučovacej hodiny sme prešli k zadaniu domácej úlohy. Žiačky mali za úlohu nájsť na internete jeden článok o vzniku rakoviny v spojitosti s farbením vlasov. Poukázaním na problematiku konšpiračných teórií a hoaxov sme im vysvetlili, ako majú rozlišovať odborné a neodborné zdroje. Týmto sme zároveň naznačili priebeh nasledujúcej vyučovacej hodiny.

Kritické čítanie a myslenie

Popri vyučovacej hodine na tému vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny sme sa rozhodli ďalšie dve vyučovacie hodiny vyučovacieho predmetu Materiály venovať rozvíjaniu kritického čítania a myslenia žiakov. Cieľom bolo overiť ich vedomosti a úsudok v oblasti vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny a rozvíjať ich schopnosť kriticky čítať a myslieť.

Kritické čítanie a myslenie sme rozvíjali u žiakov na SOŠ Galanta, na vzorke 20 žiakov, z ktorých 12 bolo z triedy I. KC / KA a 8 z triedy II. KA.

Na základe poznatkov z danej oblasti, výsledkov prieskumu a poznatkov zaznamenaných na predchádzajúcej vyučovacej hodine sme vytvorili pracovný list s úlohami na rozvíjanie kritického čítania a myslenia žiakov. Pri tvorbe pracovného listu sme využili dva upravené literárne texty (články) o vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny. Využili sme nasledovné texty:

- „*Fíni varujú, že farby na vlasy spôsobujú rakovinu prsníka. Poznáme alternatívy*“ – článok bol uverejnený autorom „redakcia“ na portáli Badatel.net, ktorý je považovaný za konšpiračný. Išlo o preklad originálu, uverejneného autorkou Tracey Watson na stránke Chemical.news.
- „*Vedci varujú: Z farbenia vlasov hrozí leukémia*“ – článok bol uverejnený nepodpísaným autorom „sarm.pluska.sk“ na portáli Pluska.sk. Článok neodkazoval na originálny zdroj a ani bližšie nepribližoval opisované štúdie, ktoré mali žiaci kriticky zhodnotiť.

Ku každému článku sme pre žiakov pripravili osem samostatných úloh, ktoré mali na vyučovacej hodine v pracovnom liste vypracovať. Zhruba polovica úloh ku každému literárnemu textu sa viazala na kritické čítanie a druhá polovica na kritické myslenie. Niektoré úlohy sa navzájom prekrývali a súviseli tak s kritickým čítaním, ako aj s kritickým myslením.

Žiaci vypracovali úlohy v pracovnom liste na prvej vyučovacej hodine, ktorá bola venovaná tejto aktivite.

Analýza vypracovaných pracovných listov žiakov v učebnom odbore kaderník nám umožnila celkovo hodnotiť ich kritické čítanie a myslenie v tejto oblasti. Ukázalo sa, že viac ako polovica žiakov dokázala pochopiť prezentovanú tému v článkoch (50 % u prvého článku a 55 % u druhého článku), väčšina (60 % a 55 %) pochopila hlavnú myšlienku textov a pamätala si kľúčové fakty. Väčšina žiakov vedela uviesť informácie a poznatky, ktoré v článkoch považovali za hodnotné a užitočné (80 % a 90 %), hoci prvý článok pochádzal z webu, ktorý je považovaný za konšpiračný. Významná väčšina žiakov (80 % u oboch článkov) považovala články za seriózne a dôveryhodné, hoci iba u jedného článku – toho prvého – dokázala správne zosumarizovať obsah článku a vyjadriť svoj názor na prezentovaný problém. Kritické čítanie a myslenie okrem toho odhalilo aj niekoľko problémových oblastí, na ktoré je nutné sa ďalej zameriavať. Ukázalo sa to nielen u niektorých žiakov a žiačok, ktoré mali s pracovnými listami problémy a v takmer každej úlohe mali ťažkosti obsah kriticky čítať a hodnotiť, ale v rámci niektorých úloh aj u celého prieskumného súboru. Žiaci mali problémy predovšetkým s poslednými dvoma úlohami, viazanými k druhému článku, ktorý bol po obsahovej stránke problematický, nejednoznačný a nejasný, takže väčšina žiakov k nemu nevedela zaujať adekvátny kritický postoj, vyjadriť k nemu názor a primerane zhrnúť jeho obsah. Týmto sa len potvrdilo, že žiakom v učebnom odbore kaderník a príbuzných učebných a študijných odboroch je nutné prezentovať seriózne poznatky, skúmať ich vedomosti a úsudky v tejto oblasti a usmerňovať ich. Po vyhodnotení úloh v pracovnom liste sme na druhej vyučovacej hodine na vyučovacom predmete Materiály diskutovali so žiakmi. Otvorenej diskusii bolo venovaných prvých 15 minút vyučovacej hodiny; zostávajúcich 30 minút hodiny sme pokračovali vo vyučovaní v tematickom celku Prostriedky na farbenie vlasov.

Diskusiu sme začali zhrnutím výsledkov za celý súbor. Žiakov sme oboznámili s tým, ako úlohy vypracovali, kde robili najčastejšie chyby, kde bolo ich uvažovanie správne a pod. Poukazovali sme nielen na výsledky za celý súbor, ale aj na niektoré vybrané odpovede jednotlivcov, ktoré sme pri vyhodnocovaní pracovných listov zaznamenali. Žiaci sa do diskusie aktívne zapájali, vy-

mieňali si vedomosti, prezentovali názory, zamýšľali sa nad spôsobom, akým texty čítali a ako ich kriticky hodnotili, oceňovali pohľad spolužiakov, boli motivovaní pracovať a získať nové informácie.

Žiaci okrem toho oceňovali, že na vyučovacích hodinách mohli pracovať s pracovným listom, že vytvárali pojmové mapy na základe vedomostí, ktorými predtým už disponovali, a novými, ktoré priebežne získavali. Ocenili tiež prácu v skupine.

V rámci reflexie môžeme konštatovať, že žiaci pracovali počas celého vyučovacieho bloku na tému vplyv farbenia vlasov na vznik rakoviny aktívne. Téma ich oslovila, pretože s touto problematikou sa na vyučovaní bežne nestretávajú. Kladne hodnotili, že mohli kriticky analyzovať vybrané články z internetu, keďže s týmto obsahom sa v dnešnej dobe už bežne stretávajú na rozličných webových stránkach, v diskusiách a na sociálnych sieťach.

Vyučovacie hodiny prebiehali vo veľmi otvorenej a tvorivej atmosfére. Do pripravených aktivít sa zapájali všetci žiaci, hoci samozrejme niektorí boli menej aktívni ako iní. Môžeme však konštatovať, že problematika farbenia vlasov a možného vzniku rakoviny sa stretla s veľkým záujmom žiakov.

Záver

Keďže problematike potenciálneho genetického rizika vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny sa na vyučovaní v príslušných učebných odboroch a na príslušných vyučovacích predmetoch nevenuje dostatočná pozornosť a žiaci si názory na túto tému často utvárajú najmä na základe verejne dostupných zdrojov, ktoré môžu byť obsahovo problematické, najmä na internete, najskôr sme sa rozhodli zisťovať, aká je informovanosť žiakov študujúcich odbor kaderník o škodlivých účinkoch farbenia vlasov a vplyve farbenia vlasov na vznik rakoviny v porovnaní s povedomím širokej verejnosti. Následne sme na základe získaných výsledkov pripravili modelovú vyučovaciu hodinu na túto tému, ako aj pracovné listy s úlohami na rozvíjanie kritického čítania a myslenia, ktorému sa žiaci venovali na ďalších vyučovacích hodinách.

Na základe zrealizovanej štúdie predpokladáme, že je dôležité viesť žiakov k tomu, aby vedeli rozlišovať medzi vedeckými a nevedeckými informáciami. Môže to byť obzvlášť dôležité u témy, akou je vplyv farbenia vlasov na vznik rakoviny, pretože tejto téme sa na vyučovaní venuje minimálna pozornosť. Na druhej strane sa žiaci v dnešnej technologicky vyspelej dobe veľmi ľahko dostanú – napr. na internete, či sociálnych sieťach – k nevedeckým informáciám, ktoré sú často zavádzajúce a nepravdivé. Učiteľ by mal zakomponovať problematiku

vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny do vyučovacích hodín v učebnom odbore kaderník a príbuzných odboroch. Pri vyučovaní o škodlivých účinkoch farbenia vlasov by žiaci mali venovať veľkú pozornosť nielen bežne prednášaným alergickým reakciám, ale aj iným okolnostiam, za akých môže byť farbenie vlasov škodlivé. Tiež si myslíme, že je dôležité venovať pozornosť otázke dostatočnej ochrany pred škodlivými účinkami farbenia vlasov a zdôrazneniu dodržiavania všetkých bezpečnostných pokynov. Je dôležité, aby sa žiaci pridržiavali odporúčaní výrobcov pri aplikovaní farieb práve so zreteľom na zdravotné následky. Ide hlavne o používanie rúška a ochranných rukavíc, najmä pri častej práci s farbami. Odporúčame tiež zisťovať, aké sú názory žiakov na tému vplyvu farbenia vlasov na vznik rakoviny, a poskytovať im adekvátne a vedecky podložené vedomosti, aby ich mohli využiť vo svojej budúcej praxi. Žiaci by okrem toho mali byť vedení k tomu, aby sami sledovali aktuálne trendy v tejto oblasti a v prípade nejasností sa neváhali obrátiť na učiteľa, prípadne aby neváhali predostrieť problémy v triede a pred ostatnými žiakmi. V neposlednom rade je potrebné rozvíjať u nich kritické myslenie, na základe ktorého budú efektívnejšie rozlišovať medzi pravdivými a nepravdivými informáciami, čo v konečnom dôsledku môžu oceniť pri ďalšom štúdiu a napokon aj v neskoršej praxi a bežnom živote.

Literatúra

- CHONG, H. P.; REENA, K.; KHUEN, Y. N.; KOH, R. Y.; CHEW, H. N.; CHYE, S. M. Para-Phenylenediamine Containing Hair Dye: An Overview of Mutagenicity, Carcinogenicity and Toxicity. In: *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*. 2016, vol. 6, no. 5, pp. 403 – 408. ISSN 2161-0525.
- NEHA, R.; SHABLA, M. AEQUO Organic Hair Color – Analysis, benefits and Edge over others. In: *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2018, vol. 8, no. 2, pp. 353 – 358. ISSN 2250-3153.
- ORLÍK, J. *Tajemství vlasů: jak na tom jsme?*. Havířov : Info Press, 2010. 113 s. ISBN 978-80-903746-3-8.
- PETERKA, E.; KOCOUREK, F.; PODZIMEK, M. *Materiály pro učební obor Kaderník*. 5. vyd. Praha : Informatorium, 2011. 148 s. ISBN 978-80-7333-084-2.
- REGULI, J. Ako môžu učitelia chémie pomôcť v boji proti konšpiračným teóriám a hoaxom. In: *Biológia, ekológia, chémia*. 2017, roč. 21, č. 4, s. 47 – 50. ISSN 1338-1024.
- REMIÁŠOVÁ, O. *Materiály II*. Prievidza : Expol Pedagogika, 2008. 80 s. ISBN 978-80-8091-129-4.
- SANGHI, D. K.; TIWLE, R. Over Dose of Cosmetics is Injurious to Health. In: *International Journal of Preclinical & Pharmaceutical Research*. 2014, vol. 5, no. 2, pp. 71 – 77. ISSN 2229-7502.
- ZHANG, Y.; KIM, Ch.; ZHENG, T. Hair dye use and risk of human cancer. In: *Frontiers in Bioscience: A virtual library of medicine*. 2012, vol. 4, no. 1, pp. 516 – 528. ISSN 1945-0494.

Formatívne hodnotenie z hľadiska zručností potrebných pre uplatnenie sa na trhu práce

Katarína Szarka¹
Beáta Brestenská²
Mária Ganajová³

¹Pedagogická fakulta,
Univerzita J. Selyeho,
Bratislavská cesta č.3322,
945 01 Komárno,
Slovenská republika

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

³Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika,
Šrobárova č. 2,
041 54 Košice,
Slovenská republika

¹szarkak@ujv.sk

**Formative assessment in terms of skills required
to be successful on the labor market**

Abstract

„The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn and relearn.“ (Alvin Toffler a Fortune Magazine writer and futurist)

The focus of education ceases to be the idea of acquiring knowledge itself, but the development of learning quality, learning ability, and the creation of a good foundation for lifelong learning. The general aim of the educational process is to continuously support and guide the learner to knowledge and to provide him with the best possible conditions and diversity of strategies to acquire the necessary competences, as well as to create a learning habits which are the basis of the lifelong learning. Nowadays, we increasingly hear about the challenges of education, geared to developing and evaluating key- and global competences. 21st century skills such as problem solving, communication, collaboration and digital literacy are underlined. There is, therefore, no doubt as to what direction the education should go, but there is great uncertainty as to how to reach learning objectives and how to effectively assess the outcomes and the progress of the learning process. Therefore, the classroom assessment of the 21st century is more about the assessing a set of multiple skills, attitudes and knowledge, that is, competences. Based on the theoretical analysis of literary sources, the paper describes the perspectives and challenges of classroom assessment strategies in terms of the requirements and visions of the 21st century with regard to science education.

Key words

classroom assessment, competencies, assessment for learning, assessment for learning tools, sciences education

1 Úvod

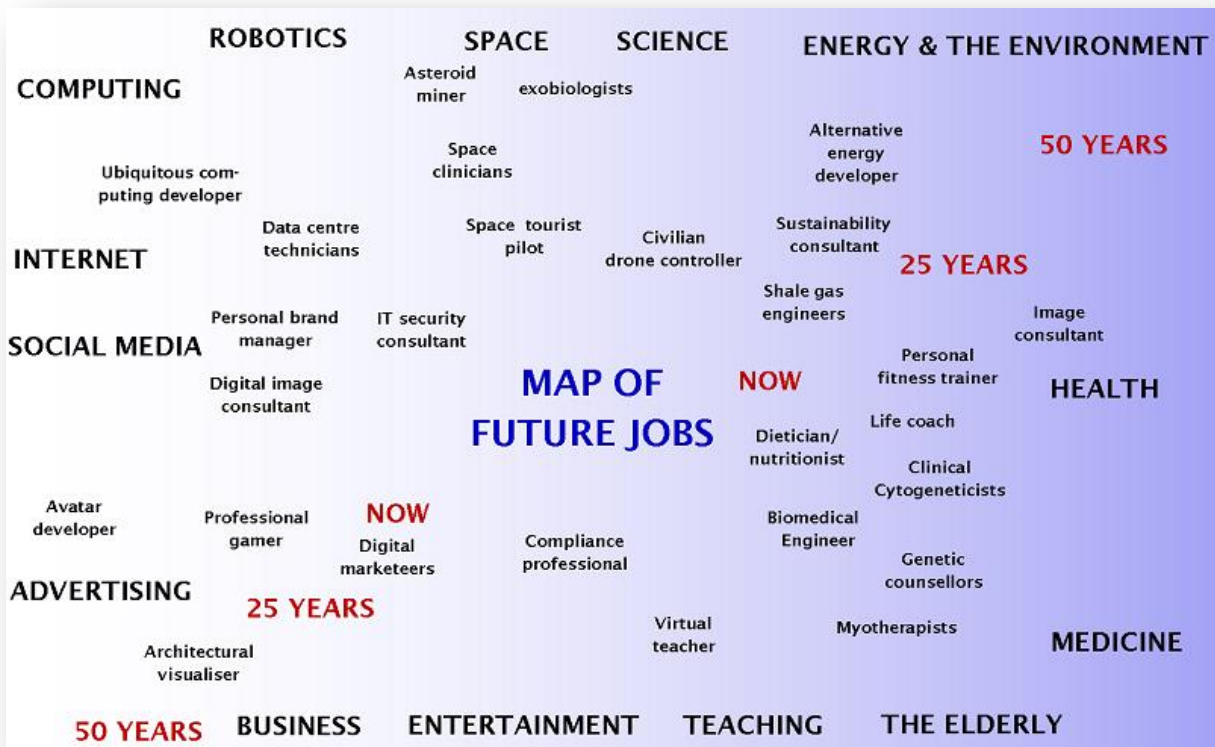
„V 21. storočí negramotnými nebudú tí, ktorí nevedia čítať a písať, ale tí, ktorí nie sú schopní učiť sa, zabudnúť a znovu sa učiť“ – tvrdí Alvin Toffler, spisovateľ a futurista Fortune Magazine.

Ohniskom vzdelávania prestáva byť idea získavania samotného poznatku, ale je potrebné rozvíjať kvalitu učenia, schopnosti učenia sa, ako aj vytváranie dobrého

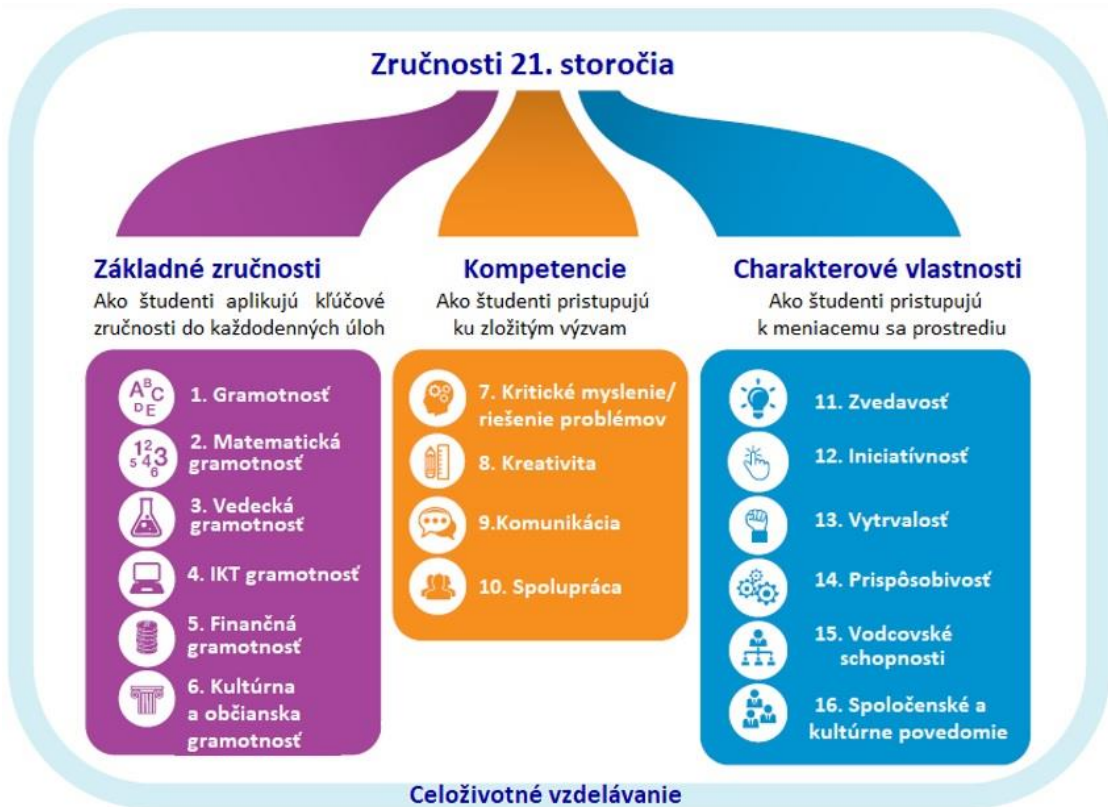
základu pre celoživotné vzdelávanie. Všeobecnou snahou výchovno-vzdelávacieho procesu je neustále podporovať a viesť učiaceho sa k poznatkom a poskytnúť mu čo najlepšie podmienky a rôznorodosť stratégií pri získavaní potrebných kompetencií, ako aj vytvoriť návyk učenia sa, ktorý má byť základom pre jeho celoživotné vzdelávanie.

Sociálne a ekonomické transformácie súčasnej znalostnej spoločnosti si vyžadujú nové spôsoby myslenia, učenia a učenia sa. Koncom 20. storočia sme hovorili o tradičnom vzdelávaní porovnávajúc diametrálne odlišnú koncepciu moderného, konštruktivistického vzdelávania, ktorého súčasťou sú digitálne technológie. Dnes autori, ktorí analyzujú rozdiely vzdelávania v 20. a 21. storočí, poukazujú na odlišnosti v oblastiach použitia technológií, metód vzdelávania, rolí subjektov vzdelávania, zmyslových preferencií a hodnotenia (Sommer, 2013), (Syaheera, 2015) a spolu s tým aj premietajú potrebu zmeny paradigiem vzdelávania pre budúcnosť. Na konci 20. storočia Richard Riley, bývalý tajomník pre vzdelávanie počas Clintonovej vlády, vyjadril svoju kritiku voči vtedajšiemu systému vzdelávania a jeho vzdelávacej koncepcii a poukázal na to, že pripravujeme študentov na pracovné miesta a technológie, ktoré ešte neexistujú ... aby a boli schopní riešiť problémy, o ktorých ani nevieme (Gunderson, S., Jones, R., & Scanland, K., 2004). Vtedy bol možno tento problém ešte príliš vzdialený a jeho myšlienky zneli futuristicky, ale pre súčasné vzdelávanie táto kritika je desivo aktuálna, keď sa predpovedajú budúce profesie v horizonte do roku 2050 (obrázok 1).

Obr. 1 **Budúce profesie v horizonte do roku 2050**
 (Zdroj: <https://www.kent.ac.uk/ces/Choosing/future-jobs.html>).



Obr. 2 **Zručnosti 21. storočia** (World Economic Forum, 2016)



2 Zručnosti 21. storočia

Na urgentné zmeny vo vzdelávacom procese citlivo reagujú nielen analytici pedagogiky a didaktici vzdelávacieho procesu a technológie, ale popri osobnostiach politickej scény aj predstavitelia svetového ekonomického fóra, ktoré na základe analýzy faktorov rozhodujúcich o pracovných miestach, využití technológií, rozvíjaní sa pracovných pozícií, priemernej potreby rekvalifikácie poukazujú aj na dopyt po zručnostiach (World Economic Forum, 2018).

Podľa Andreasa Schleichera (riaditeľ pre vzdelávanie a zručnosti a osobný poradca generálneho tajomníka v oblasti vzdelávania OECD) svetové hospodárstvo už neplatí za poznatky, čo sprístupňuje aj Google. Platí sa za schopnosť myslieť, riešiť problémy, schopnosť vyjadriť reálne problémy do matematického kontextu – teda také schopnosti a zručnosti, ktoré sú ťažšie merateľné, avšak dôležitejšie pre súčasnú vedomostnú spoločnosť. Dôsledkom je to, že sa znižuje hodnota (devaluje) rutinných kognitívnych vedomostí a zručností na trhu práce, pretože tieto sú ľahko testovateľné / overovateľné a naučiteľné poznatky sa ľahko digitalizujú a automatizujú (Robinson, K. & Aronica, L., 2018).

Svetové ekonomické fórum vo svojej správe o nových víziách pre vzdelávanie definoval súbor 16 zásadných zručností, ktoré by mali byť výstupom vzdelávania v 21.

storočí. Tieto zručnosti zahŕňajú šesť „základných gramotností“ a desať zručností, ktoré označili ako „kompetencie“ a „charakterové vlastnosti“ (World Economic Forum, 2016).

Medzi kľúčové trendy dopytu po zručnostiach identifikované analýzou Svetového ekonomického fóra (Tabuľka 1) patrí na jednej strane pokračujúci pokles dopytu po manuálnych zručnostiach a spôsobilosti fyzického charakteru, po zručnostiach súvisiacich s riadením finančných a iných zdrojov, ako aj základné zručnosti potrebné pri inštalácii a údržbe technológií. Dopyt po zručnosti, akými sú analytické myslenie a inovácie, resp. stratégie aktívneho učenia a učenia sa, trvale narastá do roku 2022. Výrazne narastá význam zručností, ako je dizajn technológií a programovanie. Zdôrazňuje sa aj rastúci dopyt po rôznych formách technologických kompetencií, ktoré identifikovali zamestnávateľia daných oblastí (Korcsmáros, E., Machová, R., Górány, Zs. & Fehér, L., 2019). Odbornosť v nových technológiách je len jednou časťou požiadaviek na zručností blízkej budúcnosti roku 2022, avšak zručnosti, ako je kreativita, originalita a iniciatíva, kritické myslenie, presvedčanie a schopnosť vyjednávania, sa tiež zachovávajú alebo sa ich hodnota sa zvyšuje, ako aj pozornosť k detailom, pružnosť a komplexné riešenie problémov (World Economic Forum, 2018).

Tab. 1 Porovnanie dopytu po zručnostiach v období 2018-2022 (WorldEconomicForum, 2018)

Súčasný, 2018	Trendový, 2022	Upadajúce, 2022
Analytické myslenie a inovácie	Analytické myslenie a inovácie	Manuálna obratnosť, vytrvalosť a presnosť
Komplexné riešenie problémov	Aktívne stratégie vzdelávania a učenia	Pamäť, verbálne, sluchové a priestorové schopnosti
Kritické myslenie a analýza	Tvorivosť, originalita a iniciatíva	Riadenie finančných, materiálnych zdrojov
Aktívne stratégie vzdelávania a učenia	Technologický dizajn a programovanie	Inštalácia a údržba technológií
Tvorivosť, originalita a iniciatíva	Kritické myslenie a analýza	Čítanie, písanie, matematika a aktívne počúvanie
Cit pre detail, dôveryhodnosť	Komplexné riešenie problémov	Riadenie personálu
Emocionálna inteligencia	Vedenie a sociálny vplyv	Kontrola kvality a povedomie o bezpečnosti
Zdôvodňovanie, riešenie problémov a nápaditosť	Emocionálna inteligencia	Koordinácia a časový manažment
Vedenie a sociálny vplyv	Zdôvodňovanie, riešenie problémov a nápaditosť	Vizuálne, sluchové a rečové schopnosti
Koordinácia a časový manažment	Systémová analýza a hodnotenie	Využívanie technológií, monitorovanie a kontrola

V správe o budúcich pracovných miestach z roku 2018 – z hľadiska Slovenska sa premieta potrebu nasledujúcich zručností:

- Tvorivosť, originalita a iniciatíva
- Analytické myslenie a inovácia
- Aktívne stratégie vzdelávania a učenia sa
- Návrh a programovanie technológií
- Emočná inteligencia
- Kritické myslenie a analýza
- Vedenie a sociálny vplyv
- Komplexné riešenie problémov

- Systémová analýza a hodnotenie
- Zdôvodnenie, riešenie problémov a generovanie nápadov (World Economic Forum, 2018).

Tento dopyt po zručnostiach sa čoraz výraznejšie objavuje aj vo vzdelávaní ako výzva školstva orientujúca sa na rozvoj a hodnotenie kľúčových a globálnych kompetencií. „... Aj keď niektorí pedagógovia sú už unavení z pojmu „vzdelávanie 21. storočia“, omnoho dôležitejšie sú zmeny paradigiem procesu vzdelávania – ako keď sme začali debatu o nich“, tvrdí Ken Kay (2002), gene-

rálny riaditeľ Partnership for 21st Century Learning (Boss, 2019, p 21).

V kontexte vzdelávania 21. storočia sa zdôrazňujú hlavne také zručnosti a spôsobilosti, akými sú riešenie problémov, kreativita, kritické myslenie, komunikácia, spolupráca a digitálna gramotnosť, ktoré sú charakterizované ako zručnosti 21. storočia.

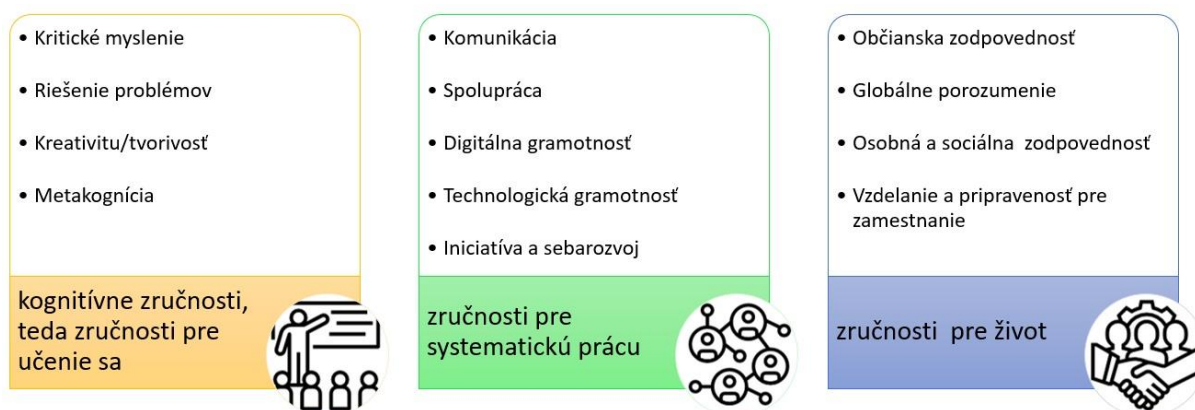
Wiliam upozorňuje, že označenie „zručnosti 21. storočia“ je niekedy zavádzajúce, pretože žiadna zo zručností, o ktorých sa zvyčajne hovorí v tomto označení, nie je nová. Sú to schopnosti, ktoré boli vždy dôležité. Avšak trh práce naberá takú tendenciu, že od pracovníkov sa čoraz viac vyžadujú schopnosti, ktoré sa požadovali doposiaľ od malého počtu pracovníkov na vrchole hierarchií riadenia (Wiliam, 2013).

V súčasnosti existuje viac spôsobov kategorizácie zručností a spôsobilostí v závislosti od autorov rámcových programov, resp. štúdií zameraných na rozvíjanie zručností. Pellegrino a Hilton (2012) dospeli k záveru, že

zručnosti by mohli byť rozdelené do troch širokých oblastí: kognitívne kompetencie (kognitívne procesy a stratégie), ako je napr. uvažovanie, riešenie problémov, plánovanie, abstraktné myslenie, komplexné chápanie myšlienok, učenie sa zo skúseností; intrapersonálne a interpersonálne zručnosti. Kognitívne zručnosti zahŕňajú kognitívne procesy a stratégie (napr. riešenie problémov), vedomosť a kreativitu. Intrapersonálne zručnosti tvoria súbor zručností a spôsobilostí, ktoré psychológovia niekedy nazývajú dispozíciami, ako sú napr. intelektuálna otvorenosť, pracovná etika a svedomitosť a sebahodnotenie. Medziľudské zručnosti sú tímová práca a spolupráca a vedenie (Wiliam, 2013).

V kontexte konkurencieschopnosti na trhu práce sa hovorí o troch súboroch zručností: kognitívne zručnosti, teda zručnosti pre učenie sa; zručnosti pre systematickú prácu a zručnosti pre život (Obrázok 3) (Ganajová, M. & Sotáková, I., 2018).

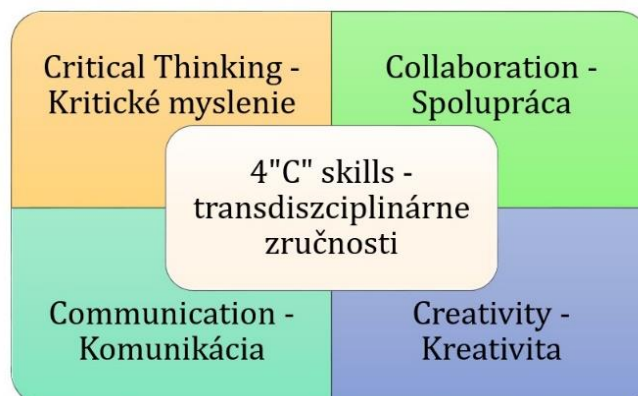
Obr. 3 Zručnosti potrebné na úspešné uplatnenie sa na trhu práce v 21. storočí (Ganajová, M. & Sotáková, I., 2018)



Čo sa týka „mäkkých zručností 21. storočia“ existuje niekoľko dôkazov, že žiaci, ktorí sa naučia spolupracovať s ostatnými v skupine, môžu byť úspešní aj v iných učebných prostrediach, takže v dôsledku získaných zručností je učebný transfer možný aj bez ohľadu na predmetový kontext. Avšak ak chceme, aby boli žiaci tvoriví v matematike, musíte to rozvíjať v rámci predmetu matematika, alebo ak chceme, aby žiaci kriticky rozmyšľali o histórii, musíme im dať príležitosť rozvíjať kritické myslenie v kontexte dejín (Wiliam, 2013). Aj v rámcových programoch orientovaných na rozvíjanie zručností 21. storočia sa poukazuje na to, že zvládnutie základného učiva a tém 21. storočia je nevyhnutné pre každého a malo by sa ďalej rozvíjať v rámci predmetov (Great Schools Partnership, 2016), (Battelle for Kids, 2010). Popritom prostredníctvom vzdelávania sa zdôrazňuje rozvíjanie tzv. „4C skills“ (Obrázok 4). „4C-zručnosti“ sú charakterizované ako „zručnosti pre učenie sa“ (AES, 2019), „zručnosti – ako študenti pristupujú k zložitým výzvam“ (World Economic Forum,

2016), nekognitívne zručnosti, resp. mäkké zručnosti „soft skills“ (Doyle, 2019). Z charakteru týchto zručností vyplýva, že by sa mali skôr nazývať transdisciplinárnymi zručnosťami.

Obr. 4 „4C skills“ (autori podľa Battelle for Kids, 2010)



V súčasnosti sú najaktuálnejšie výzvy vzdelávania 21. storočia formulované organizáciou OECD v rámci projektu „The Future of Education and Skills 2030 Project“, ktorý vychádza z kľúčových kompetencií OECD (projekt DeSeCo: definícia a výber kompetencií), a z nich bol vypracovaný tzv. „vzdelávací kompas“, ktorý ukazuje, ako môžu mladí ľudia usmerniť svoj osobný život a budúcnosť, a určili sa ďalšie tri kategórie kompetencií, tzv. „transformačné kompetencie“, ktoré poskytnú rámec pre spoločné riešenie rozvoja mladých ľudí stať sa inovatívnym, zodpovedným a uvedomelým jedincom spoločnosti (OECD, 2018).

2.1 Hodnotenie pre 21. storočie

Popísané zmeny dopytu po zručnostiach prinášajú potrebu zmien aj v hodnotení. Každý proces ľudskej činnosti je úzko spojený s prirodzenou potrebou hodnotenia a evalvácie, rovnako ani výchovno-vzdelávací proces si nemôžeme predstaviť bez vhodného a použiteľného hodnotenia.

Hodnotenie v 20. storočí ako tradičná koncepcia školského hodnotenia preferujúca sumatívne posudzovanie výstupov procesu učenia sa prispela k tomu, že učiteľ má väčšiu tendenciu známkovať, klasifikovať žiakov, ako hodnotiť kvalitu žiakovho učenia sa; slabší žiaci sa častejšie stávajú „terčom“ hodnotenia a klasifikácie učiteľa, namiesto toho, aby im bola poskytnutá pomoc a podpora pri učení sa pre dosiahnutie pokroku v jeho výkone; žiaci sú často porovnávaní so svojimi rovesníkmi, čo ich môže demoralizovať, vyvolať pocit menejcennosti a tým znížiť aj ich úspešnosť v škole; Nástroje sumatívneho hodnotenia ako hodnotenia výsledkov učenia sa nie sú dostatočne vhodné pre odhalenie daností, potrieb, zvykov a zručností žiakov (Lénárd, S. & Rapos, N., 2009).

Školský proces pod heslom „hodnotenie“ je spoločným klamstvom učiteľov, žiakov a rodičov. Každý si je toho vedomý, že výsledky klasifikácie neodzrkadľujú skutočnú poznatkovú bázu žiakov, napriek tomu si zvolia jednoduchšiu cestu získavania dát takýmto spôsobom. Tradičné hodnotenie preferujúce sumatívne hodnotenie prispelo k tomu, aby sa vedomosti reálneho života vzdialili od školských vedomostí (Holt, 1991).

Súčasný postup hodnotenia sú ešte stále založené na normatívnej paradigme, kde sa očakáva, že malý počet študentov dosiahne maximálnu úroveň, veľká skupina študentov bude priemerná a vopred určené číslo zlyhá. Tento model dobre odzrkadľoval určité ľudské vlastnosti a vzory správania a bol účinným nástrojom na triedenie v situáciách, keď prostredie vyžadovalo len pokrok obmedzeného počtu jednotlivcov. Tento model však nie je v súlade s očakávaniami a cieľmi trvalo udržateľného rozvoja, ktorý si vyžaduje, aby všetky deti mali prístup k vzdelávaniu, a aby z neho maximálne profitovali (Care,

E., & Vista, A., 2017) a rozvíjali si zručnosti potrebné na uplatnenie sa na trhu práce v 21. storočí.

Vo všeobecnosti sú akceptované dve línie hodnotiacich koncepcií. Prvá vyživa dvojicu hodnotiacich stratégií formatívne – hodnotenie pre učenie sa/rozvíjacie hodnotenie (AfL – assessment FOR learning) – sumatívne – hodnotenie učenia sa hodnotiť (AofL-assessment OF learning). Druhá zavádza tretiu stratégiu hodnotenia – hodnotenie ako forma učenia sa (AasL – assessment AS learning), pričom považujeme za dôležité podotknúť, že diskusia o terminologických nejasnostiach anglických, či slovenských termínov nie je cieľom našej štúdie.

Podľa Bouda a Falchikova (2006) existujú dva zásadne odlišné ciele hodnotenia: jedným je certifikácia úspechu, druhým je uľahčenie učenia sa. Hodnotenie teda môže byť formatívne, pomáha žiakom a učiteľom zlepšovať sa, alebo aj sumatívne, čo umožňuje porovnávanie (Boud, D. & N. Falchikov, 2006) a posudzovanie. Avšak v rámci sumatívneho hodnotenia je prvotným účelom hodnotenie výsledkov procesu učenia a učenia sa, druhým cieľom je podporovať učenie žiakov a rozvíjať poznatky v procese učenia sa; kým pri formatívnom hodnotení je to naopak (Bennett, 2011). V niektorých prípadoch je možné výsledky formatívneho hodnotenia využiť na sumatívne hodnotiace účely, aj keď je to naopak oveľa zložitejšie (Looney, 2011).

V odporúčaní OECD (2005) sa konštatuje, že formatívne hodnotenie by malo byť ústredným prvkom vzdelávania 21. storočia, aby žiaci dostali pravidelnú a zmysluplnú spätnú väzbu; a učelia si vedeli vytvárať obraz o tom, kto sa a ako učí, na základe toho vedeli organizovať ďalší vzdelávací proces (OECD, 2005).

Jednotlivé charakteristiky formatívneho/rozvíjajúceho hodnotenia formulované rôznymi autormi, (Cowie, B & Bell, B., 1999), (Bell, B. & Cowie, B., 2001), (OECD, 2005), (Flórez, M. T. & Sammons, P., 2013), (Horváthová, K. & Szókö, I., 2013), (Iuga-Gombos, 2013) (Starý, K., Laufková, V. et al., 2016), (Szarka, 2017) sú založené na nasledujúcich spoločných znakov, teda hodnotenie je to, ktoré/ ktorého

- prioritne slúži žiakovi,
- informuje o tom, čo žiaci z učiva chápu a čo sa musia ešte doučiť,
- podporuje proces učenia sa žiakov a formuluje proces učenia,
- sa uskutoční v priebehu učenia,
- je založené na plánovaní a interaktivite,
- v rámci bezpečnej triedno-hodinovej klímy umožňuje žiakom učiť sa pokusom a omylom, pričom úzkosť a strach z neúspechu sú eliminované,
- je založené na explicitne zadefinovaných učebných cieľoch a postupnom sledovaní pokroku žiakov,

- rôznorodosť stratégií a nástrojov zohľadňuje rôznorodosť, individuálne odlišnosti a špeciálne potreby žiakov,
- prejavuje sa v častej, bezprostrednej a priebežnej spätnej väzbe a monitoringu pokroku žiakov a procesu učenia,
- napomáha učiteľom pri výbere alternatívnych učebných stratégií pre splnenie učebných cieľov a v rozhodovaní sa, ako postupovať ďalej vo vyučovaní,
- vyžaduje aktívne spolupodieľanie sa žiakov v procese hodnotenia.

Teda podľa vopred definovaných učebných cieľov sú subjekty vzdelávania zapojené do učebného procesu vytvárajúc takú triedno-hodinovú klímu, ktorá umožňuje interakciu a je založená na stratégiách rozvíjajúceho a formatívneho hodnotenia, prostredníctvom ktorých, každý dostane vplyvom spätnej väzby informácie o momentálnom stave procesu učenia sa, ktorý buď umožňuje postup v učebnom procese s nanovo deklarovanými učebnými cieľmi a dosiahnuť tak progres v učebnom procese, alebo informácie ktorého informujú subjektov vzdelávania o potrebe korekcie, ktorá sa realizuje „znovuučeníím sa“, „prehodnotením predchádzajúcej učebnej stratégie“, resp. znovuplánovaním učebného procesu (Szarka, K. & Brestenská, B., 2012).

Zásadné a základné aspekty rozvíjajúceho a formatívneho hodnotenia:

- zistenie, kde sa žiak nachádza vo svojom procese učenia sa
- kam žiak smeruje
- ako sa tam žiak dostane (Aspekty rozvíjajúceho hodnotenia podľa Wiliama (2007) in Szarka (2017).

Štúdie o rozvíjajúcom/formatívnom hodnotení jasne ukazujú, že pomáha študentom vytvárať postoje (vnútornej motivácie) k lepšiemu výkonu a systematickej práci (Shepard, 2005). S tým, že formatívne hodnotenie má rozvíjajúci účel, podľa Vispoel & Austinje (1995) je málo pravdepodobné, že žiaci strácajú dôveru v proces učenia sa a v možnosť dosiahnuť progres. Skôr veria inkrementálnej inteligencii (incremental intelligence) a v to, že nadanie (ability) jednotlivca je kolekciou zručností (skills) a rutiny, ktoré jedinec nadobudne časom (Vispoel, W. P., & Austin, J. R., 1995). A práve to je základným pilierom celoživotného vzdelávania a jeho udržateľnosti.

Obsahovou platformou formatívneho/ rozvíjajúceho hodnotenia má byť kontext vyučovacieho predmetu, a teda v priebehu celej triedno-hodinovej aktivity nástroje rozvíjajúceho/formatívneho hodnotenia majú byť naplnené obsahom daného predmetu podporujúc tak konceptuálne porozumenie a pochopenie predmetu v jeho súvislostiach. Pochopenie princípu hodnotenia v pred-

mete (discipline-based assessment) je súčasťou procesu, ako učelia podporujú svojich žiakov v procese učenia sa (Duschl, 2008). Formatívne hodnotenie sa sústreďuje na kvalitu získaných poznatkov, študenti pracujú s cieľovo-orientovanými úlohami a zadaniami, ktoré si vyžadujú formulovanie vlastných myšlienok a záverov, ktorými sú vedení k tomu, aby informácie spracovali hlbšie, namiesto toho, aby sa sústredili iba na výkon (Schunk, D. H., & Swartz, C. W., 1993).

Rola sledovania progresu učenia sa v hodnotení zručností 21. storočia sa u študentov stáva komplexnejšou, keďže aj samotné zručnosti sú zložitejšie z hľadiska identifikácie a monitoringu (Care, E., Kim, H., Vista, A., & Anderson, K., 2018).

V prípade hodnotenia kompetencií 21. storočia z hľadiska ich komplexnosti je veľmi zložitým definovať výstupy vzdelávania na základe jej jednotlivých komponentov – zručností a spôsobilostí, pričom hodnotenie je nástroj určený na pozorovanie správania sa študentov a vytvárania údajov, ktoré možno použiť na vyvodenie primeraných záverov o tom, čo študenti vedia (Pellegrino, J. W., DiBello, L. V., & Goldman, S. R., 2016), v prípade 21CS (21st century skills) sa musia rozšíriť aspekty hodnotenia na „čo študenti môžu robiť a hovoriť a čo urobiť“ (Care, E., Kim, H., Vista, A., & Anderson, K., 2018).

3 Záver

V úvode svojej knihy Wiliam (2013) vyjadruje svoju sebakritiku v mene celej spoločnosti pedagógov, že „...je to dosť desivá vec, že sme prvou generáciou pedagógov, ktorí si uvedomujú, že nemáme tušenie, čo by sme mali robiť. Hoci zmeny vo vzdelávaní sú rýchle, ale svet sa mení rýchlejšie.“

Väčšinou sa nikto z nás nerád konfrontuje s vlastnými chybami a nedostatkami. Je na učiteľovi, aby vytvoril dôvernú klímu nápomocné a bezpečné prostredie pre žiakov, aby sebavedomie žiakov pri hodnotení nebolo poškodené.

Každý žiak potrebuje pravidelné prežívanie úspechu. To neznamená, že neúspech nie je súčasťou progresu, ale žiaci sa musia naučiť prijať svoje neúspechy a byť motivovaní hľadať a riešiť nepresnosti, nezrovnalosti a miskoncepce poznatkov v záujme ďalšieho úspechu. Stiggins v súvislosti s touto myšlienkou koncipuje nasledovné:

„... Naši žiaci musia pochopiť, že popri snahe o rozvíjanie sa môže stať, že na začiatku prepadneme / neuspějeme – a to je v poriadku. ... musíme pomôcť žiakom pochopiť, že neúspech ukrýva semienka neskoršieho úspechu. (Stiggins, “Assessment, Student Confidence, and School Success” in (Earl, L. & Katz, S., 2006) – voľný preklad autorov).

Napriek ostrej kritike Wiliama (2013) sme si vedomí, že vzdelávanie dvadsiateho prvého storočia je o zručnostiach – súboroch učebných procesov, v rámci ktorých naši študenti musia byť schopní prispôbiť sa kontextu, čeliť výzvam a riešiť problémy, ktoré zatiaľ nie sú známe. Potrebujeme hodnotiace prístupy, ktoré informujú o učebnom procese, podporujú a usmerňujú pokrok jednotlivca v učení a samozrejme sú v súlade s vyučovateľskými zručnosťami a obsahom. Neexistujú preto žiadne pochybnosti o tom, aký smer by malo vzdelávanie naberať, existuje však veľká neistota, pokiaľ ide o spôsob, ako sa dostať k cieľom vzdelávania a ako efektívne merať pokrok učebného procesu.

Acknowledgement

This work has been supported by the Scientific Grant Agency of the Slovak republic VEGA under the Grant No. 1/0265/17 „Formative Assessment in Natural Sciences, Mathematics and Computer Science“.

Literatúra

1. AES. 2019. Applied Educational System. *What Are 21st Century Skills?* [Online] 2019. [citované 21. januára 2019] Dostupné na: <https://www.aeseducation.com/career-readiness/what-are-21st-century-skills>.
2. Battelle for Kids. 2010. *p21 network*. [Online] 2010. [citované 22. januára 2019] Dostupné na: <http://www.battelleforkids.org/networks/p21>.
3. BELL, B. & COWIE, B. 2001. The characteristics of formative assessment in science education. In *Science education*. Vol. 85, No. 5, pp. 536 – 553.
4. BENNETT, R. E. 2011. Formative assessment: A critical review. In *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. Vol. 18, No. 1, pp. 5 – 25.
5. BOSS, S. 2019. It's 2019. *So Why Do 21st-Century Skills Still Matter?* EdSurge. [Online] 22. 01 2019. [citované 22. januára 2019] Dostupné na: <https://www.edsurge.com/news/2019-01-22-its-2019-so-why-do-21st-century-skills-still-matter>.
6. BOUD, D. & N. FALCHIKOV. 2006. Aligning Assessment with Long-Term Learning. In *Assessment and Evaluation in Higher Education*. Vol. 31, No. 4, pp. 399 – 413.
7. CARE, E., & VISTA, A. 2017. *Education is Changing—It's Time Assessment Caught Up*. [Online]. [citované 27. marca 2017] Dostupné na: https://ssir.org/articles/entry/education_is_changingits_time_assessment_caught_up.
8. CARE, E., KIM, H., VISTA, A. & ANDERSON, K. 2018. *Education System Alignment for 21st Century Skills: Focus on Assessment*. s.l. : Center for Universal Education at The Brookings Institution, 2018.
9. COWIE, B. & BELL, B. 1999. A model of formative assessment in science education. In *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. Vol. 6, No. 1, pp. 101 – 116.
10. DOYLE, A. 2019. The Balance Careers. *What Are Soft Skills?* [Online] [citované 28. februára 2019] Dostupné na: <https://www.thebalancecareers.com/what-are-soft-skills-2060852>.
11. DUSCHL, R. 2008. Science education in three part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. In *Review of Research in Education*. 2008, Vol. 28, No.1, pp. 268 – 291.
12. EARL, L. & KATZ, S. 2006. Rethinking classroom assessment with purpose. *Education and Advanced Learning-Assessment and Evaluation*. [Online] 2006. [Dátum: 6. 2 2014.] [citované 6. februára 2014] Dostupné na: https://www.edu.gov.mb.ca/k12/assess/wncp/full_doc.pdf. ISBN 0-7711-3499-1.
13. FLÓREZ, M. T. & SAMMONS, P. 2013. *Assessment for Learning: Effects and Impact*. 60 Queens Road, Reading, Berkshire RG1 4BS, England : CfBT Education Trust. , 2013. ISBN 978-1-909437-26-5.
14. GANAJOVÁ, M. & SOTÁKOVÁ, I. 2018. Ako naplňovať požiadavky pre výučbu chémie v 21. storočí - Projekt: VEGA 1/0265/17. In *Chemické listy*. Vol. 112, No. 1, pp. 43 – 51.
15. GOLDMAN, S. R. & PELLEGRINO, J. W. 2015. Research on learning and instruction: Implications for curriculum, instruction, and assessment. In *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. Vol. 2, No.1, pp. 33 – 41.
16. Great Schools Partnership. 2016. *21st century skills. The Glossary of Education Reform*. [Online] [citované 12. marca 2019] Dostupné na: <https://www.edglossary.org/21st-century-skills/>.
17. GUNDERSON, S., JONES, R. & SCANLAND, K. 2004. *The jobs revolution: Changing how America works*. s.l. : np: Copywriters Inc., 2004.
18. HERMAN, J. L., OSMUNDSON, E., AYALA, C. et al. 2006. The Nature and Impact of Teachers' Formative Assessment Practices. [Online]. University of California, Los Angeles : *CSE Technical Report 703. National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST)*, [citované 13. marca 2019] Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED495850.pdf>
19. HOLT, JOHN. 1991. *Az iskola kudarcai*. Budapest: Gondolat Könyvkiadó, ISBN 963 282 631 0.
20. HORVÁTHOVÁ, K. & SZÖKÖL, I. 2013. Kontrola a hodnotenie žiackych výkonov v národnostných školách na Slovensku. In *Monographiae Comaromienses 9.*, Komárno: Univerzita J. Selyeho, 2013, ISBN 978-80-8122-083-8.
21. IUGA-GOMBOS, MÁRTA. 2013. Tudásértelmezések és az értékelés viszony napjainkban. In *PedActa*. Vol. 3, No. 1.
22. KORCSMÁROS, E., MACHOVÁ, R., GÓDÁNY, ZS. & FEHÉR, L., 2019. Streamlining Managerial Skills of Generation Z and Y by Gamification. In: *ICERI 2019 : conference proceedings : 12th International conference of education, research and innovation : Seville (Spain) 11-13 November 2019*, eds. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Valencia: IATED, 2019, s. 1454 – 1464 [USB-key]. ISBN 978-84-09-14755-7.
23. LÉNÁRD, S. & RAPOS, N. 2009. *Fejlesztő értékelés*. Budapest : Gondolat Kiadó. ISBN 978 963 693 054 7.
24. LOONEY, J. W. 2011. Integrating Formative and Summative Assessment: Progress Toward a Seamless System? [Online]. In *OECD Education Working Papers*. No. 58.,

- [citované 18. marca 2019] Dostupné na:
<http://dx.doi.org/10.1787/5kgbx3kbl734-en>
25. MCMILLAN, J. H., VENABLE, J. C. & VARIER, D. 2013. Studies of the Effect of Formative Assessment on Student Achievement: So Much More is Needed. In *Practical Assessment, Research & Evaluation*. Vol. 18, No. 2., ISSN 1531-7714
 26. OECD. 2005. *Formative assessment: Improving learning in secondary classrooms*. [Online]. Paris : OECD publishing, ISBN 926-40-0739-3. [citované 18. marca 2019] Dostupné na:
<http://www.oecd.org/education/ceri/35661078.pdf>
 27. OECD. 2018. The Future of Education and Skills - Education 2030. [Online]. Paris : OECD publishing 2018., [citované 18. marca 2019] Dostupné na:
[https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
 28. PELLEGRINO, J. W., DIBELLO, L. V. & GOLDMAN, S. R. 2016. A framework for conceptualizing and evaluating the validity of instructionally relevant assessments. In *Educational Psychologist*. Vol. 51, No. 1, pp. 59 – 81.
 29. ROBINSON, K. & ARONICA, L. 2018. *Kreatív iskolák: Az oktatás alulról szerveződő forradalmi átalakítása*. Budapest : HVG Kiadó Zrt., ISBN 978-963-304-551-0.
 30. SCHUNK, D. H. & SWARTZ, C. W. 1993. Goals and progress feedback: Effects on self-efficacy and writing achievement. In *Contemporary Educational Psychology*. Vol. 18, No. 3, pp. 337 – 354.
 31. SHEPARD, L. A. 2005. *Formative assessment: Caveat emptor*. New York, NY. : s.n., 2005.
 32. SOMMER, S. 2013. 21st Century Skills for the 21st century Job Market. [Online] 9. 11 2013. [citované 10. marca 2019] Dostupné na:
<https://www.slideshare.net/mrroberts/21st-century-skills-for-the-21st-century-job-market-final-cc>.
 33. STARÝ, K. & LAUFKOVÁ, V. et al. 2016. *Formatívni hodnocení ve výuce*. Praha : portál, 2016. ISBN 978-80-262-1001-6.
 34. SYAHEERA, W. 2015. The 21st century skills. [Online] 11. 01 2015. [citované 10. marca 2019] Dostupné na:
<https://www.slideshare.net/WirdaSyahaera/the-21st-century-skills>.
 35. SZARKA, K. 2017. Súčasný trendy školského hodnotenia: Konceptia rozvíjajúceho hodnotenia. 1.vyd. Komárno : Kompress, 2017. s. 147 s. ISBN 978-963-12-9692-1.
 36. SZARKA, K. & BRESTENSKÁ, B. 2012. Nové prostriedky hodnotenia procesu vzdelávania študentov vo vyučovaní chémie. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied. Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied : Zborník z medzinárodnej konferencie*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave. ISBN 978-80-8082-541-6, pp. 362 – 367.
 37. VISPOEL, W. P. & AUSTIN, J. R. 1995. Success and failure in junior high school: A critical incident approach to understanding students' attributional beliefs. In *American Educational Research Journal*. Vol. 32, No. 2, pp. 377 – 412.
 38. WILLIAM, D. 2013. *Principled curriculum design*. s.l. : SSAT (The Schools Network) Ltd., 2013. ISBN 978-1-906524-93-7.
 39. WILLIAM, D., LEE, C., HARRISON, CH. & BLACK, P. 2004. Teachers developing assessment for learning: impact on student achievement. In *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. Vol. 11, No.1, pp. 49 – 65.
 40. World Economic Forum. 2018. *Insight Report: The Future of Jobs Report 2018*. [online]. ISBN 978-1-944835-18-7, [citované 12. februára 2019] Dostupné na:
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
 41. World Economic Forum. 2016. *New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology*. [online]. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, [citované 12. februára 2019] Dostupné na:
http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf
 42. YIN, Y., SHAVELSON, R. J., AYALA, C. C., RUIZ-PRIMO, M. A. et al. 2008. On the impact of formative assessment on student motivation, achievement, and conceptual change. In *Applied measurement in Education*. Vol. 21, No. 4.

Využitie geologických lokalít učiteľmi vo vyučovaní na základných školách a gymnáziách

Alžbeta Hornáčková¹
Anna Aneta Ondříková²

^{1,2}Katedra biológie
Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity
Priemyselná 4
918 43 Trnava
Slovensko

¹ahom@truni.sk

²aneta.ondrikova@gmail.com

The use of geological localities by teachers in teaching at primary schools and grammar schools

Abstract

The paper deals with the attitude of teachers to teaching Earth sciences. Several researches focused on the popularity of the subject Natural Science (Biology) show that it is in the 8th year of primary schools and the 3th year of the eight-year grammar school that the subject of Natural History (Biology) is the least popular. Slovak teachers of biology prefer the curriculum in the 6th grade and that the curriculum in the 8th grade of primary school not interesting for them. Many authors found that the attitudes and knowledge of pupils to palaeontology is influenced by the teacher. In our research, we focused on determining the popularity of Earth science curriculum and the use of region geological sites by teachers. The main aim of the research was to examine out the attitude of teachers to geological sciences and whether teachers at primary schools and grammar schools use geological localities of their region to teach in the 8th grade of primary schools and in the 3rd year of eight-year grammar schools. There statistically significant ($p < 0,001$) is difference between attitudes of teachers over 40 there have more positive attitude have as do younger teachers. Research suggests that of older teachers over 40 carry out more frequent excursions or field trips at geological locations than their younger colleagues.

Key words

Earth sciences, teachers, geological locality

Úvod

Vyučovanie je historicky ustálená forma školskej výchovy a vzdelávania a je to cieľavedomá, organizovaná činnosť vedená učiteľom, pri ktorej učiteľ sprostredkuje žiakom nové vedomosti, zručnosti a návyky. Učiteľ alebo učiteľka sú hlavní organizátori a realizátori výučby na školách. Práve učiteľove myslenie a chápanie výučby zohráva v edukačnom procese dôležitú úlohu, čo sa prejavuje vo významnej miere aj v rámci prírodovedného vzdelávania, ktoré po zavedení školskej reformy prechádza rôznymi obsahovými zmenami. Dnes sa geologické vedy vyučujú podľa ŠVP z roku 2009 a na základných školách sú zahrnuté do predmetu Biológia v 8. ročníku základných škôl a 3. ročníku gymnázií s osemročným štúdiom. Podľa viacerých výskumov geológia nepatrila medzi obľúbené učivo nielen žiakmi základných škôl a študentmi osemročných gymnázií, ale výskumy ukázali, že nie je neobľúbená ani medzi učiteľmi (Prokop Komorníková 2007, Chudá 2007). Pre zvýšenie záujmu o geologické vedy je potrebné žiakov motivovať a sprostredkovať im čo najzaujímavejšie in-

formácie z oblasti geológie a vzbudiť v nich záujem o tento predmet. Jednou z možností je návšteva geologických lokalít a zaujímavostí, ktoré sa nachádzajú v regióne alebo v blízkom okolí školy.

Cieľ výskumu

V každom regióne na Slovensku nájdeme lokality, ktoré môžu učiteľia využívať pri vyučovaní geologických vied. Náš výskum sme robili na území Oravy, ktorá má pestrú geologickú stavbu a je tu veľa možností na geologickú exkurziu alebo vychádzku. Nachádzajú sa tu odkryvy flyšového pásma, bradlového pásma, množstvo minerálnych prameňov, rašeliniská, krasové oblasti, jaskyne aj paleontologické lokality. Všetky spomínané geologické danosti Oravy môžu učiteľia začleniť do vyučovacieho procesu, poskytnúť žiakom zaujímavé fakty a zvýšiť ich záujem o geológiu.

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo zistiť aký postoj majú učiteľia k učivu Biológii v 8. ročníku základnej školy a v 3. ročníku osemročných gymnázií a či využijú geologické lokality Oravy vo vyučovaní.

Metódy výskumu

Výskum sme realizovali na základných školách a gymnáziách v regióne Orava v januári 2019.

Do výskumu sa zapojilo 30 kvalifikovaných učiteľov (27 žien a 3 muži) s aprobačným predmetom biológia, ktorí vyučujú na osemnástich základných školách a štyroch gymnáziách na území Oravy. Vek respondentov bol v rozmedzí od 24 do 57 rokov. Pre malý počet mužov zapojených sme výsledky porovnávali na základe veku respondentov, ktorých sme rozdelili do dvoch skupín, skupina učiteľov vekovej kategórie do 40 rokov bolo ($n_1 = 14$) a skupina učiteľov vekovej kategórie nad 40 rokov bolo ($n_2 = 16$) (Graf 1).

Ako výskumný nástroj sme použili dotazník, ktorý tvorili otázky s viacerými možnosťami odpovede, ale aj s možnosťou dichotomickej odpovede (áno/nie) a otázky s voľnou tvorbou odpovede, kde respondenti vyjadrovali svoje názory, postoje a vedomosti.

Tento výskumný nástroj sme rozoslali učiteľom elektronickou formou, čím sa nám podarilo preskúmať väčší počet respondentov v krátkom čase. Avšak nevýhodou danej metódy bol nepriamy kontakt s respondentmi. Validitu dotazníka sme zabezpečili odborníkmi a skúsenými učiteľmi, ktorí vyučovali prírodopis – biológiu viac ako 3 roky v ôsmom ročníku ZŠ.

Výsledky výskumu sme spracovali pomocou programu *Microsoft Excel 2010* a získané údaje sme porovnali na hladine štatistickej významnosti $\alpha = 0,05$. Na porovnanie výsledkov sme zvolili neparametrický χ^2 test. Signifikantný rozdiel sme označili tromi hviezdikami (***) sme nameraný na hladine významnosti $\alpha = 0,1 \%$, ($P < 0,001$). Nesignifikantný rozdiel sme označili skratkou NS.

Postoje učiteľov ku geológii

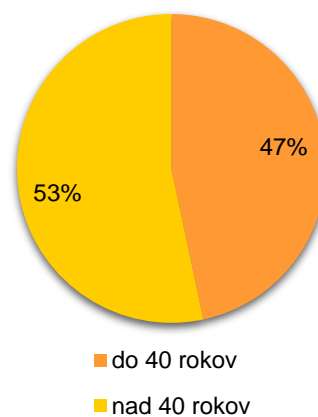
Výskumom Prokop, Komorníková (2007), Chudá (2007), v ktorých sa skúmal postoj žiakov ku geológii zistili, že učители biológie najradšej vyučujú učivo v 6. ročníku a najmenej obľubujú učivo vo 8. ročníku ZŠ a žiaci majú najviac negatívny postoj práve k učivu vo 8. ročníku základnej školy. V našom výskume sme tiež zisťovali postoj učiteľov ku geologickým vedám a k vyučovaniu geologických vied. Porovnaním výskumných vzoriek sme zistili signifikantný rozdiel (Tab. 1).

Signifikantný rozdiel sa potvrdil porovnaním postojov učiteľov vzhľadom k vekom učiteľov ($P < 0,001$) v prospech pozitívnejších postojov k vedám o Zemi u učiteľov nad 40 rokov. Týmto porovnaním sa nám potvrdil predpoklad, že učители nad 40 rokov majú pozitívnejší postoj ku geológii ako učители do 40 rokov (Graf 1).

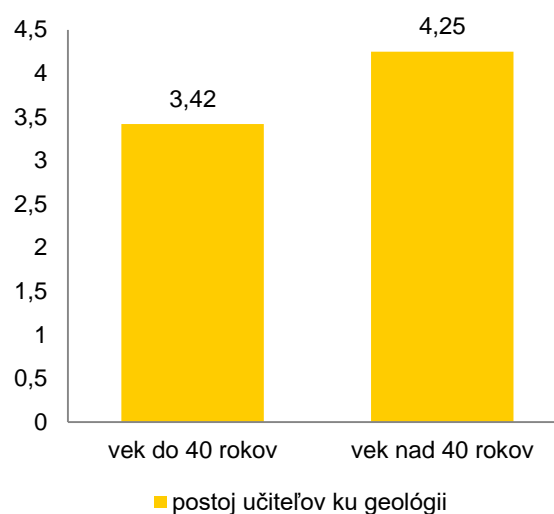
Vyučovacie formy používané učiteľmi na hodinách „geológie“

Dotazníkovým výskumom sme zisťovali aké vyučovacie formy preferujú učители v regióne Orava na vyučovacích hodinách Biológie v 8. ročníku ZŠ a 3. ročníku osemročných gymnázií. Podľa našich zistení učители oboch skupín najviac preferujú základný typ vyučovacej hodiny ako vyučovaciu formu (Graf 2). Väčšina učiteľov však formy výučby obmieňa. V odpovediach učiteľov sa často vyskytujú praktické cvičenia ako vyučovacia forma. Až 63 % učiteľov nad 40 rokov a 50 % učiteľov do 40 rokov na hodinách realizuje aj praktické cvičenia. Najčastejšie praktické cvičenia sú: „*Pozorovanie a rozlišovanie minerálov a hornín, Fyzikálne a chemické vlastnosti minerálov, Poznávanie a rozlišovanie hornín a rudných minerálov, Výroba sadrových odliatkov lastúr, dôkaz vápenca v horninách reakciou s kyselinou, modelovanie Stavba Zeme, Simulácie pohybov zemskej kôry, činnosť sopiek.*“

Graf 1 Zloženie výskumnej vzorky



Graf 2 Postoj učiteľov ku geológii



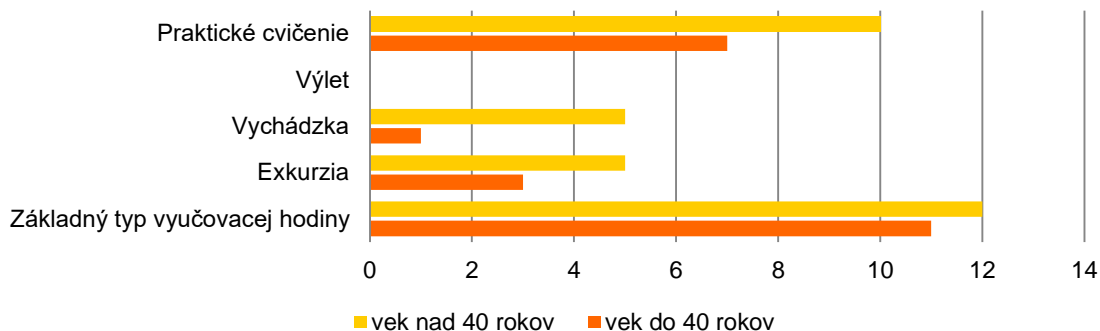
Tab. 1 Postoj učiteľov ku geológii ovplyvnené vekom

Otázka	Skupina	N	χ^2	Df	P
Postoj ku geológii	Vek do 40 rokov	14	16,253	1	0,0002****
	Vek nad 40 rokov	16			

Z výskumu (Graf 3) vyplýva, že učители nad 40 rokov častejšie obmieňajú vyučovacie formy na hodinách „geológie“, ale štatisticky významný rozdiel sme medzi učiteľmi nezistili ($P > 0,05$) (Tab. 2).

Koncoročné výlety s tematikou geológie, nie sú učiteľmi využívané, menej časté, ale vyučovacie formy využívané obomi skupinami učiteľov sú krátka exkurzia alebo vychádzka. Vyučovanie v teréne využíva 69 % učiteľov nad 40 rokov a 57 % učiteľov do 40 rokov, všetci tvrdia, že daná forma sa im osvedčila, je pre žiakov zaujímavá a žiaci si z vyučovania viac zapamätajú, ale štatisticky významný rozdiel medzi učiteľmi nezistili ($P > 0,05$) (Tab. 2).

Graf 3 Preferovanie vyučovacích foriem učiteľmi



Tab. 2 Vplyv veku učiteľov na realizáciu praktických cvičení a výučbu v teréne

Otázka	Skupina	N	χ^2	Df	P
Realizovanie praktických cvičení	Vek do 40 rokov	14	0,475	1	0,491 NS
	Vek nad 40 rokov	16			
Výučba v teréne	Vek do 40 rokov	14	0,433	1	0,510 NS
	Vek nad 40 rokov	16			

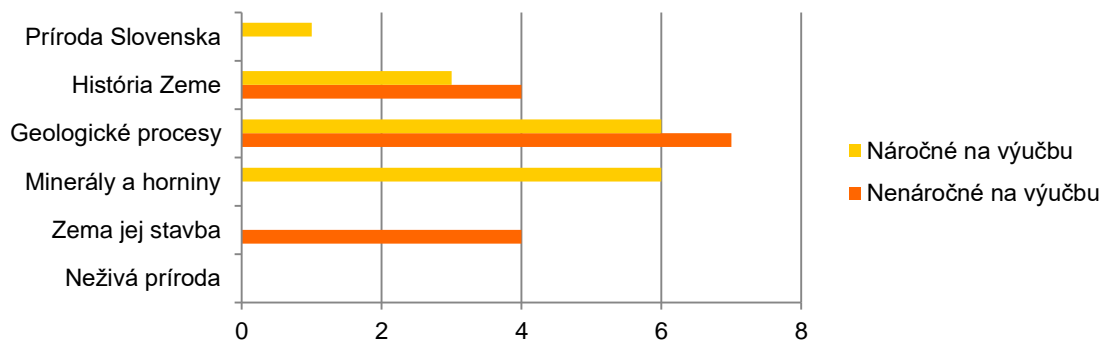
Názory učiteľov na jednotlivé tematické celky v učebnici

Učebnica Biológia v 8. ročníku základných škôl a 3. ročníku osemročných gymnázií je zostavená z tematických celkov z viacerých geovedných odborov.

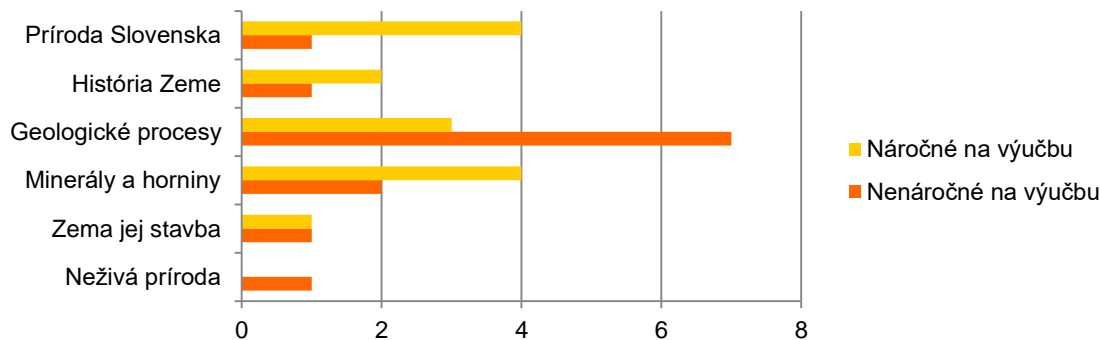
Zaujímalo nás aký majú názor učitelia na jednotlivé tematické celky učebnice, ktorý tematický celok sa im

zdá náročný a ktorý je pre nich menej náročný na výučbu. Učitelia nad 40 rokov považujú za náročné na výučbu tematické celky „Minerály a horniny“ a „Geologické procesy“. Učitelia do 40 rokov rovnako považujú za náročné na výučbu „Minerály a horniny“ a tematický celok „Príroda Slovenska“ (Graf 4). Za nenáročné na výučbu považujú obe skupiny učiteľov celok: „Geologické procesy“ (Graf 4, Graf 5).

Graf 4 Náročné a nenáročné tematické celky na výučbu podľa učiteľov nad 40 rokov



Graf 5 Náročné a nenáročné tematické celky na výučbu podľa učiteľov do 40 rokov



Záujem žiakov o tematické celky

V dotazníku sme sa pýtali učiteľov, ktoré tematické celky podľa ich skúseností považujú žiaci za zaujímavé, a ktoré za nezaujímavé. Skupina učiteľov nad 40 rokov uviedla, že žiakov najviac zaujímajú tematické celky: „História Zeme“ a „Geologické procesy“ a najmenej žiakov zaujíma tematické celok: „Minerály a horniny“ (Graf 6).

Podľa učiteľov do 40 rokov žiakov najviac zaujíma tematické celok: „Geologické procesy“ a najmenej ich zaujímajú „Minerály a horniny“ (Graf 6). Dá sa povedať, že názory obidvoch skupín sú takmer rovnaké.

Návštevnosť geologických lokalít učiteľmi

Krasové fenomény na Orave

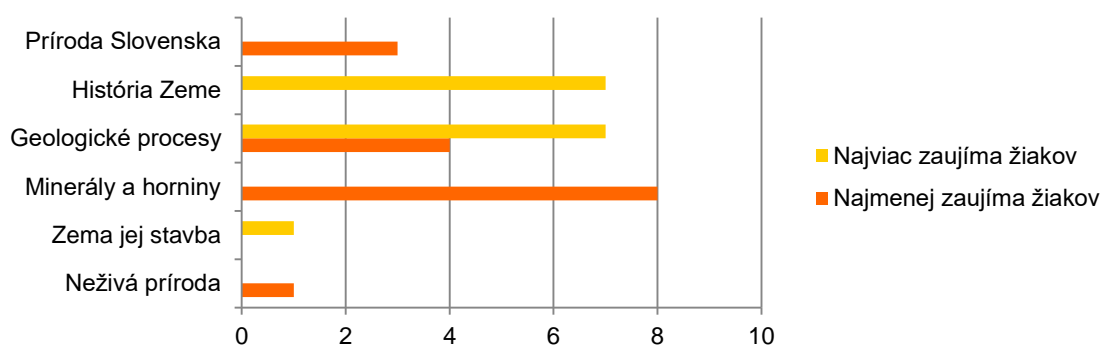
Na území Oravy nachádzame veľké množstvo jaskýň, ktoré však verejnosti nie sú prístupné. Prvou a jedinou

sprístupnenou jaskyňou na území Oravy je Brestovská jaskyňa, ktorá bola otvorená pre verejnosť v septembri 2016. Jej celková dĺžka 1890 m, jej priestory siahajú do hĺbky 30 m a pre verejnosť je sprístupnená len dĺžka 217 m. Využívanie Brestovskej jaskyne učiteľmi znázorňuje graf (Graf 8).

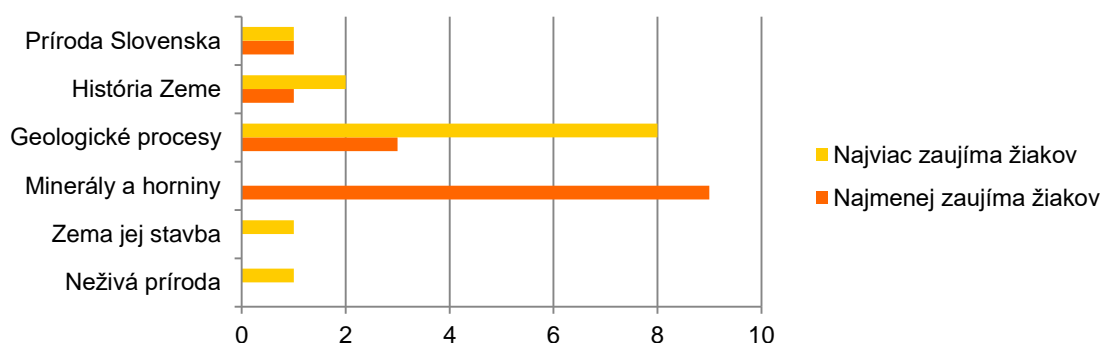
Juráňová dolina

Juráňová dolina, jedna z najkrajších krasových dolín v Západných Tatrách je navštevovaná mnohými turistami. Je to tiesňava, ktorou preteká Juráňov potok a môžeme tu vidieť niektoré fenomény, ktoré sú učivom o geologických procesoch. Zaujímalo nás či učители organizujú exkurzie so žiakmi 8. ročníka základných škôl a 3. ročníka osemročných gymnázií do Juráňovej doliny. V našom výskume až 69 % učiteľov nad 40 rokov uviedlo, že dolinu navštevujú a z mladších učiteľov dolinu navštevuje len 50 %. Aj keď návštevnosť učiteľov nad 40 rokov prevyšuje, ani v tomto prípade sme nenamerali signifikantný rozdiel medzi učiteľmi ($P > 0,05$) (Tab. 9).

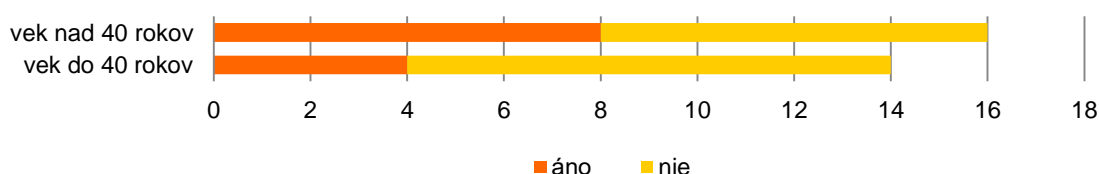
Graf 6 **Oblúbenosť učiva žiakmi 8. ročníka a 3. ročníka osemročného gymnázia podľa učiteľov nad 40 rokov**



Graf 7 **Oblúbenosť učiva žiakmi 8. ročníka a 3. ročníka osemročného gymnázia podľa učiteľov do 40 rokov**



Graf 8 **Návšteva Brestovskej jaskyne**



Tab. 3 Navštevovanie Juráňovej doliny učiteľmi v závislosti od veku

Otázka	Skupina	N	χ^2	Df	P
Navštívenie Juráňovej doliny	Vek do 40 rokov	14	1,094	1	0,295 NS
	Vek nad 40 rokov	16			

Skameneliny

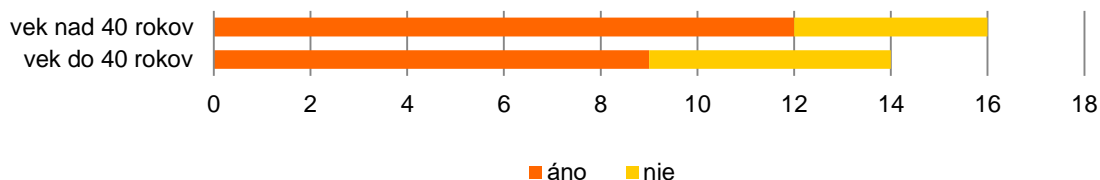
V učebnici Biológia pre 8. ročník základných škôl a 3. ročníka osemročného gymnázií je kapitola „História Zeme“, preto sme do dotazníka zaradili otázky týkajúce sa výskytu skamenelín na Orave a zisťovali sme či učiteľia zaradujú tieto lokality do vyučovania. Až 75 % učiteľov nad 40 rokov a 64 % učiteľov do 40 rokov pozná aspoň jednu lokalitu na Orave, kde je možné nájsť skameneliny (Graf 9). Učiteľia najčastejšie uvádzali lokality bradlo Oravského hradu, Trstená časť pod Hálečkovou, Podbiel – Červená skala, Krásna Hôrka pri Tvrdošíne,

Nižná – Ostražica a iné, ktoré navštevujú pri téme: „Skameneliny a vek Zeme.“ Rozdiel medzi oboma skupinami učiteľov nie je štatisticky významný ($P > 0,05$).

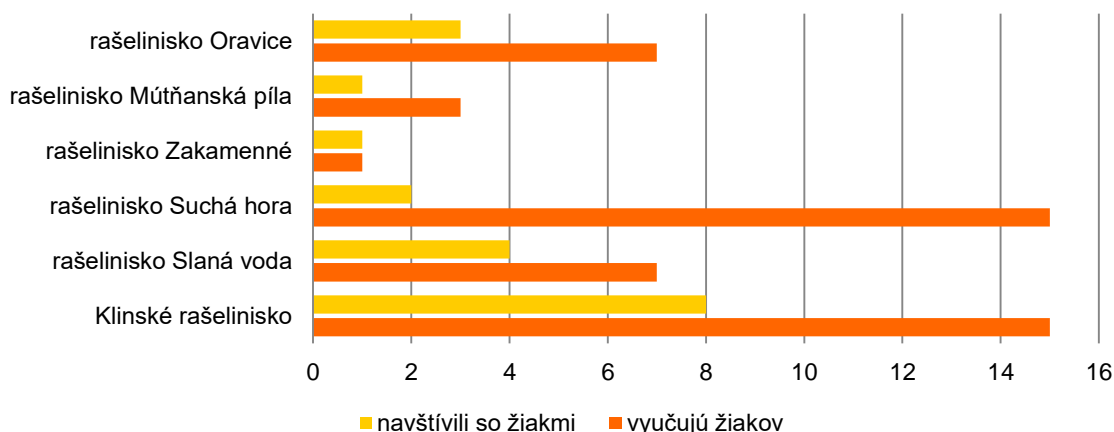
Rašeliniská

Veľmi rozšírené sú na Orave rašeliniská. Aj v dotazníku nás zaujímalo či učiteľia využívajú túto danosť regiónu na vyučovaní žiakov pri téme: „Usadené horniny“ v učebnici Biológia 8. ročník základných škôl a 3. ročníka osemročného gymnázií o rašeliniskách na území Oravy a či dané rašeliniská so žiakmi navštívili.

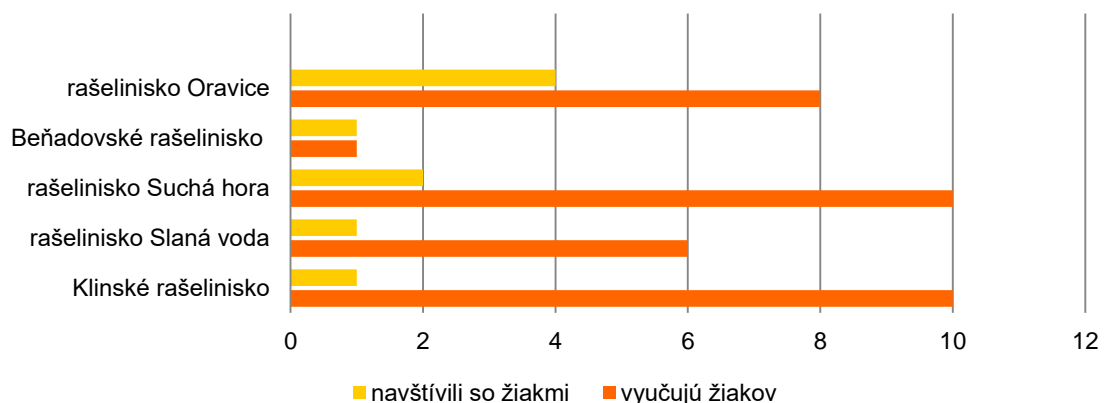
Graf 9 Určenie lokalít s výskytom skamenelín na Orave učiteľmi podľa veku



Graf 10 Rašeliniská Oravy využité vo vyučovaní učiteľmi nad 40 rokov



Graf 11 Rašeliniská Oravy využité vo vyučovaní učiteľmi do 40 rokov



Podľa našich zistení až 100 % učiteľov nad 40 rokov do výkladu zahŕňa informácie o jednotlivých rašeliniskách a až 69 % učiteľov navštívilo rašeliniská so žiakmi (Graf 10). Taktiež všetci učiteľia do 40 rokov do svojho výkladu zahŕňajú informácie o rašeliniskách na Orave a len 43 % učiteľov niektoré so spomínaných rašelinísk navštívilo so svojimi žiakmi (Graf 10). Štatisticky významné rozdiely medzi učiteľmi nad 40 rokov a do 40 rokov sme nenamerali.

Diskusia

Vedy o Zemi sú momentálne na ZŠ aj SŠ úplne zredukované a vzhľadom na súčasný stav klímy a životného prostredia na Zemi nie je ich zastúpenie také, aké by si táto situácia vyžadovala. Na ZŠ sa geologickým vedám venuje pozornosť v 8. ročníku a 3. ročníku gymnázia s osemročným štúdiom a aj to len jednu hodinu týždenne. Pri takomto zastúpení učiva geológie na ZŠ a SŠ je náročná a problémová aj príprava budúcich učiteľov na univerzitách a vysokých školách (Turanová Ružek 2015). To môže mať vplyv aj na postoj učiteľov ku geológii, pretože vo výskume Prokop Hornáčková Kubiátko (2007) sme zistili, že je ten učiteľ, ktorý ovplyvňuje vedomosti a postoje žiakov k paleontológii.

V našom výskume sme skúmali postoj učiteľov ku geologickým vedám a zistili sme, že učiteľia nad 40 rokov majú pozitívnejší postoj ku geológii ako učiteľia do 40 rokov. Naša hypotéza sa nám štatisticky potvrdila na hladine významnosti $\alpha = 0,1 \%$, ($P < 0,001$). Výskumom sme tiež zisťovali aké vyučovacie formy učiteľia využívajú v 8. ročníku základných škôl a 3. ročníku osemročných gymnázií, kde sme zistili, že učiteľia nad 40 rokov viac využívajú vyučovanie v teréne, hoci zistenie nie je štatisticky významné, je pozitívne.

Zároveň sme zisťovali ako učiteľia využívajú geologické danosti regiónu Oravy vo vyučovaní geologických vied. Z odpovedí vyplynulo, že učiteľia nad 40 rokov častejšie vyhľadávajú geologické lokality, či už v rámci prechádzok alebo exkurzií ako učiteľia nad 40 rokov, tiež častejšie realizujú praktické cvičenia so žiakmi. Ani rozdiel v týchto odpovediach nebol štatisticky významný a tak predpokladáme, že väčší počet kladných odpovedí môže byť spôsobený väčším množstvom skúseností a dlhšou praxou. Podobné výsledky zistili vo výskume Hornáčková Kvasničák Kováč (2010), v ktorom sme zistili štatisticky významné rozdiely najmä v počte navštívených lokalít v rámci vyučovania v teréne u učiteľov s dlhšou pedagogickou praxou.

Záver

Vyučovanie geologických vied bolo u nás do roku 1990 zaradené do vyučovania Prírodopisu (Biológie) a výrazne sa zmenilo po roku 1990, kedy sa geologické vedy prestali vyučovať ako povinný predmet na gymnáziách so štvorročným štúdiom (Turanová Ružek 2015). Dnes sa geologické vedy vyučujú podľa ŠVP z roku 2009 a na základných školách sú zahrnuté do predmetu Biológia v 8. ročníku základných škôl a 3. ročníku gymnázií s osemročným štúdiom. V roku 2015 vstúpil do platnosti inovovaný ŠVP, podľa ktorého sa vyučovanie geologických vied presúva z 8. ročníka základných škôl a 3. ročníka gymnázií s osemročným štúdiom do Biológie pre 9. ročník ZŠ a 4. ročník osemročných gymnázií. Aj tento presun učiva geologických vied marginalizuje toto učivo napriek tomu, že poznatky z geologických vied podľa OESD PISA patria do prírodovednej gramotnosti.

Literatúra

- HORNÁČKOVÁ, A., KVASNIČÁK, R., KOVÁČ, J. 2010. Ná-zory a skúsenosti učiteľov prírodovedných predmetov s reali-záciou exkurzií na základných školách na Slovensku. In *Bio-lógia, ekológia, chémia*. roč. 14, č. 2, s. 11 – 14, ISSN 1338-1024.
- CHUDÁ, J. 2007. Postoj žiakov a učiteľov prírodopisu k predmetu prírodopis. In *e- Pedagogium*, Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. 2007, č. 2, s. 52 – 70. ISSN 1213-7499
- PROKOP, P. & KOMORNÍKOVÁ, M. 2007. Postoje k prírodopisu u žiakov druhého stupňa základných škôl. In *Pedagogika*, 2007, 57, s. 37 – 46.
- PROKOP, P., HORNÁČKOVÁ, A., KUBIATKO, M. *Vplyv učiteľa na postoje žiakov k paleontológii?* Speciální otázky oborových didaktik přírodovědných, zemědělských a příbuzných oborů. Edice: Educo, č. 4., UK Praha 2007, s. 117 – 121. ISBN 9788087139035
- TURANOVÁ, L. & RUŽEK, I. 2015. Didaktika geológie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektívy. In *Scientia in educatione*, 2015, roč. 6, č. 1, s. 123 – 132. ISSN 1804-7106

Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie pre ISECD 2 (V. časť – opticky aktívne látky)

Katarína Kotuľáková¹
 Simona Polláková²
 Ľubomír Held³

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

¹katarina.kotulakova@truni.sk

³held@truni.sk

Inquiry-based activities about organic compounds for lower secondary students (part V – optically active substances)

Abstract

The goal of science education is not only to learn to perform science and engineering practices, understand disciplinary core ideas and concepts, but we also want our students to be able to apply what they have learned to make informed decisions about personal, societal, and global issues. Our pupils, citizens of the society, will need, to be informed consumers of science and make informed decisions on various issues. Therefore, they need to learn how to use their prior knowledge, how to search further and systematically, what kind of questions to formulate in order to get missing answer, etc. In order to manage that, they need to understand the nature of science and the way scientists learn new information. The presented activity offers a model for such learning, thinking and reasoning. It not only mediates the concept of optically active substances, but teaches also a way of thinking about using this knowledge in further inquiry and learning.

Key words

inquiry-based science education, core ideas, optical activity, optically active substances

Úvod

Požiadavka inovovaného Štátneho vzdelávacieho programu (iŠVP) rozvíjať kompetencie a spôsobilosti vedeckej práce si vyžaduje aj reflektovanie postupov a činností, v ktorých si žiaci príslušné spôsobilosti osvojujú. Ak sú odborné a vedecké činnosti žiakov príliš jednoduché, triviálne, nie je dôvod pre zámernú reflexiu, ktorá by odhaľovala (opisovala) podstatu tejto činnosti. Zariadenie zložitejšej netriviálnej činnosti v kontexte bežného poznania zo života môže prispieť k poznaniu princípov vedy a vedeckého poznávania. Výskumné postupy žiakov sú nevyhnutne späté so sprostredkovaním toho ako funguje veda a na akých princípoch je založené vedecké poznávanie (Showalter, 1974 in Lederman, 2019). Tieto princípy sa týkajú spôsobu poznávania a hodnôt, ktoré v tomto procese skúmajúca komunita rešpektuje a čomu verí (Lederman, 1992).

Autentická skúsenosť žiaka s výskumnou činnosťou vytvára priestor na reflexiu o postupoch a uvažovaní pri získavaní nových poznatkov. Ako uvádza Schwartz a kol. (2004), len skúsenosť s výskumnou činnosťou nestačí. Žiaci nemajú zhodnotiť svoju prácu iba v zmysle formujúceho sa nového poznatku, ale aj v zmysle spôsobu jeho skúmania. Takéto uvažovanie potom ot-

vára priestor pre uvažovanie, že to, čo dnes vieme a ako tomu dnes (my žiaci) rozumieme, nemusí, a veríme že nie je, finálne či presné. Možno je toto poznanie „dočasné“ a bude sa meniť, ak sa na javy pozrieme inak alebo použijeme iné metódy. Možno nám to však pomôže porozumieť ďalším aspektom skúmaného javu a jeho komplexnejšiemu vnímaniu. Žiak si potrebuje uvedomiť, že poznávať nové veci začíname s určitými predstavami „ako to asi funguje“ a že tieto predstavy alebo doterajšie vedomosti potrebujeme a chceme použiť. Presne takto totiž uvažuje vedec, ktorý začína svoje výskumné postupy opierajúc sa o predchádzajúce zistenia a teórie. Tie determinujú a ovplyvňujú spôsob, akým rozmýšľa a získané údaje interpretuje. Výskumná činnosť je kreatívna v zmysle využívania rôznych poznávaných princípov a nepriamych dôkazov. Postupy bývajú inovátorské. Žiak potrebuje získať skúsenosť a predstavu o rôznorodosti a zaujímavosti výskumných postupoch, ktoré sú mu zrozumiteľné a nimi získané údaje vie interpretovať (porov. Lederman a kol., 2002). Takáto činnosť povzbudí jeho ochotu využívať predchádzajúcu skúsenosť a odhaľovať svoje predstavy v procese objektívneho a systematického skúmania nového fenoménu. Rovnako to napomáha odbúravať, alebo zamedzuje vytvárať, predstavy o tom, že poznanie je (niekým) dané, nemenné a často pre „laika“ nezrozumiteľné.

Metodické pozadie sekvencie

Kontext a charakteristika aktivity

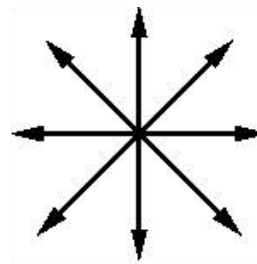
Predstavená aktivita je zameraná na skúmanie a využitie optickej aktivity sacharózy pri stanovení jej koncentrácie v roztoku. Žiaci najprv skúmajú fenomén polarizácie viditeľného svetla. Následne zisťujú, že sacharóza otáča rovinu polarizovaného svetla a že tento uhol sa mení s meniacou sa koncentráciou roztoku sacharózy. Tento jav potom využívajú pri stanovení neznámej koncentrácie sacharózy v roztoku (Polláková, 2018).

Svetlo je elektromagnetické vlnenie, v ktorom vektor intenzity elektrického poľa E kmitá kolmo na smer po-

stupu vlnenia (smer kmitania je kolmý na smer šírenia vlny). Predstavuje množstvo „zábleskov“ elementárnych vlnení šíriacich sa všetkými smermi (obr. 1). Svetlo, v ktorom vektor E kmitá kolmo na smer postupu v jednej rovine preloženej smerom postupu, je lineárne polarizované (Obr. 2).

Lomom (napr. z lesklých povrchov, z vodnej hladiny a pod.) sa svetlo čiastočne polarizuje. Odrazená časť svetla je väčšinou polarizovaná rovnobežne s povrchom materiálu. Takto odrazené svetlo, ktoré pozorovateľa vlastne oslepuje, možno značne eliminovať použitím okuliarov s tzv. polarizačným filtrom. Tieto materiály výrazne absorbujú svetlo šíriace sa v jednom smere, a len sčasti svetlo šíriace sa v inom smere. K potlačeniu negatívnej horizontálnej polarizácie sa používa polarizačný filter, ktorý prepúšťa len vertikálne vlnenie, naopak horizontálnu skupinu svetelných lúčov pohltí. Ak za sebou uložíme polarizačné sklá a následne jedno z nich pootočíme o 90°, skrížené polarizačné sklá pohltia zvisle ale aj horizontálne vlny, takže žiadne svetlo cez ne neprechádza (Obr. 3, 4, 5).

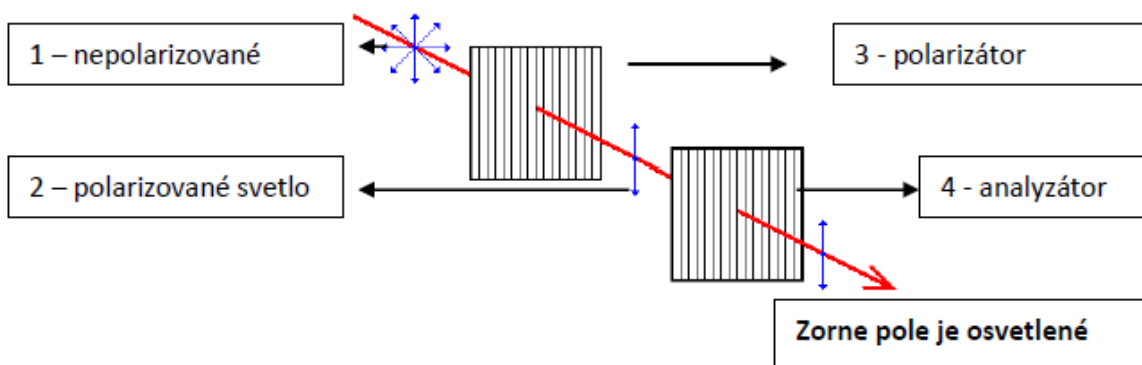
Obr. 1 **Kmitanie nepolarizovaného svetla**



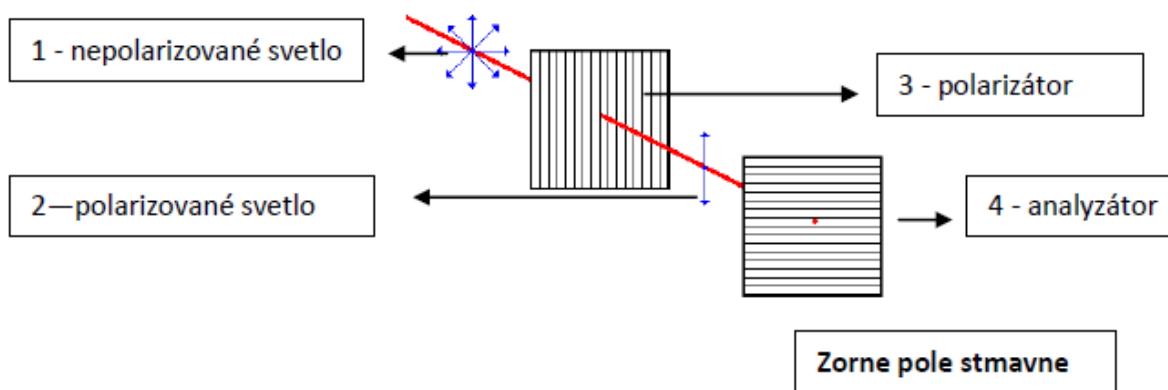
Obr. 2 **Kmitanie polarizovaného svetla**



Obr. 3 **Prechod svetla cez polarimeter (polarizátor a analyzátor v rovnakej polohe – zvislej)**



Obr. 4 **Prechod svetla cez polarimeter (analyzátor otočený o 90°)**



Obr. 5 Dva polarizačné sklá uložené tak, že neprepúšťajú ani horizontálne ani vertikálne svetelné vlnenie



Zistenia o polarizovanom svetle žiaci prepoja so skúmaním opticky aktívnej látky (sacharózy). Praktickou činnosťou tak získavajú základné informácie o optickej izomérii. Pracujú so zložitejšou metódou, polarimetriou. Podstata tejto metódy tkvie v schopnosti niektorých látok otáčať rovinu polarizovaného svetla doprava alebo doľava. Polarimetre sú konštruované tak, že obsahujú polarizátor, ktorý slúži na zmenu nepolarizovaného svetla na polarizované. Na opačnej strane je analyzátor, ktorý je pohyblivý (Obr. 3 a 4).

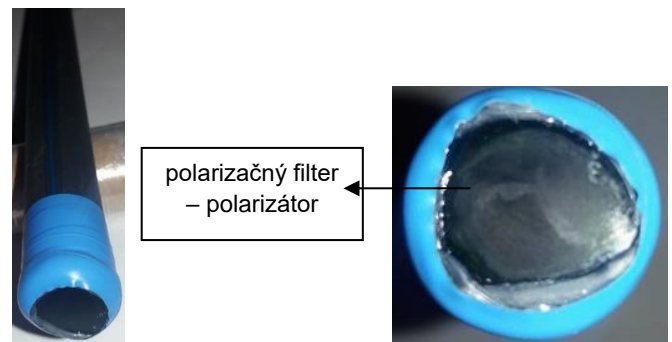
Opticky aktívne látky vytvárajú enantioméry, izoméry ktoré sú voči sebe usporiadané zrkadlovo ako práva a ľavá ruka. V prírode sú takéto látky účinné len v jednej forme, a to buď v ľavotočivej forme (L-forme) ale pravotočivej forme (D-forme). V prípade organických zlúčenín sa optická aktivita spája s prítomnosťou tzv. chirálneho uhlíka v molekule, t. j. uhlíka, ktorý má naviazané štyri rôzne substituenty. Je to tzv. asymetrický uhlík. Typickým príkladom opticky aktívnej látky je cukor – sacharóza. V prípade neprítomnosti opticky aktívnej látky a pri súhlasnej polohe polarizátora aj analyzátoru prechádza lúč nerušenou sústavou a zorné pole prístroja je rovnomerne osvetlené (Obr.3). Ak je medzi polarizátor a analyzátor vložený roztok s opticky aktívnou látkou, rovina polarizovaného svetla sa o niekoľko stupňov zmení. Analyzátorom identifikujeme polarizovaný lúč svetla na základe poznatku, že ak je polarizátor a analyzátor navzájom pootočené o 90°, svetlo sústavou neprechádza (obr. 4). Analyzátor je teda potrebné následne otočiť, kým zorné pole stmavne. Uhol otočenia je tak možné zmerať. Na základe uhla otočenia roviny polarizovaného svetla žiaci zostavujú najprv kalibračnú krivku prácou so známymi koncentraciami roztokov sacharózy a následne stanovujú koncentráciu neznámej vzorky sacharózy. Čím je množstvo cukru vo vode väčšie, tým je väčší aj uhol otočenia polarizovaného svetla. Uhol otočenia závisí od druhu opticky aktívnej látky, od jej koncentrácie, teploty, vlnovej dĺžky a dĺžky dráhy, ktorou polarizované svetlo roztokom opticky aktívnej látky prechádza.

Zostrojenie a práca s polarimetrom

Polarimetre môže pripraviť učiteľ vopred alebo spolu so žiakmi.

- Na tmavú trubicu veľkosti približne 20 cm, ktorá bude slúžiť ako *kyveta*, prilepte z jednej strany pomocou silikónu časť polarizačného filtra (napr. zo slnečných okuliarov alebo obrazovky počítača), ktorý plní úlohu *polarizátora*. Kvôli lepšiemu utesneniu trubicu oblepte izolačnou páskou (Obr. 6). Keďže silikón schne dlhšie, je tento krok potrebné urobiť deň vopred.

Obr. 6 Trubica (kyveta) s polarizačným filtrom (polarizátorom)



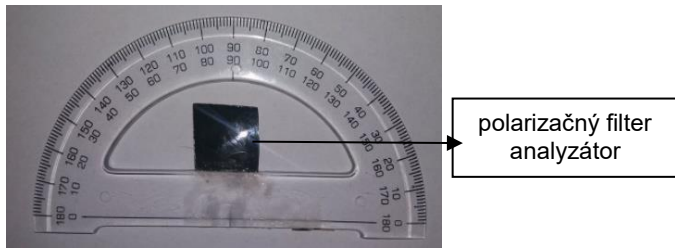
- Druhý koniec trubice uzatvorte potravinárskou fóliou a upevnite ju k trubici pomocou izolačnej pásky a gumičky (Obr. 7). Toto je koniec, ktorým budete do polarimetra nalievať analyzované roztoky.

Obr. 7 Druhý koniec trubice uzatvorený potravinárskou fóliou



- Z polarizačného filtra odstrihnete štvorec veľkosti 1 cm a prilepte ho sekundovým lepidlom do stredu uhlomera. Tento filter reprezentuje *analyzátor* (Obr. 8).

Obr. 8 Uhlomer s polarizačným filtrom (analyzátorom)



- Na trubicu pripevníte štipec (Obr. 9). Štipec ukazuje uhol otočenia roviny polarizovaného svetla.

Obr. 9 Upevnenie štipca na trubicu



- Cez polarizačný filter umiestený na uhlomere pozerajte cez prázdnu trubicu (na bielu stenu). Trubicu otáčajte dovtedy, pokiaľ zorné pole nestmavne (Obr. 10).

Obr. 10 Príprava polarimetra – nastavenie polarizátora a analyzátor



- V polohe keď filtre stmavnú, upevnite na trubicu štipec tak, aby hrot štipca smeroval k 0° na stupnici uhlomera (Obr. 11).

Obr. 11 Príprava polarimetra – označenie správneho nastavenia polarimetra

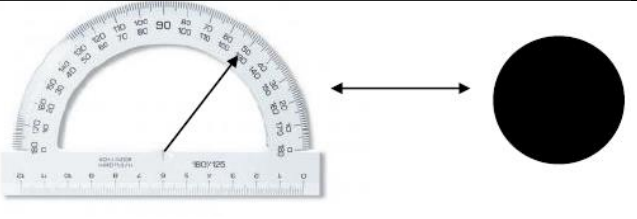
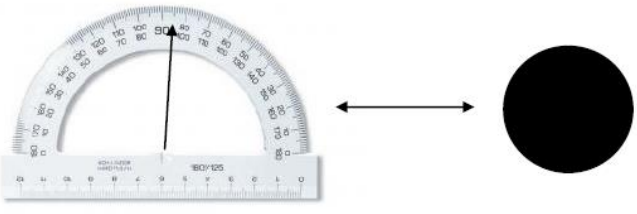


Žiaci budú zisťovať, či sú pripravené roztoky opticky aktívne (destilovaná voda, roztok chloridu sodného a roztok sacharózy). Následne budú merať stupeň otočenia polarizovaného svetla sacharózou (roztoky s rôznou známou koncentráciou a roztok o neznámej koncentrácii – koncentrácia v rozmedzí od $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ do $1,5 \text{ mol.l}^{-1}$) (Tab. 1). Po zostavení kalibračnej krivky žiaci určia (približnú) koncentráciu neznámej vzorky.

Príprava polarimetra na meranie

Tab. 1 Hodnoty uhla otočenia polarizovaného svetla rôznymi vzorkami a vzorkami s rôznou koncentráciou

Vzorka	Uhol otočenia polarizovaného svetla
H ₂ O	nenastal
Roztok NaCl	nenastal
Roztok C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (cca $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$, 14,3 %) / 50 g v 300 ml H ₂ O	 25°

Roztok $C_{12}H_{22}O_{11}$ (cca 1 mol.l^{-1} , 0,25 %) / 100 g v 300 ml H_2O	 55°
Roztok $C_{12}H_{22}O_{11}$ (cca $1,5 \text{ mol.l}^{-1}$, 0,33 %) / 150 g v 300 ml H_2O	 80°

Aktivity na seba nadväzujú. Ak sú polarizátory pripravené vopred, na všetky časti aktivity je potrebných cca 90 minút a je možné ich realizovať v podmienkach triedy.

Ciele aktivít pre žiaka

- Pozorovať optickú aktivitu sacharózy.
- Zistiť koncentráciu roztoku sacharózy využívajúc jej schopnosť otáčať rovinu polarizovaného svetla.
- Merať a zaznamenávať údaje (zostrojíte kalibračnú krivku).
- Interpretovať získané údaje a na ich základe formulovať závery.

Sekvencia aktivít

A. Polarizačné okuliare

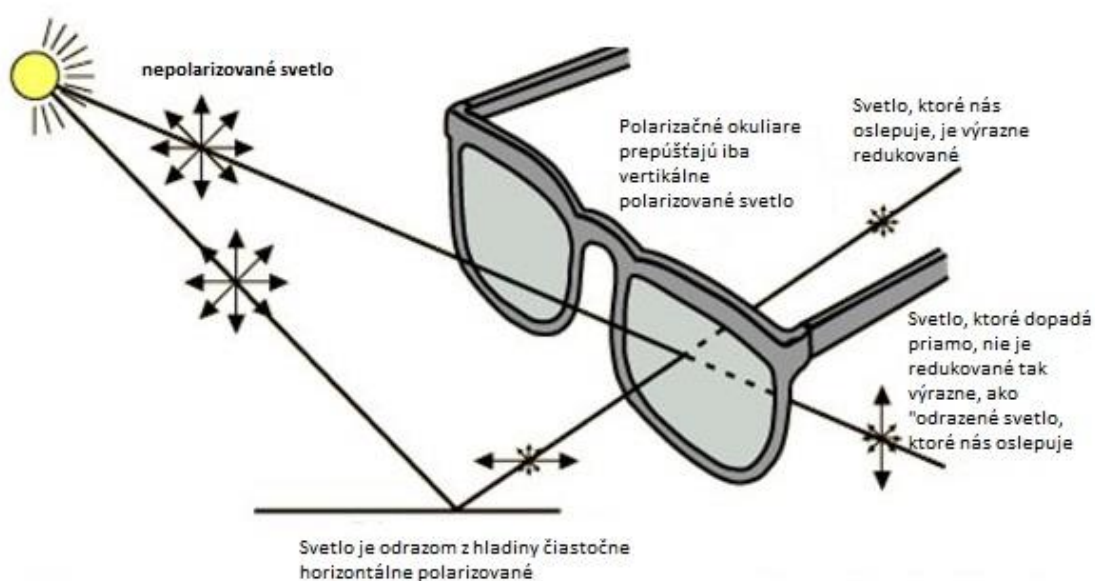
Polarizačné okuliare odstraňujú „rušivé svetlo“ odrazené od lesklých plôch, akými sú napríklad mokrá vozovka, snehová pokrývka alebo vodná plocha.

Pohľad na svet je cez ne čírejší a kontrastnejší. Ak radi bicyklujete alebo lyžujete, je potrebné, aby ste polarizačné okuliare mali. Zabránite tak možnému oslneniu a následnému pádu.

Svetlo je elektromagnetické vlnenie. Pohybuje sa teda vo forme vln, a to všetkými smermi. Hovoríme, že je „nepolarizované“. Ak sa však svetlo odrazí od plochých a lesklých povrchov, čiastočne sa „polarizuje“. Šíri sa teraz väčšinou rovnobežne s povrchom, od ktorého sa odrazilo. Toto „rušivé svetlo“ (horizontálne) je pociťované ako oslnenie. K potlačeniu negatívnej horizontálnej polarizácie sa používa polarizačný filter. Ten prepúšťa len vertikálne vlnenie, ktoré nám umožňuje vidieť farby a kontrasty. Horizontálnu skupinu svetelných lúčov pohltí (Obr. 12).

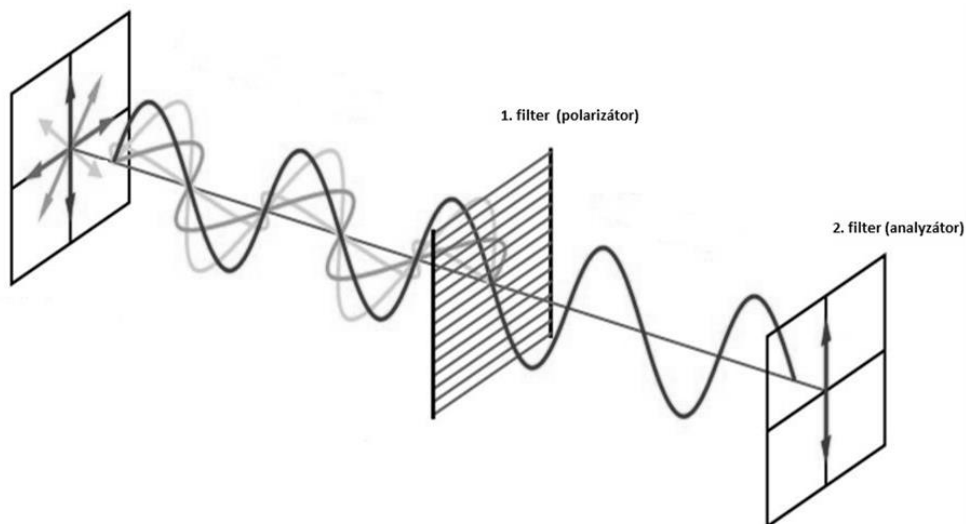
Ak máte dva po sebe idúce polarizačné filtre a jeden z nich otočíte o 90° , zabránite prechodu aj vertikálnych lúčov (Obr. 13).

Obr. 12 Princíp „fungovania“ polarizačných okuliarov
 (Zdroj: <https://slideplayer.com/slide/5704016/>, upravené)



Obr. 13 **Polarizácia svetla**

(Zdroj: <https://www.quora.com/Using-the-phenomenon-of-polarisation-how-can-the-transverse-nature-of-light-be-demonstrated>)



Sú vaše slnečné okuliare polarizačné?

Ako na to?

- Uložte svoje slnečné okuliare a okuliare, o ktorých určíte viete, že sú polarizačné (príp. polarizačný filter), vodorovne za seba a sledujte, či cez ne prechádza svetlo alebo nie.

V displejoch mobilných telefónov sa nachádzajú tzv. tekuté kryštály (LCD), ktoré majú tiež schopnosť polarizovať svetlo. Na základe konkrétneho napätia menia svoje molekulárne usporiadanie a tým menia polarizáciu svetla, ktorá cez ne prechádza.

- Pozrite sa na rozsvietený displej počítača alebo niektorých mobilných telefónov sklíčkom z okuliarov a otočte ho o 90°. Sledujte, či displej na telefóne stmavol alebo nie.

Sú vaše slnečné okuliare polarizačné? Vysvetlite.

B. Látky, ktoré otáčajú rovinu polarizovaného svetla

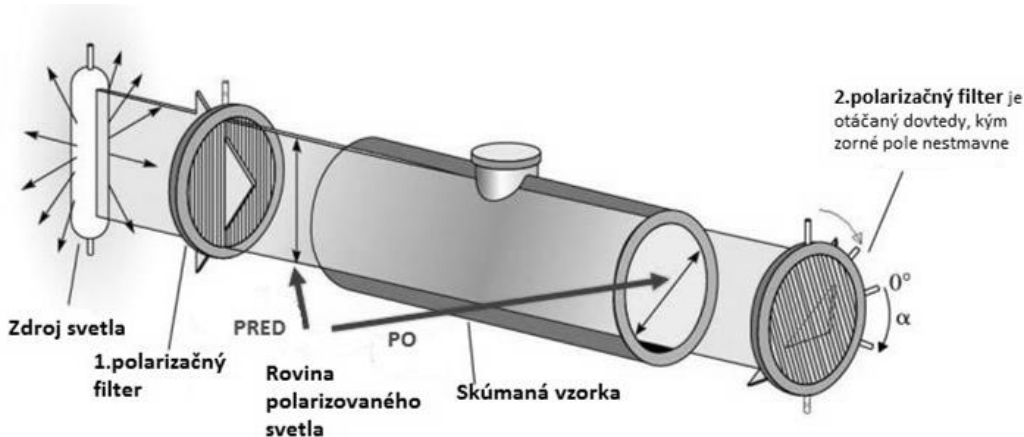
V prírode nachádzame látky, ktoré otáčajú rovinu polarizovaného svetla o určitý uhol. Hovoríme, že sú opticky aktívne. Príčinou tejto vlastnosti je, že látky obsahujú zvláštne molekuly. Táto vlastnosť sa využíva v chémii pri stanovovaní neznámej koncentrácie látky.

Zistíte, ktoré látky otáčajú rovinu polarizovaného svetla.

Ako na to?

To, či látka otáča rovinu polarizovaného svetla zistíme pomocou tzv. polarimetra (Obr. 14). Najprv je potrebné viditeľné svetlo polarizovať polarizačným filtrom a takto upravené svetlo nechať prejsť roztokom skúmanej látky. Následne zmeriame, či došlo k otočeniu roviny polarizovaného svetla a o koľko stupňov látka rovinu otočila.

Obr. 14 **Schéma polarimetra** (Zdroj: <https://www.slideserve.com/beau/polarimeter>, upravené)



My budeme pracovať s jednoducho vyrobeným polarimetrom (Obr. 15).

- Identifikujte a na obrázku č. 15 označte jednotlivé časti polarimetra (zdroj nepolarizovaného svetla, polarizačný filter, tzv. kyveta, kam nalejeme skúmanú vzorku, analyzátor, pomocou ktorého určíte stupeň otočenia roviny polarizovaného svetla).

Obr. 15 **Jednoduchý polarimeter**



Príprava polarimetra na meranie:

- Cez polarizačný filter umiestený na uhlomere pozerajte cez prázdnu trubicu (na bielu stenu). Trubicu otáčajte dovtedy, pokiaľ zorné pole nestmavne (Obr. 10).
- V polohe, keď filtre stmavnú, upevnite na trubicu štipce tak, aby hrot štipca smeroval k 0° na stupnici uhlomera (Obr. 11).

Meranie:

- Do trubice nalejte postupne pripravené vodné roztoky vzoriek a vodu (každú zvlášť) až po horný okraj tak, aby sa spravila na povrchu okraja bublina. Trubicu uzatvorte potravinárskou fóliou a upevni gumičkou (Obr. 7).
- Po naliatí roztoku nastavte polarimeter tak, aby hrot štipca smeroval k 0° na stupnici uhlomera (Obr. 11). Následne pomaly otáčajte trubicu dovtedy, pokiaľ filtre nestmavnú (Obr. 16).

Obr. 16 **Meranie otočenia roviny polarizovaného svetla**



- Do tabuľky 2 zaznamenajte svoje zistenia.

Tab. 2 **Opticky aktívne a neaktívne látky**

Vzorka – jej vodný roztok	Otáča / neotáča rovinu polarizovaného svetla
Destilovaná voda	
Chlorid sodný	
Sacharóza (cukor)	
Vami zvolená vzorka	

Ktoré látky otočili rovinu polarizovaného svetla?

To, že určité látky otáčajú rovinu polarizovaného svetla a iné zas nie súvisí s ich štruktúrou. Pokúste sa zistiť, aký spoločný znak v štruktúre majú látky, ktoré túto schopnosť majú.

C. Aká je koncentrácia neznámej vzorky?

Vlastnosť opticky aktívnych látok otáčať rovinu polarizovaného svetla sa využíva na stanovenie neznámych koncentrácií týchto látok. K dispozícii však musíte mať niekoľko roztokov danej látky so známou koncentráciou, aby ste zistili, ako sa mení stupeň otočenia s meniacou sa koncentráciou. Až potom môžete zmerať uhol otočenia neznámou vzorkou.

Zistite koncentráciu roztoku sacharózy.

Ako na to?

- Pripravte roztoky so známym zložením (Tabuľka 3).
- Postupne zmerajte uhol otočenia polarizovaného svetla známych roztokov (časť B, Príprava polarimetra na meranie, Meranie).
- Zistené hodnoty uhla otočenia polarizovaného svetla zaznamenajte do tabuľky č. 3.
- Zostrojte graf z nameraných hodnôt, tzv. kalibračnú krivku (na osi x je známa hodnota koncentrácie roztokov, na osi y je stupeň otočenia polarizovaného svetla).
- Zistite stupeň otočenia polarizovaného svetla neznámej vzorky. Zaznamenajte hodnotu do tabuľky a naneste ju do grafu. Do tabuľky zapíšte koncentráciu neznámej vzorky.

Tab. 3 Uhol otočenia roviny polarizovaného svetla roztokom sacharózy

Koncentrácia roztoku sacharózy	Uhol otočenia roviny polarizovaného svetla
0 g sacharóza a 300 ml vody	
30 g sacharózy a 300 ml vody	
50 g sacharózy a 300 ml vody	
70 g sacharózy a 300 ml vody	
100 g sacharózy a 300 ml vody	
130 g sacharózy a 300 ml vody	
150 g sacharózy a 300 ml vody	
.....* g sacharózy a 300 ml vody	

*Doplňte zistenú koncentráciu neznámeho roztoku sacharózy

Aká závislosť je medzi rôznym množstvom cukru rozpusteného vo vode a uhlom otočenia polarizovaného svetla?

Ako ste zistili koncentráciu neznámej vzorky sacharózy?

Záver

Cieľom prírodovedného vzdelávania je okrem spriemernovania porozumenia základným prírodovedným princípom a kľúčovým konceptom aj schopnosť aplikovať naučené a robiť informované rozhodnutia v osobnom, spoločenskom i globálnom kontexte. Neustály pokrok vo vedeckej a technickej oblasti prináša so sebou stret s osobnými a spoločenskými otázkami. Naši žiaci, členovia takejto spoločnosti, budú potrebovať byť informovanými spotrebiteľmi, robiť informované rozhodnutia, a to aj napriek tomu, že väčšina z nich v budúcnosti žiadny ďalší „vedecký výskum“ realizovať nebude. Potrebujeme však naučiť ich pýtať sa, vychádzať z vlastného prvotného porozumenia problematike a následne „pátrať“ ďalej, systematicky uvažovať, zhodnocovať existujúce dôkazy a pod. Tieto spôsobilosti sú spojené s porozumením princípom fungovania vedy a spôsobu, akým veda poznáva. Nie je možné sa ich naučiť naštudovaním si teoretických textov. Žiak ich získava reflexiou vlastnej pravidelnej „výskumnej“ činnosti. Predstavená aktivita ponúka predlohu pre takéto učenie (sa) a uvažovanie. Nesprostredkuje iba koncept opticky aktívnych látok, ale aj spôsob uvažovania o využití tohto poznatku v ďalšom poznávaní.

PodĎakovanie

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

Literatúra

- iŠVP. 2015. [Online] [cit. 10. 12. 2019] Dostupné z internetu: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-2.stupen-zs/clovek-priroda/>
- LEDERMAN, N. G. 2019. Contextualizing the relationship between nature of scientific knowledge and scientific inquiry. Implications for curriculum and classroom practice. *Science & Education*, 28(3-5), 249 – 267.
- LEDERMAN, N. G. 1992. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331 – 359.
- LEDERMAN, N. G., ABD-EL-KHALICK, F., BELL, R. L., SCHWARTZ, R. S. 2002. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497 – 521.
- POLLÁKOVÁ, S. 2018. Didaktická rekonštrukcia témy: štruktúra látok a ich vlastnosti. *Diplomová práca*. Trnavská univerzita v Trnave.
- SCHWARTZ, R. S., LEDERMAN, N. G., CRAWFORD, B. A. 2004. Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610 – 645.

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

Jana Bronerská¹
Michaela Žemlová²

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

¹jana.bronerska@truni.sk

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

Abstract

The development of scientific literacy is connected with the development of critical thinking about materials and their connection with surrounding environment. In order to evaluate usage of different materials, we need to be familiar with their properties first. Presented (three) activities focus on observation of different materials and their properties, production of bioplastic and comparison of synthetic plastic and bioplastic. Activities have inductive approach design.

Key words

inquiry-based science education, organic chemistry, properties of plastics

Úvod

Posledné výsledky meraní PISA v oblasti prírodovednej gramotnosti opätovne potvrdzujú nelichotivý trend umiestnenia Slovenskej republiky pod priemerom krajín OECD (NÚCEM, 2019). Na základe výsledkov čiastkových výskumov (Žemlová, 2019, Morávková, 2019, Koperová, 2019, Polláková, 2018, Hošalová, 2018, Kocunová, 2018) sa javí ako spôsob na zmysluplné osvojovanie konceptov využívanie konštruktivistických metód vo vyučovaní. V našom školstve je stále zaužívaný transmisívny spôsob vyučovania, ktorý stavia na nasledovných postulátoch: „Dieťa nevie a prichádza do školy, aby sa všetko naučilo. Učiteľ vie a prichádza do školy, aby prírodovedné poznanie predal tomu, kto nič nevie. Inteligencia je spočiatku prázdna nádoba, ktorá sa pomaly naplňa ukladáním poznatkov na seba“ (Tonucci, 1991). Rola žiaka teda spočíva v sústredenom počúvaní a pasívnom prijímaní informácií a faktov bez ich vzájomného prepájania (Klippert, 2013). Žiaka však nemožno vnímať ako „prázdnu nádobu“, resp. „nepopísanú tabuľu“. Do vyučovania prichádza s rôznymi poznatkami, ktoré si osvojil aj mimo školského prostredia. Snaží sa nad javmi uvažovať a vysvetľovať si ich vlastným spôsobom. Schopnosť žiakov uvažovať nad rôznymi javmi je potrebné využívať na vlastnú konštrukciu poznania a podporovať jeho uvažovanie prostredníctvom výskumných aktivít. Žiaci získavajú nielen poznatky, ale osvojujú si aj postupy potrebné pre budovanie poznania (Held a kol., 2011). Práve to je cieľom konštruktivistického prístupu k vzdelávaniu a k tomuto cieľu

smeruje aj predstavená séria aktivít, ktorá umožňuje žiakom skúmať problematiku plastov.

Štruktúra v podobe didaktickej sekvencie konkrétnych výskumných činností

Nasledujúca sekvencia úloh predstavuje vyučovací materiál, ktorý je pokračovaním série aktivít k organickej chémii (organická chémia, výroba octu, deriváty uhlíkovodíkov, polarimetria) pod názvom Námety výskumne ladených aktivít (IBSE) z organickej chémie I – IV, publikované v predchádzajúcich číslach. Objavením zákonitostí v uhlíkovodíkoch a ich derivátov je možné plynule prejsť k synteticky vyrábaným organickým materiálom vo forme polymérnych zlúčenín – polymérom a plastom. Z dôvodu aktuálnosti a potreby riešenia problému s likvidáciou plastových odpadov dochádza aj k sledovaniu a porovnávaniu vlastností synteticky vyrábaných plastov a bioplastov. Poznaním vlastností organických látok už žiaci vedia predpokladať aj niektoré vlastnosti plastov, ktoré ich zaraďujú do skupiny organických látok. Skúmanie plastov v predstavených aktivitách ostáva na úrovni makroskopickej, kde žiaci porovnávajú vlastnosti plastov s inými materiálmi a vlastnosti synteticky vyrábaných plastov s bioplastami. Poznanie týchto charakteristík je prerekvizitou k ďalšiemu hľadaniu súvislostí medzi vlastnosťami plastov a ich štruktúrou.

Metodické pozadie sekvencie

Kontext a charakteristika aktivít







Sekvencia aktivít rozoberajúca problematiku plastov ďalej prehľbuje poznatky získané z predchádzajúcich aktivít, v ktorých žiaci skúmali vlastnosti uhlíkovodíkov a ich derivátov (rozpusťnosť uhlíkovodíkov, väzbovosť uhlíka, obsah uhlíka v organických látkach,...). Skúmanie problematiky plastov spočíva v počiatočnom porovnávaní vlastností rôznych materiálov, vrátane plastov. V súvislosti so skúmaním vlastností plastov dochádza k prepájaniu poznatkov z fyziky (napr. v prípade zisťovania hustoty plastov a zisťovania elektrickej vodivosti

materiálov a zostavenia funkčného elektrického obvodu). V prvej aktivite žiaci skúmajú elektrickú vodivosť rôznych materiálov a správanie sa predmetov z rôznych materiálov vo vode (jednoduché určenie hustoty materiálu v porovnaní s vodou). Žiaci zistia, že rôzne materiály môžu mať rôzne vlastnosti, čo ovplyvňuje aj ich následné používanie vo výrobe rôznych produktov a že plasty môžu mať hustotu vyššiu aj nižšiu v porovnaní s vodou (jednou z miskoncepcií žiakov je, že si myslia, že všetky plasty majú hustotu nižšiu ako voda budú plávať na hladine vody) a nie sú dobrými vodičmi elektrického prúdu a horšími vodičmi tepla ako kovy. Pri sledovaní ohrievania vody v plechovej a plastovej nádobe, ponorených v teplej vode, rozvíjajú žiaci prácu s nameranými dátami a ich interpretáciu prostredníctvom grafu. Predpokladanie elektrickej vodivosti predmetov z rôznych materiálov a aj ich správanie po vložení do

vody žiaci realizujú na základe skúseností s látkami z bežného života.

Pri skúmaní vlastností samotných plastov ide o identifikáciu podobných a rozdielných vlastností plastov ako je ich rozpustnosť v rôznych rozpúšťadlách. Vo vode sú rozpustné len bioplasty, ktorú sú vyrábané napr. na báze kukuričného škrobu (používané ako baliaca výplň) alebo z mlieka (v minulosti takto vyrábané plasty boli využívané na výrobu gombíkov, šperkov atď.) a v acetóne je rozpustný len polystyrén. Poznať problematiku rozpúšťania polymérov je dôležité z hľadiska ich degradovateľnosti a zneškodňovania týchto materiálov. V súvislosti z rôznymi typmi plastov, s ktorými sa v bežnom živote, je dôležité poznať aj ich označovanie. Žiaci zistia, akými vlastnosťami sa plasty s daným označením vyznačujú.

Tab. 1 **Pozorovanie rozpustnosti jednotlivých vzoriek plastov vo vode a acetóne**

Vlastnosť		Rozpustnosť vo vode	Rozpustnosť v acetóne
Vzorka	Označenie plastu	Skutočnosť	Skutočnosť
odpadkové vrece	LDPE  LDPE polyetylén s nízkou hustotou	X	X
mikroténové vrečko	HDPE  HDPE polyetylén s vysokou hustotou	X	X
téglik	PP  PP polypropylén	X	X
polystyrén	PS  PS polystyrén	X	✓
obal na doklady	PVC  PVC polyvinylchlorid	X	X
fľaša	PETE/PET  PETE polyetyléntereftalát	X	X
fólia krajčíriska		✓	X
vyrobený plast		✓ (po dlhšom čase)	X

Ciele aktivít pre žiaka

- Pozorovať a porovnať vlastnosti plastov (hustota, elektrická a tepelná vodivosť) s inými materiálmi.
- Pripraviť plast, ktorý má charakteristiky bioplastu.
- Pozorovať a porovnať vlastnosti synteticky vyrábaných plastov s vlastnosťami plastu pripraveného zo škrobu alebo z mlieka.
- Zistiť, ktoré plasty sú rozpustné vo vode a v acetóne.
- Usudzovať na základe pozorovaných vlastností, ktoré z vybraných plastov je vhodné používať z hľadiska ochrany životného prostredia.
- Formulovať odôvodnené predpoklady.
- Formulovať závery.

Sekvencia aktivít

1. Vlastnosti rôznych materiálov

Každý materiál má svoje vlastnosti, ktoré ho charakterizujú. Tieto vlastnosti zároveň určujú aj vhodnosť použitia daného materiálu v bežnom živote.

Akými vlastnosťami sa odlišujú rôzne materiály?

Predpoklad

Uvažujte, či je daná vzorka elektricky vodivá alebo nie.

Čo si myslíte, ako sa bude vzorka správať po vhození do vody – ponorí sa alebo neponorí?

Svoje predpoklady zaznamenajte.

O plastoch a kovoch hovoríme ako o materiáloch, ktoré sa líšia vo svojej tepelnej vodivosti. Navrhnite postup, ako by si overil tepelnú vodivosť týchto dvoch materiálov.

Ako na to?

Elektrická vodivosť a hustota

- Do pripraveného elektrického obvodu postupne vkladajte jednotlivé vzorky a pozorujete, či sa dióda rozsvieti. Zaznamenajte do tabuľky, či je látka elektricky vodivá alebo nie.
- Pripravte si väčšiu kadičku, ktorú naplňte vodou do polovice jej objemu. Skúmané vzorky vhodte do vody a sledujte, ako rýchlo padnú na dno kadičky. Tie ktoré plávajú na hladine, ponorte do vody sklenou tyčinkou a pozorujte, ako rýchlo sa vyplavia na hladinu. Svoje pozorovania zaznamenajte.
- Na základe pozorovania správania sa vzoriek vo vode, vytvorte ich približné poradie podľa zvyšujúcej sa hustoty materiálov. Pozorovania zaznamenajte do tabuľky.

Vlastnosť	Elektrická vodivosť (ÁNO alebo NIE)		Správanie sa vzorky vo vode		
	Predpoklad	Skutočnosť	Predpoklad	Skutočnosť	Poradie
vrchnák (PE)					
téglik (PP)					
polystyrén (PS)					
obal (PVC)					
fľaša (PET)					
drevo					
kov					
sklo					

Tepelná vodivosť

- Vezmite plastovú a plechovú nádobu (približne rovnakej veľkosti) a nalejte do nich po 150 ml vody, teplotu vody v oboch nádobách zaznamenajte do tabuľky.
- Obe nádoby vložte do väčšej nádoby naplnenej horúcou vodou, ak je potrebné, nádoby zaťažte. Merajte teplotu vody v nádobách po 1 minúte, 3 minútach, 5 minútach a 7 minútach a údaje zaznamenajte do tabuľky.
- Z nameraných hodnôt zostrojte graf zmeny teploty v čase u plastovej aj plechovej nádoby.

Čas	0 min	1 min	3 min	5 min	5 min
Teplota v plastovej nádobe					
Teplota v plechovej nádobe					



Po preskúmaní vlastností vybraných materiálov zhodnoťte ich vlastnosti a vysvetlite, kde v bežnom živote sa tieto vlastnosti využívajú? Aké vlastnosti ste identifikovali u plastov?

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hustoty skúmaných materiálov. Porovnajme svoje poradie vzoriek podľa správania sa vo vode s hodnotami v tabuľke.

Látka	PE	PP	PS	PVC	PET	drevo	kov	sklo
ρ (g/cm ³)	0,96	0,91	0,04	1,37	1,35	0,7	8,96	2,6

2. Výroba plastu

V súčasnosti je výroba a využívanie plastov tak mohutné, že dobu, v ktorej žijeme môžeme nazývať dobou plastovou. Aká je však história výroby plastov? Kým v súčasnosti sa plasty vyrábajú z ropy, od začiatku 20. storočia do roka 1945 boli plasty pripravované z mlieka. Takto pripravené plasty sa používali na výrobu rôznych plastových ozdôb, ako gombíky, spony, korálky, hrebene a podobne. Postupne sa plasty a ich výroba zdokonaľovala.

Vyrobte svoj vlastný plast zo škrobu alebo z mlieka.

Ako na to?

K dispozícii máte na výrobu plastu z mlieka: kadička, sklená tyčinka, lyžica, kahan alebo mikrovlnka, trojnožka, sieťka nad kahan, sitko, filtračný papier, forma alebo nádoba na tvarovanie plastu, teplomer, 100 ml mlieka, 20 ml octu

K dispozícii máte na výrobu plastu zo škrobu: kadička, sklená tyčinka, lyžica, kahan, trojnožka, rozptyľovacia sieťka, zápalky, forma alebo nádoba na tvarovanie plastu, 2 lyžice kukuričného škrobu, 1 lyžica octu, 1 lyžica glycerolu/glycerínu, 8 lyžíc vody

Príprava plastu z mlieka:

- Do kadičky nalejte 100 ml mlieka a zahrievajte na trojnožke so sieťkou nad kahanom na teplotu 50 °C. Vypnite zdroj tepla a prilejte ocot.
- Zmes miešajte do vytvorenia zrazeniny.
- Obsah kadičky prelejte cez sitko, aby ste odfiltrovali pevnú fázu od kvapaliny.
- Jemne vytlačte prebytočnú kvapalinu. Produkt vložte do formičiek alebo do nádoby a nechajte pár dní vyschnúť.

Príprava plastu zo škrobu:

- Do kadičky nalejte 8 lyžíc vody a pridajte dve lyžice škrobu. Zamiešajte sklenenou tyčinkou.
- Do zmesi pridajte 1 lyžicu octu a zamiešame. Pridajte 1 lyžicu glycerolu a zamiešajte.
- Kadičku položte na trojnožku so sieťkou nad kahan a zmes varte, kým sa z nej nestane lepkavá hmota priesvitného charakteru. Obsah kadičky vložte do formičky alebo do nádoby. Nechajte niekoľko dní stuhnúť a vysušiť.

V čom sa líši vami pripravený plast od bežne používaných plastov?

Zhodnoťte vlastnosti platu vyrobeného zo škrobu a z mlieka.

Akú úlohu zohrával glycerol v príprave plastu?

Ako by ste nazvali plasty, ktoré ste vyrobili?

3. Vlastnosti plastov

Pripravili sme plasty, u ktorých ste pozorovali rozdielne vlastnosti. Okrem farby vyrobeného plastu sa odlišovali aj vo svojej tvrdosti a plasticosti. Aké vlastnosti budú mať rôzne plasty? Tie ktoré sme vyrobili aj tie, ktoré sú synteticky vyrábané z ropy?

Akými vlastnosťami sa vyznačujú rôzne plasty?

Predpoklad

V akých vlastnostiach sa vybrané plasty odlišujú?




Svoje predpoklady o rozpustnosti vybraných plastov zaznačte do tabuľky.




Ako na to?

K dispozícii máte: zbierka materiálov: vrchnák z umelej fľaše (polyetylén/HDPE), odpadkové vreco (polyetylén/LDPE), téglík (polypropylén/PP), fľaša (polyetyléntereftalát/PET), polystyrén (PS), obal na doklady (polyvinylchlorid/PVC), vzorka krajčirskej fólie, vami pripravený plast, skúmavky (16 ks), zátky na skúmavky (8 ks), pinzeta, acetón, voda

Postup pre skúmanie rozpustnosti:

1. Skúmavky si označte podľa toho, ktorý plast budete do nich pridávať.
2. Prvých 8 skúmaviek naplňte vodou do polovice objemu. Do každej skúmavky pridajte daný plast, obsah skúmavky pretrepte a sledujte jeho rozpustnosť.
3. Skúmavky môžete slabo zahriať, resp. ich nechať postáť aj dva dni a zhodnotiť ich rozpustnosť po pár dňoch.
4. Ďalších 8 skúmaviek si označte podľa toho, ktorý plast budete do nej pridávať. Naplňte každú skúmavku 2 ml acetónu a pridajte malé vzorky plastov. Skúmavky zazátkujte, obsah skúmaviek jemne pretrepte a pozorujte.
5. Svoje pozorovania zaznamenajte do tabuľky.

Vlastnosť		Rozpustnosť vo vode	Rozpustnosť v acetóne
Vzorka	Označenie plastu	Skutočnosť	Skutočnosť
odpadkové vreco	LDPE  LDPE polyetylén s nízkou hustotou		
mikroténové vreco	HDPE  HDPE polyetylén s vysokou hustotou		
téglík	PP  PP polypropylén		

polystyrén	 PS polystyrén		
obal na doklady	 PVC polyvinylchlorid		
fľaša	 PETE/PET polyethyléntereftalát		
fólia krajčírska			
vyrobený plast			

Na základe pozorovania zhodnotíte rozpustnosť plastov.

V súčasnosti sa čoraz viac rieši problematika plastového odpadu. Vedci sa snažia prichádzať na výrobu plastov, ktoré by sa v prírode ľahšie rozložili. Na základe pozorovaní a pomocou internetu zistíte, z čoho je vhodné pripravovať plasty, ktoré sú v prírode ľahšie rozložiteľné? Akými vlastnosťami by sa mali vyznačovať plasty menej škodlivé pre životné prostredie?

Záver

Plasty sa svojimi vlastnosťami odlišujú. To aké vlastnosti daný plast má sa využíva vo výrobe produktov s vybranými vlastnosťami. Ich nízka tepelná vodivosť a takmer žiadna elektrická vodivosť ich predurčuje na výrobu izolantov. Plasty sa svojou hustotou medzi sebou odlišujú, čo im tiež dáva možnosť rozmanitého využívania. Kým synteticky vyrábané plasty nie sú vo vode rozpustné, bioplasty sú možnou ekologickou náhradou tohto druhu plastov práve z dôvodu lepšej rozpustnosti vo vode a ľahšiemu rozkladu.

Cieľom prírodovedného vzdelávania je rozvíjanie prírodovednej gramotnosti, súčasťou ktorej je aj kritické uvažovanie nad pokrokom v oblasti vedy a techniky a vyvíjania nových materiálov. Problematika plastov je stále aktuálnejšou témou aj z dôvodu nadmerného množenia plastového odpadu. Poznať rozdiely vo vlastnostiach plastov nám umožňuje zhodnotiť ich používanie v bežnom živote a uvažovať nad ich alternatívami.

Podakovanie

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

Literatúra

HELD, L., ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I. & KOTULÁKOVÁ, K. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava : Typi Universitas Tyrnaviensis, 2011.

HOŠÁLOVÁ, M. & HELD, L. 2018. An attempt to create a sequence for implementation of the traditional topic: mixtures. In M. RUSEK & K. VOJÍŘ (eds.) *Project-based education in science education: empirical texts XV*. (p. 208 – 217). ISBN 978-80-7290-980-3

KLIPPERT, H. 2013. *Nápadník aktivít pro trénink komunikace a komunikačních kompetencí*. Brno : Edika, 2013. ISBN 978-80-2660-126-5

KOCUNOVÁ, J. & HELD, L. 2018. A didactic reconstruction of a traditional topic: the particulate model of matter. In M. RUSEK & K. VOJÍŘ (eds.) *Project-based education in science education: empirical texts XV*. (p. 208 – 217). ISBN 978-80-7290-980-3

KOPEROVÁ, D. 2019. Biomakromolekuly a ich prítomnosť v biologických systémoch – didaktická rekonštrukcia. *Diplomová práca*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2019.

MORÁVKOVÁ, L. 2019. Vlastnosti látok a ich štruktúra – didaktická reprezentácia. *Diplomová práca*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2019.

NÚCEM. 2019. [Online] [cit. 21. 1 .2020] Dostupné z internetu: https://www.nucem.sk/dl/4628/Priloha_vysledky_krajin_PISA_2018.pdf

POLLÁKOVÁ, S. 2018. Didaktická rekonštrukcia témy: štruktúra látok a ich vlastnosti. *Diplomová práca*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2018.

TONUCCI, F. 1991. *Vyučovať alebo naučiť?* Praha : Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 1991.

ŽEMLOVÁ, M. 2019. Vlastnosti plastov a ich štruktúra – didaktická rekonštrukcia. *Diplomová práca*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2019.

ISSN 1338-102