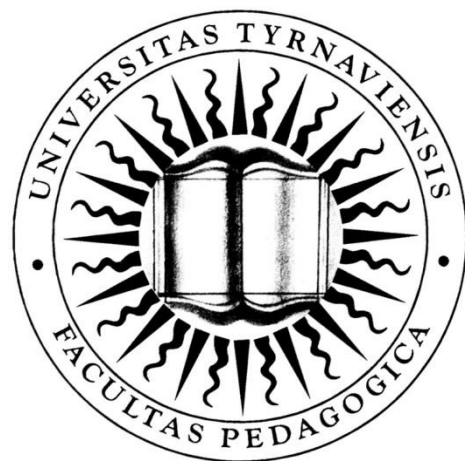


biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 23
číslo **1**
2019

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 23
číslo 1
2019

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

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

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

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

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,
chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

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

NAPÍŠALI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

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

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

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

PREČÍTALI SME ZA VÁS

upozornenie na zaujímavé články,
knihy, weby

vydavateľ

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



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Katedra chémie

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

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

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

ISSN 1338-1024



obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

4

*Predstavy žiakov základnej školy o nervovej sústave človeka
a identifikácia miskoncepcií*
Katarína Ušáková, Martina Mižúrová

12

*Didaktická rekonštrukcia biochemickej problematiky
na základnej škole*
Dominika Koperová, Katarína Kotuláková, Jana Kováčovská

23

*Rozvíjanie prírodovednej gramotnosti žiakov v tematickom
celku Premeny látok s využitím IBSE*
Helena Galková, Katarína Kotuláková

NÁPADY A POSTREHY

31

*Výučba biológie na náučnom chodníku slaniskového typu
v Tvrdošovciach (okres Nové Zámky)*
Beáta Miklášová, Oto Majzlan

recenzenti

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.
PaedDr. Mária Uhreková, PhD.

Predstavy žiakov základnej školy o nervovej sústave človeka a identifikácia miskoncepíí

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.

Mgr. Martina Mižúrová

Katedra didaktiky prírodných vied,
psychológie a pedagogiky
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského v Bratislave
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava
Slovensko

katarina.usakova@uniba.sk

Abstract

The paper deals with the pupil's ideas of the concept of the "Human nervous system" at primary school with an emphasis on the identification of misconceptions. The theoretical starting point, which enables basic orientation in the issue, is work focused on pupils' ideas, namely misconceptions (misconceptions of the curriculum) and preconceptions (pupils' imperfect ideas about the concept). The research tool for identifying the pupil's ideas of the concept was a phenomenon interview. The research sample consisted of pupils in the 7th grade of primary schools. The participant sample was selected on the basis of deliberate selection. At the end of the paper we present the identified misconceptions of the examined concept on the basis of a qualitative analysis of the obtained data and recommend conclusions for the pedagogical practice.

Key words:

pupil's ideas, misconceptions, phenomenographic interview, human nervous system

Úvod

Detská myseľ je každý deň vystavovaná novým pojmom, javom a situáciám, ktorým by sa mala naučiť porozumieť. Ešte pred vstupom do školy si dieťa spontánnym poznávaním vytvára svoju predstavu o svete vplyvom rôznych faktorov okolia, napríklad rodičia, rovesníci alebo médiá (Gavora 1992, Škoda a Doulík 2009). Detské predstavy však nikdy nevychádzajú čisto z fantázie, ale sú tvorené na základe každodenných skúseností (Žoldošová 2004). Po vstupe do školy sa z dieťaťa stáva žiak, ktorý je vystavený vedeckým informáciám vo forme učiva. Často však dochádza ku vnútornému konfliktu žiaka medzi učivom a jeho doterajšími, nesprávnymi, no pre neho zmysluplnými predstavami (Žoldošová 2006), dôsledkom čoho ich žiak ťažšie rekonštruuje. Zároveň sa na vyučovaní stretáva s novými pojmami. Úlohou učiteľa je usmerniť žiaka, aby svoje doterajšie nesprávne predstavy rekonštruoval a správne porozumel aj novým pojmom. V pedagogickej praxi je preto dôležité, aby učiteľ identifikoval doterajšie predstavy, t. j. prekoncepty a mylné chápanie pojmov/učiva, t. j. miskoncepty, čím získajú spätnú väzbu obaja účastníci vyučovacieho procesu. Žiak tak môže odhaliť svoje mylné predstavy a učiteľ na základe získaných informácií môže zvoliť vhodné didaktické nástroje na ich elimináciu.

Regulačné mechanizmy, vrátane nervovej regulácie patria do tej skupiny orgánových sústav, ktoré vo vývoji vedeckého poznania boli najviac vystavené nevedeckým, až špekulatívnym interpretáciám, z ktorých mnohé pretrvali do dnes a logicky sa stali odolnými miskonceptami aj pre žiakov. Všeobecne známym mýtom a nielen pre žiakov zavádzajúcim presvedčením je fakt, že mozog pracuje len na 10 %. Neuróny, nervové bunky, ktoré sú zapojené v myslení, „vždy niečo robia“ a to aj vtedy, keď mozog nezaťažujeme úlohami. Takže konštatovanie o 10 % využívaní kapacity mozgu je dnes už vyvrátený mýtus. Na druhej strane, mnohé predstavy dávnovekých mysliteľov o regulačných sústavách sa ukázali ako vedecky správne. Napr. už v roku 170 n. l. Galénos potvrdil funkčnú súvislosť miechy s mozgom a prezentoval správne poznatky o funkcii nervov. Pre žiakov základnej školy nie je nutné poznať stavbu všetkých súčastí regulačných sústav. Dôležité je, aby si vytvorili na základe zmysluplných a funkčných informácií o ich stavbe, správnu predstavu ako tieto sústavy fungujú, že sú vzájomne prepojené a ak dôjde k „chybe“ v regulácii, prejaví sa to najprv na bunkovej úrovni a potom aj v rámci celého organizmu, napr. chorobou (Ušáková 2019, s. 101).

Teoretické východiská

Predstavy, ktoré si žiak na základe každodenných skúseností a spontánneho učenia vytvoril, častokrát nebývajú dokonalé (Held a kol. 2011), a preto ich označujeme prekoncepty (Mandíková a Trna 2011). Podstata nedokonalých predstáv sa však ani po oboznámení žiaka s vedeckou interpretáciou daného javu v škole vôbec nemusí zmeniť, keďže si žiak častokrát svoju vlastnú interpretáciu javu ponecháva a školské vedomosti si osvojuje len povrchovo (Gavora 1992). Prekoncepty, ktoré sú v rozpore s vedeckými poznatkami, t. j. učivom, označujú Mandíková a Trna (2011) termínom miskoncepty. Škoda a Doulík (2009) charakterizujú miskonceptiu ako mylnú predstavu o konkrétnom pojme, ktorú si môžu žiaci vytvoriť aj počas vyučovacieho

procesu. Tieto predstavy však nie sú konzistentné a sú v rozpore s vedeckými predstavami (Tekkaya 2002), čím môžu viesť k ďalším nesprávnym interpretáciám, vysvetleniam a riešeniam problémov (Haverlíková 2013). Podobne ako prekonceptie, tak aj miskoncepcie žiak chápe a dávajú mu zmysel (Sadler a Sonnert 2016), avšak vzhľadom na stav vedeckého poznania sú mylné (Škoda a Doulik 2009). Žiacke predstavy by preto mali byť vo vyučovacom procese akceptované a diagnostikované. Na ich základe tak môže učiteľ vybrať obsah a metódy vzdelávania, ktoré by vytvorili vhodné prostredie pre získavanie nových skúseností a osvojovanie si nových pojmov v prírodovednom vzdelávaní (Žoldošová 2004a, Harlen 2010).

Nami dohľadané zahraničné a slovenské výskumy žiackych miskoncepcií v tematickom okruhu *Biológia človeka* sú zamerané na rôzne orgány a orgánové sústavy človeka (Reiss a Tunnicliffe 2001, Prokop a Fančovičová 2006), témy súvisiace s metabolizmom, t. j. trávenie a vstrebávanie živín (Jánešíková 2017), živiny a zdravá výživa (Ušáková a Šabík 2018), vylučovacia a endokrinná sústava (Kubiatko 2017), obehový systém človeka (Özgür 2013), krvný obeh (Ušáková a Lehotská 2017) oporná a pohybová sústava (Čipková a Barčáková 2018). Výskumy zamerané na identifikáciu miskoncepcií konceptu „*Nervová sústava človeka*“ sme zaznamenali v zahraničných výskumoch realizovaných iba na vysokých školách (Choate a kol. 2014, Köseoğlu a Efendioğlu 2014, Ranaweera a Montplaisir 2010). Táto skutočnosť nás priviedla k výskumu žiackych predstáv s dôrazom na miskoncepcie konceptu „*Nervová sústava človeka*“ v podmienkach našich základných škôl (Mižúrová 2019).

Cieľ, metodika a organizácia výskumu

Cieľom výskumu bol výskum žiackych predstáv a identifikácia miskoncepcií konceptu „*Nervová sústava človeka*“ na základných školách. Hlavným výskumným nástrojom bol *fenomenografický rozhovor*, ktorý výskumníkovi umožňuje zistiť aké sú predstavy žiakov o skúmanom fenoméne, ako ho chápu, vnímajú a vytvárajú si o ňom celkový obraz (Marton 1994, Osuská a Púpala 1996, Prokša, Held a kol. 2008, Cossham 2017). Výskumník má možnosť prostredníctvom tejto metódy získať rôzne údaje, a tak môže preniknúť hlbšie do chápania určitého fenoménu žiakmi (Cossham 2017). Výskumu s využitím fenomenografického rozhovoru sa zúčastnilo na základe zámerného výberu 18 žiakov siedmeho ročníka v apríli 2018 na ZŠ Gessayova 2 v Bratislave, po prebratí učiva *Nervová sústava človeka*. Pri zostavovaní osnovy rozhovoru sme postupovali podľa v tom čase platného ŠVP (ŠPÚ 2009). Ako motivačný

podnet, ktorý dáva priestor, aby sa žiaci uvoľnili a neformálne zoznámili s výskumníkom sme zvolili *žiacku kresbu a kategorizáciu obrázkov a pojmov*. Na realizáciu žiackej kresby sme využili dve odlišné metodiky. Podstatou prvej bola *spontánna kresba*, t. j. všetci žiaci mali spontánne, podľa vlastného uváženia nakresliť na čistý papier formátu A4, čo si predstavujú pod pojmom *nervová sústava človeka*.

Pri druhom spôsobe *mali žiaci do obrysu človeka zakresliť*, ktoré časti tvoria nervovú sústavu človeka a kde sú v tele človeka umiestnené. K dispozícii mali potreby na kreslenie – pero, obyčajnú alebo farebnú ceruzku a gumu. Pri analýze kresieb druhého spôsobu sme postupovali podľa metodiky Prokop, Fančovičová a Tunnicliffe (2009), ktorá vychádzala zo štúdie Reiss a Tunnicliffe (2001). Uvedená metodika rozlišuje 6 úrovní kresieb orgánových sústav. Jednotlivé úrovne sme upravili a konkretizovali tak, aby zachytávali podstatné časti, orgány a ich umiestnenie v rámci nervovej sústavy človeka:

- Úroveň 1 – žiadne zastúpenie častí nervovej sústavy.
- Úroveň 2 – jedna alebo viac častí nervovej sústavy umiestnených náhodne.
- Úroveň 3 – jedna časť nervovej sústavy správne umiestnená.
- Úroveň 4 – dve časti nervovej sústavy správne umiestnené.
- Úroveň 5 – všetky orgány nervovej sústavy (mozog, miecha) a nervy sú zakreslené na správnom mieste, no nie je medzi nimi uvedený žiaden vzťah.
- Úroveň 6 – všetky orgány nervovej sústavy (mozog, miecha) a nervy sú zakreslené na správnom mieste a je medzi nimi uvedený vzťah.

Ťažiskom výskumného nástroja bol vlastný rozhovor / *štruktúrované interview*. Každý rozhovor sa uskutočňoval medzi výskumníkom a žiakom v uvoľnenej atmosfére bez prítomnosti ostatných spolužiakov a učiteľky, aby sa v žiakoch odbúrali pocity napätia a nervozity. Rozhovor s jednotlivými žiakmi výskumného súboru bol v súlade s informovaným súhlasom riaditeľky a rodičov, nahrávaný anonymne a následne bol z nahrávok vytvorený písomný prepis, ktorý sme kvalitatívne analyzovali.

Výsledky

Podnet

a) Analýza žiackej kresby

Pri prvom spôsobe kresby si žiaci si vybrali pomôcky na kreslenie bez významnejšej preferencie pera alebo ceruzky. Na základe analýzy žiackych kresieb, ktoré kreslili pri prvom spôsobe spontánne, sme kresby rozdelili do štyroch kategórií:

- *neakceptovateľná* – nezrozumiteľná a nejasná kresba, bez uvedenia opisu,
- *mylne štruktúrovaná* – kresba bez zakreslenia častí nervovej sústavy alebo vzťahov medzi časťami nervovej sústavy, bez popisu alebo ne-správny popis,
- *naivná* – kresba, ktorej žiak rozumie a vie ju opísať, ale ktorá nie je vedecky akceptovateľná,
- *vedecky akceptovateľná* – jasná a zrozumiteľná kresba s uvedením opisu jednotlivých častí, všetky časti nervovej sústavy sú zakreslené správne s popisom a sú medzi nimi uvedené vzájomné vzťahy a prepojenia.

Najviac kresieb sme zaznamenali v dvoch kategóriách – *mylne štruktúrovaná* a *vedecky akceptovateľná* kresba. Medzi *mylne štruktúrovanými kresbami* (6) sa najčastejšie vyskytovali tie, v ktorých žiaci kreslili čiary znázorňujúce nervy, pričom chýbali orgány nervovej sústavy (mozog, miecha). Jeden zo žiakov svojou kresbou vyjadril, že nervová sústava pozostáva iba z mozgu. *Vedecky akceptovateľné kresby* nakreslilo 6 žiakov, ktorí zaznačili všetky časti nervovej sústavy (mozog, miecha, nervy) a správne medzi nimi uviedli vzťahy (napr. prepojenie mozgu s miechou). Niektorí žiaci (4) si pod týmto pojmom predstavovali „základnú stavebnú a funkčnú jednotku nervovej sústavy, neurón“, ktorý vedeli opísať, prípadne vysvetliť jeho funkciu. Kresby obsahujúce len nervovú bunku sme zaradili medzi *naivné kresby*. Nejasnú a nezrozumiteľnú kresbu dvoch žiakov sme vyhodnotili ako *neakceptovateľné kresby*. Miskoncepcie, ktoré sme pri spontánnom kreslení predstavy o nervovej sústave identifikovali boli „*nervy v hlavovej časti bez znázornenia mozgu a miechy, nervy vychádzajúce z mozgu do tela bez znázornenia miechy*“.

Pri druhom spôsobe kresby žiaci najčastejšie využívali obyčajnú ceruzku alebo ceruzku modrej farby, čo zvyčajne sprevádzalo ich vysvetlenie, že nervová sústava je v učebniciach zobrazovaná modrou farbou. Pero bolo použité len dvakrát čo ukazovalo istotu pri kreslení, ale ani žiaci, ktorí kreslili ceruzkou, svoje kresby negumovali. Priemerný čas potrebný na kresbu u každého žiaka bol približne päť minút, pričom žiaci počas, alebo po kreslení, vysvetlili, čo nakreslili. Niektorí žiaci (3) si dali záležať na vizuálnej stránke kresby, no boli aj takí (2), ktorí buď kresbu nedokončili: „*no a takto by som to nakreslila po celom tele človeka*“, nedbalo nakreslili (7), čo mohlo byť spôsobené aj nedostatkom talentu výtvarného prejavu alebo požadované časti NS nakreslili nepresne (2). Výhodou spontánnej kresby pred kresbou do obrysu človeka je možnosť preukázať čo žiak sám vníma v téme „*Nervová sústava*“ ako dôležité.

Pri analýze kresieb druhého spôsobu sme postupovali podľa metodiky Prokop, Fančovičová a Tunnicliffe (2009). Z úrovní uvedených v metodike, nebola zastúpená úroveň 1, t. j. všetci žiaci intuitívne zakreslili vybrané časti nervovej sústavy, ktoré boli náhodne lokalizované. Pri vyhodnocovaní sme nezaevidovali ani kresbu úrovne 5. Najviac zastúpenou bola úroveň 6, t. j. žiaci (7) vedeli nakresliť všetky časti nervovej sústavy a vzájomne ich prepojiť. Tretiu úroveň, ktorá požadovala, aby žiaci nakreslili jednu časť nervovej sústavy v správnej polohe, dosiahlo 5 žiakov. Kresby, v ktorých žiaci nakreslili časť nervovej sústavy, ale umiestnili ju náhodne (4) boli zaradené do úrovne 2. Najmenej žiakov (2), dokázalo nakresliť dve časti nervovej sústavy, ktoré aj správne umiestnili. Na každom z obrázkov boli v obryse človeka zakreslené nervy, ktoré niektorí žiaci nakreslili aj do oblasti hlavy, pričom mozog a miechu nenakreslili, alebo ich viedli priamo do mozgu bez zakreslenia miechy. V jednom prípade žiak nakreslil aj cievnu sústavu červenou ceruzkou a vyznačil na obrázku srdce, pričom pri nervovej sústave, ktorú znázorňoval modrou ceruzkou, nezakreslil mozog a miechu. Ak na obrázku žiaci znázornili celú nervovú sústavu, miechu znázorňovali väčšinou až od začiatku krku, čo odôvodnili takto: „*Miecha neprechádza cez tvár, ale cez zadnú časť hlavy a chrbticu*.“ Sedem žiakov zakreslilo dĺžku miechy nepresne a to až po koniec chrbtovej časti tela, alebo naopak ju nakreslili príliš krátku.

Z analýzy žiackej kresby nervovej sústavy do obrysu človeka sme identifikovali tieto miskoncepce:

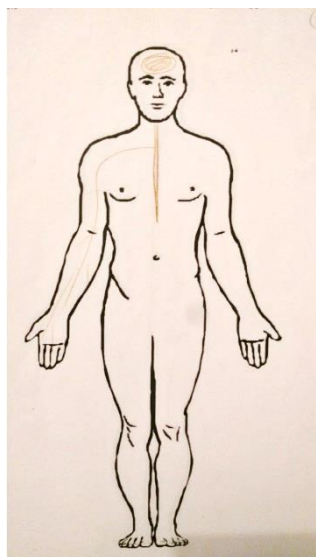
- *nákres príliš dlhej alebo krátkej miechy (Obr. 1)*
- *nervy vychádzajúce z mozgu priamo do tela (Obr. 2a)*
- *nervy v hlavovej časti bez znázornenia mozgu a miechy (Obr. 2b)*
- *zámena nákresu cievnej sústavy s nervovou sústavou*

Na základe výsledkov vyhodnotenia žiackej kresby odporúčame pre pedagogickú prax, aby žiaci boli pred začatím kresby dôsledne oboznámení s metódou s dôrazom na podstatu nákresu.

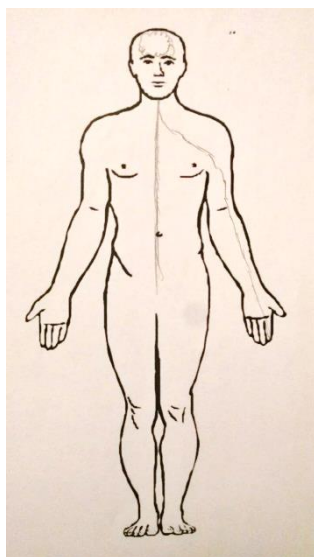
b) Analýza galérie obrázkov

Galériu obrázkov, ktorú mali žiaci k dispozícii tvorilo sedem farebných obrázkov rovnakého tvaru a veľkosti. Na obrázkoch boli znázornené časti nervovej sústavy človeka a dva obrázky z oblasti iných orgánových sústav:

- *mozog, miecha, nervové bunky, reflexný oblúk, nepodmiernený reflex, rebríčková nervová sústava dážďovky a na jednom obrázku cievna sústava.*

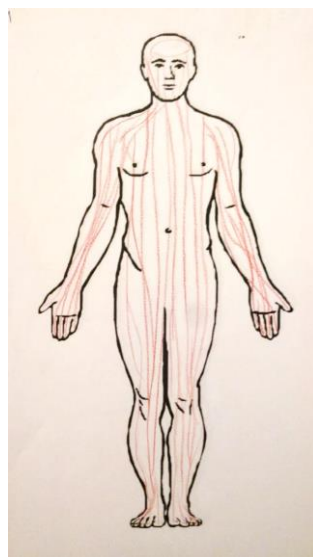


1a

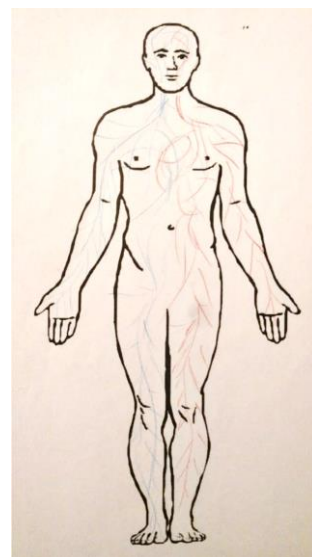


1b

Obrázok 1 Žiacka kresba miechy s identifikovanými miskoncepciami, anonymný zdroj



2a



2b

Obrázok 2 Žiacka kresba nervovej sústavy s identifikovanými miskoncepciami, anonymný zdroj

Žiaci mali bez časového obmedzenia s minimalizovaním pôsobenia rušivých vonkajších faktorov, za úlohu opísať a pomenovať, čo znázorňujú dané obrázky a ľubovoľne ich zaradiť do logicky súvisiacich kategórií. Pri identifikácii obrázkov sme zadávali nasledovné otázky:

- Ktoré objekty na obrázkoch si už videl?
- Čo znázorňujú tieto obrázky? Ktoré z nich vieš pomenovať?
- Ako by si zaradil obrázky do skupín?

Táto časť výskumu dopadla veľmi dobre. Väčšina žiakov vedela pomenovať obrázky, no štrnásť žiakov malo problém s pomenovaním obrázku, na ktorom bola znázorená *rebríčková nervová sústava dážďovky*. Žiaci daný obrázok charakterizovali najčastejšie ako „to je nejaká dážďovka“, jeden žiak obrázok nazval „žľaza s vnútorným vylučovaním“, no ďalej ho nespájali s nervovou sústavou, aj keď je obrázok uvedený v učebnici pre základné školy (Uhereková a kol. 2012, s. 86). Traja žiaci nevedeli presne pomenovať obrázok, na ktorom bola vyobrazená miecha v chrbticovom kanáli a ďalší (4) si cievnu sústavu zamieňali s nervovou. Jeden žiak pomenoval obrázok *nepodmieneného reflexu* ako ochorenie dýchacej sústavy/kašeľ. Pri kategorizácii žiaci všetky obrázky zjednotili do jednej skupiny, ktorú pomenovali „nervová sústava“.

c) Analýza pojmov

Súčasťou podnetu pred vlastným rozhovorom bola aj identifikácia a kategorizácia pojmov, ktoré priamo súviseli s nervovou sústavou:

- *nervová bunka, regulačná sústava, ústredná nervová sústava, obvodová nervová sústava, mozog, miecha, nervový vzruch, chrbticový kanál, reflexný oblúk.*

Pojmy boli kvôli objektívnosti výskumu napísané na samostatných kartičkách rovnakej farby a rovnako veľkým tlačným písmom. Žiaci pracovali samostatne, pričom neboli časovo obmedzovaní. Ich úlohou bolo určiť, s ktorými pojmami sa stretli, ktoré vedú vysvetliť, čo dané pojmy znamenajú a mohli ich ľubovoľne zaradiť do kategórií. Kategorizáciu pojmov žiaci následne v rozhovore s výskumníkom vysvetlili. K pojmom sa viazali nasledujúce otázky:

- Ktoré z týchto pojmov poznáš?
- Čo si predstavuješ pod týmito pojmami?

Niektorí žiaci (4) nevedeli vysvetliť pojem *chrbticový kanál*, ďalší nepoznali pojmy *ústredná nervová sústava* (2), *obvodová nervová sústava* (2) a *regulačná sústava* (2). Napriek tomu, že fenomenografický rozhovor sa uskutočňoval v krátkom časovom období po prebratí učiva „*Nervová sústava človeka*“, mali žiaci problém identifikovať a charakterizovať základné pojmy témy. Päť žiakov nedokázalo zostaviť pojmy do kategórií.

Analýza rozhovoru/štruktúrované interview

Vlastný rozhovor tvorilo trinásť základných otázok. V rámci rozhovoru sme v prípade potreby, využili aj doplnujúce otázky. Pri analýze výskumom získaných dát sme postupovali podľa štúdie Osuská a Pupala (1996), ktorých kategórie žiackych predstáv sme upravili a doplnili na základe našich, aktuálnych výsledkov výskumu takto:

- **Mylné štruktúrované odpovede/miskoncepcie** – neadekvátne spracované vedecké informácie, ktoré žiak mylne interpretuje. Vyznačujú sa nepresnou interpretáciou, pospájaním náhodných informácií, nevystihujú podstatu. Žiak sa často pri tomto type odpovede pôsobí nepresvedčivo a neisto.

- **Dogmatické odpovede** – žiak reprodukuje naučené fakty bez toho, aby im rozumel a vedel vysvetliť podstatu problému, alebo prepojil naučené informácie.
- **Naivné odpovede** – žiak si vytvorí vlastnú odpoveď, ktorej sám rozumie, ale nie je možné danú odpoveď vedecky akceptovať. Pri naivných odpovediach žiaci často vyzerajú sebaisto.
- **Vedecky akceptovateľné odpovede** – žiak dokáže adekvátne odpovedať na otázku/problém dostatočným vysvetlením.
- **Neúplné/čiastočne správne odpovede** – odpoveď nie je dostatočná, chýbajú ďalšie informácie, ktoré by spresnili žiakovu správnu odpoveď.
- **Iné typy výpovede** – žiak sa vyhýba odpovedi na otázku, uniká od podstaty. Do tejto kategórie sme zaradili aj trichotomické odpovede – áno, nie, neviem.

Výsledky kvalitatívnej analýzy sme zhrnuli do tabuľky (tab. 1).

Tab. 1 Percentuálne zastúpenie všetkých odpovedí žiakov v jednotlivých kategóriách

n = 18	
Typ odpovede	Percentuálne zastúpenie
Mylne štruktúrovaná	24,79%
Dogmatická	0,86%
Naivná	9,83%
Vedecky akceptovateľná*	41,03%
Neúplná	9,83%
Iný typ výpovede	13,68%

Legenda – počet všetkých odpovedí = 234;

*najviac zastúpená kategória

Podľa výsledkov vyplývajúcich z tabuľky 1 môžeme konštatovať, že žiaci učivo zvládli približne na 50 %, ak berieme do úvahy zastúpenie vedecky akceptovateľných (41,03 %) a čiastočne správnych (9,83 %), t. j. neúplných odpovedí. Porovnateľné percento (9,83 %) predstavovala kategória naivných odpovedí, z ktorých na ilustráciu uvádzame ukážku:

V: Čo to znamená, že nervová sústava patrí medzi regulačné sústavy?

Ž1: Sú spolu spojené.

Ž2: Reguluje moje vnímanie a ako sa cítim.

Ž3: Reguluje všetky životné procesy v našom tele, spracúva, prenáša a prijíma. Zabezpečuje prijímanie

spracovanie a prenos tých nervových buniek, alebo tak. Kebyže nemáme nervy tak asi by sme boli len koža a mäso a nevedeli by sme nič lebo nervy sú viac ako hormonálna sústava, ktorá súvisí s tou regulačnou sústavou.

Až 13,68 % odpovedí predstavovali *iné typy výpovede*, medzi ktoré sme zaraďovali tie, keď žiaci nevedeli odpovedať na otázku, t. j. ich odpoveď bola „neviem“, neposkytli žiadnu odpoveď na otázku alebo odpovedali „nie“.

Vedecky akceptovateľné odpovede zastúpené v počte 0 až 4 sme zaznamenali v odpovediach na tieto otázky:

- Čo to znamená, že nervová sústava patrí medzi regulačné sústavy? (1)
- Akú funkciu majú nervové bunky? (4)
- Čo zabezpečuje/Akú má funkciu ústredná nervová sústava? (3)
- Čo zabezpečuje/Akú má funkciu obvodová nervová sústava? (2)

Naopak viac ako 10 vedecky akceptovateľných odpovedí sme zaznamenali v týchto otázkach:

- Majú nervovú sústavu všetky organizmy? (12)
- Zasahuje nervová sústava do každej časti tela človeka? (17)
- Ako sa nazývajú časti, ktoré tvoria nervovú sústavu? (11)
- Čo tvorí ústrednú nervovú sústavu? (12)
- Aké sú to „vonkajšie podnety“? (11)

Takmer štvrtinu (24,79 %) zo všetkých odpovedí sme vyhodnotili ako *mylne štruktúrované*, t. j. mylné predstavy/miskoncepce. Najviac *mylne štruktúrovaných odpovedí* sme zaznamenali v otázkach:

- Čo znamená, že nervová sústava patrí medzi regulačné sústavy? (9)
- Čím je nervová sústava vyživovaná? (9)

Na základe získaných výsledkov výskumu sme dospeli k záveru, že žiaci zvládali skôr faktografické otázky, ako tie, ktoré si vyžadovali presnejšie vysvetlenie príslušného pojmu na základe jasnej predstavy a pochopenia podstaty. V tabuľke 2 uvádzame sumárny prehľad žiacich miskoncepcií konceptu „Nervová sústava človeka“ identifikovaných fenomenografickým rozhovorom.

Tab. 2 Miskoncepcie konceptu „Nervová sústava človeka“ identifikované metódou fenomenografického rozhovoru.

Miskoncepcie konceptu „Nervová sústava človeka“
Aký je význam/funkcia nervovej sústavy?
• dáva nám vzruchy • hýbať sa • vníma podnety • vníma zmysly • aby sa nám nestalo niečo zlé, aby sme vedeli, či niečo páli, alebo nie • vedie po celom tele a my vieme vnímať a cítiť po celom tele • bez nervovej sústavy by sme nevedeli čo bolí a rýchlejšie by sme sa zranili • človek by vedel existovať bez nervovej sústavy
Čo znamená, že nervová sústava patrí medzi regulačné sústavy?
• reguluje telo • vypomáha telu • reguluje nervy, usporadúva a riadi nervy • vieme si regulovať kedy a čo cítime • dokáže obiehať cez telo • pomáha regulačnej sústave regulovať celé telo
Majú nervovú sústavu všetky organizmy?
• áno – rastliny aj živočíchy • hmyz nemá nervovú sústavu
Majú živočíchy rovnakú nervovú sústavu ako človek?
• máme viac nervov • máme vyvinutejšie časti mozgu ako dážd'ovka • živočíchy majú rovnakú nervovú sústavu ako človek • živočíchy majú rovnakú nervovú sústavu ako človek, majú ju len inak rozmiestnenú
Zasahuje nervová sústava do každej časti tela človeka?
• nie, napríklad na bruchu nie je
Akú funkciu majú nervové bunky?
• cítia podnety • prijímajú reflexy • môžu spájať nervy • skladajú dokopy nervy • nervy nám slúžia na zmysly • prevádza reflex • posielajú dotyk do mozgu • spájajú sa a z tohto miesta vedia odoslať signál do mozgu alebo do miechy a aj naspäť
Ako sa nazývajú časti, ktoré tvoria nervovú sústavu?
• neuróny • neuróny a spojenia medzi nimi • mozog, miecha, rôzne orgány, končatiny, nervy
Čo tvorí ústrednú nervovú sústavu?
• nervy a mozog • nervy a neuróny
Čo zabezpečuje/Akú má funkciu ústredná nervová sústava?
• miecha riadi jednoduché nepodmienené reflexy a mozog riadi zmysly • pohyb, reflexy, zmysly čuchu, hmatu, sluchu • prijíma všetky reflexy cez nervy • z očí sa vyšle signál do mozgu a v ňom sa urobí ten obraz, ktorý vidím okolo mňa
Čo zabezpečuje/akú má funkciu obvodová nervová sústava?
• sú to nervy po celom tele • sú v nej reflexné oblúky • reflexné oblúky zachytávajú podnety z prostredia • zabezpečuje pohyb • zabezpečuje cit, keď niečo cítime • je tam reflexný oblúk s odstredivými a dostredivými nervami a reflex

Akú funkciu v rámci nervovej regulácie majú reflexy?
- aby sme si neublížili - vďaka nim vieme rozoznať, čo nám môže uškodiť - aby nám pomáhali - aby sme si uvedomovali okolie
Aké sú to „vonkajšie podnety“?
neidentifikovali sme miskoncepce
Čím je nervová sústava vyživovaná?
- nepotrebuje výživu - vyživuje sa sama - nie je vyživovaná - je vyživovaná vitamínmi

Záver

Na základe analýzy získaných dát z výskumu sme zaznamenali vyšší počet miskonceptov pri otázkach zameraných na reflex a reflexný oblúk, napr. „vďaka nim (reflexom) vieme rozoznať, čo nám môže uškodiť“, funkciou reflexu je, „aby sme si neublížili“ alebo „podnet sa v reflexnom oblúku prenáša do mozgu odstredivým nervom“. Žiaci si často zamieňali odstredivé dráhy s dostredivými a naopak. Ako je zrejmé z literatúry, mylné predstavy o reflexoch a reflexnom oblúku však pretrvávajú aj u študentov vysokých škôl (Ranaweera a Montplaisir, 2010). Toto zistenie podporuje teóriu o „rezistencii“ miskonceptov, z ktorých mnohé pretrvávajú na jednotlivých stupňoch vzdelávania, napriek opakovanej „vedeckej interpretácii“ skúmaných pojmov učiteľmi.

Ďalšie oblasti učiva, v ktorých sme zaznamenali miskoncepce sa vzťahovali najmä na funkcie nervovej sústavy a jej častí, napríklad „nervová sústava vedie po celom tele a my vieme vnímať a cítiť po celom tele“, alebo obvodová nervová sústava „zabezpečuje pohyb“. Ústredná nervová sústava „prijíma všetky reflexy cez nervy“, obvodová nervová sústava „zabezpečuje cit, keď niečo cítime“, nervové bunky „môžu spájať nervy“, význam/funkcia nervovej sústavy je „hýbať sa“.

Žiaci nemajú jasnú predstavu ani o umiestnení miechy v ľudskom tele, ktorá je podľa nich uložená „za chrbtíkovým kanálom“ alebo „okolo stavcov chrbtice“ a mali mylnú predstavu o tom, že „mozog a miecha tvoria priame spojenie s orgánmi“.

Žiaci mali problém objasniť čo znamená, že nervová sústava patrí medzi regulačné sústavy, no na druhej strane vedeli, t. j. pamätali si, že medzi regulačné sústavy patrí aj hormonálna sústava.

Často mylne reagovali, že „mozog nepotrebuje výživu“ alebo sme zaznamenali aj miskonceptu „nervová sústava sa vyživuje sama“ alebo „mozog je vyživovaný nervovými bunkami, pretože nervové bunky sú schopné prenášať okrem vzruchov aj živiny“. Vzhľadom na časté miskoncepce v oblasti výživy nervovej sústavy je na mieste otázka akú majú žiaci predstavu o vyživovaní

orgánových sústav človeka a či si vôbec takúto skutočnosť, t. j. potrebu výživy všetkých orgánových sústav, uvedomujú.

Na druhej strane väčšina žiakov mala jasnú predstavu „aké následky môže mať poranenie chrbtových stavcov“, vedeli správne reagovať, že „nervová sústava sa nachádza v každej časti tela človeka“ a vedeli správne vysvetliť pojem „vonkajšie podnety“.

Na záver treba zdôrazniť, že žiaci by mali vedieť, aké fyziologické procesy v ich tele prebiehajú a ktorá orgánová sústava je zodpovedná za určité funkcie. Prostredníctvom didaktických nástrojov, napr. praktických aktivít je možné odbúrať pasívne získavanie poznatkov a motivovať žiaka tak, aby bol schopný samostatne, vlastnou činnosťou hľadať odpovede na otázky, ktoré sa týkajú abstraktných pojmov konceptu nervová sústava. Znamená to však cielene rozvíjať zručnosti riešiť úlohy s tým spojené a pod vedením učiteľa realizovať cestu vedúcu k overovaniu aktivít, a tak na základe vlastnej skúsenosti porozumieť pojmom, ktoré s realizáciou aktivity súvisia. Aktívne poznávanie využitím rôznych metód samostatnej práce žiakov, prirodzene poskytuje priestor nielen na rozvíjanie biologických zručností a s konkrétnym učivom súvisiacich kľúčových kompetencií, ale vedie aj k rozvíjaniu spôsobilostí vedeckej práce a to hlavne spôsobilosť pozorovať, predpokladať, tvoriť závery, interpretovať pozorovania/získané dáta a pod. Základnou podmienkou však je, zaradiť takéto aktivity pravidelne a cielene do vyučovania, aby si žiaci jednotlivé postupy vedeckej práce postupne a trvalo osvojovali.

Podakovanie

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

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

Literatúra

- COSSHAM, F. A. 2017. An evaluation of phenomenography [online]. [cit. 14.4. 2019]. *Library and Information Research*. 41 (125), 17 – 31. Dostupné z: <https://www.lirjournal.org.uk/index.php/lir/article/download/755/769>
- ČIPKOVÁ, E., BARČÁKOVÁ, V. 2018. Miskoncepce žiakov základnej školy o opornej a pohybovej sústave. *Biológia Ekológia Chémia*, 22 (3), 24 – 28. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_3_2018.pdf
- CHOATE, K. J., DENTON, M. K., EVANS, G. R., HODGSON, Y. 2014. Using stimulation of the diving reflex in humans to teach integrative physiology [online]. [cit. 17.4.2019]. *The American Physiological Society*. 38 (4), 355 – 365. Dostupné z: <https://www.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00125.2013>
- GAVORA, P. 1992. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika, časopis pro vědy o vzdělávání a výchově*, 42 (1), 95 – 102.
- HARLEN, W. a kol. 2010. *Principles and big ideas of science education* [online]. [cit. 16.4. 2019]. Gosport: Ashford Colour Press Ltd. 60s. Dostupné z: www.interacademies.org/File.aspx?id=25103
- HAVERLÍKOVÁ, V. 2013. *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní*. Bratislava: FMFI UK, 85 s. ISBN 978-80-8147-005-9.
- HELD, L. a kol. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Typi Universitas Tyrnaviensis, 138 s. ISBN 978-80-8082-486-0.
- JÁNEŠÍKOVÁ, A. 2017. *Didaktická rekonštrukcia učiva o trávení a vstrebávaní živín v základnej škole*. [Diplomová práca]. Školiteľ: E. Čipková. Bratislava: Prírodovedecká fakulta UK, 125s + 14 strán príloh.
- KUBIATKO, M. 2017. Predstavy žiakov o vylučovacej a endokrinnnej sústave. *Scientia in educatione*, 8 (2), 70 – 83.
- KÖSEOĞLU, P., EFENDIOĞLU A. 2014. Simulation in the elimination of conceptual problems related to the issue of nerve conduction. [online]. [cit. 17.4. 2019]. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 176 (20), 489 – 493. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/search?authors=Pinar%20K%C3%B6seoğlu&show=25&sortBy=relevance>
- MANDÍKOVÁ, D., TRNA, J. 2011. *Žakovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido, 245 s. ISBN 978-80-7315-226-0.
- MARTON, F. 1994. Phenomenography [online]. [cit. 14.4. 2019]. In: HUSÉN T., POSTLETHWAITE, N. T. (eds.): *The international encyclopedia of education*. (8), 4424 – 4429. Dostupné z: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2591670/mod_resource/content/0/Marton%20%281994%29.pdf
- MIŽUROVÁ, M. 2019. *Identifikácia miskonceptii konceptu „Nervová sústava človeka“ na základnej škole a návrh aktivít na ich elimináciu*. [Diplomová práca]. Školiteľ: K. Ušáková. Bratislava: Prírodovedecká fakulta UK, 114s + 28 príloh.
- OSUSKÁ, L., PUPALA, B. 1996. „To je ako zázrak prírody“: Fotosyntéza v žiakovom poňatí. *Pedagogika*. XLVI (3), 214 – 223.
- ÖZGÜR, S. 2013. The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels [online]. [cit. 17.4. 2019]. *International Journal of Environmental & Science Education*. 8 (2), 255 – 268. Dostupné z: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1008604>
- PROKŠA, M., HELD, L. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. 226 s. ISBN 978-80-223-2562-2.
- PROKOP, P., FANČOVIČOVÁ, J. 2006. Student's ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 10 (2), 86 – 95. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/254256259_Students'_ideas_about_the_human_body_Do_they_really_draw_what_they_know
- PROKOP, P., FANCOVICOVA, J. a TUNNICLIFFE, S. D. 2009. The effect of type of instruction on expression of children's knowledge: How do children see the endocrine and urinary system? *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 75 – 93. Dostupné z: [http://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=932106](http://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=932106)
- RANAWEERA, N. P. S., MONTPLAISIR, M. L. 2010. Students illustrations of the human nervous system as a formative assessment tool. *Anatomical Sciences Education*. 3, 227 – 233. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ase.162>
- REISS, J. M., TUNNICLIFFE, D. S. 2001. Students' understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education*. 31, 383 – 399. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/226133266_Students'_Understandings_of_Human_Organs_and_Organ_Systems
- SADLER, M. P., SONNERT, G. 2016. Understanding misconceptions: Teaching and Learning in Middle School Physical Science [online]. [cit. 5.4. 2019]. *American Educator*. 40 (1), 26 – 32. Dostupné z: https://www.aft.org/sites/default/files/ae_spring2016.pdf
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. 2009. *Dětská pojetí: teoretické východiska a metodologické aspekty* [online]. [cit. 5.4. 2019]. In: JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. (eds.) 2009. *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno: Paido. 117 – 143. ISBN 978-80-7315-180-5. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/VyzkumVuky.pdf>
- ŠPÚ. 2009. *Štátny vzdelávací program pre druhý stupeň ZŠ - BIOLÓGIA (Vzdelávacia oblasť: Človek a príroda)*, príloha ISCED 2 [online]. [cit. 16.4. 2019]. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné z: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_isced2.pdf
- ŽOLDOŠOVÁ, K. 2004. Rozvoj prírodovedných predstáv detí predškolského a mladšieho školského veku. s. 139 – 149 [online]. [cit. 5.4. 2019]. *Aktuální proměny a vize v předškolní výchově: Mezinárodní vědecká konference*. Hradec Králové: Gaudeamus, 182 s. Dostupné z: http://lms.truni.sk/europa/media-for-preview/PPP/rozvoj_prirodovednych_predstav.pdf
- ŽOLDOŠOVÁ, K. 2004a. Detské predstavy o prírodných javoch. *Zborník Pedagogickej fakulty Trnavskej Univerzity, Séria D – Vedy o výchove a vzdelávaní*. Trnava: Trnavská Univerzita, Pedagogická fakulta, 8, 66 – 73.
- ŽOLDOŠOVÁ, K. 2006. *Východiská primárneho prírodovedného vzdelávania*. Bratislava: Veda a Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 136 s. ISBN 978-80-224-0935-3.
- TEKKAYA, C. 2002. Misconceptions as barrier to understanding biology. [online]. [cit. 14.4.2019]. *Journal of University Education Faculty*, 23, 259 – 266. Dostupné z: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/971-published.pdf>
- UHREKOVÁ, M. a kol. 2012. *Biológia pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol Pedagogika, 86 s. ISBN 978-80-8091-264-2.
- UŠÁKOVÁ, K., LEHOTSKÁ, A. 2017. Skúmanie žiackych a vedeckých predstáv konceptu krvný obeh na základnej škole využitím modelu didaktickej rekonštrukcie [online]. [cit. 15.4. 2019]. *Biológia Ekológia Chémia*. 8 (2), 4 – 12. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2017.pdf
- UŠÁKOVÁ, K., ŠABÍK, J. 2018. Zisťovanie miskonceptii žiakov u učive „Živiny a zdravá výživa“ na základnej škole [online]. [cit. 23.4. 2019]. *Biológia Ekológia Chémia*. 22 (2), 4 – 11. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_2_2018.pdf
- UŠÁKOVÁ, K. 2019. 7. kľúčová téza Základná stavebná (štruktúrna) a funkčná jednotka živých organizmov je bunka, ktorá má obmedzenú dĺžku života. In: HELD, L. a kol. 2019. *Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 385 s. ISBN 978-80-568-0197-0.

Didaktická rekonštrukcia biochemickej problematiky na základnej škole

Dominika Koperová¹

Katarína Kotuláková²

Jana Kováčovská³

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

²katarina.kotulakova@truni.sk

¹dominika.koperova@tvu.sk

³Základná škola s materskou školou
Sokolská 81, 908 72 Závod
Slovensko

³jana.kovacovska@zszavod.sk

Abstract

Slovak national curriculum in natural sciences (ISCED 2) sets the goal to develop all three aspects of scientific literacy – concepts, science process skills and attitudes connected with science. In order to reach that goal reconstruction of the content and methods change are necessary. The article presents a shortened version of the process of educational reconstruction for the biochemistry topic and results of its first testing. Reconstructed material introduces saccharides, proteins and lipids to pupils at lower secondary level implementing mostly structured inquiry. Results gained from pupils (conceptual questions, SPS test and attitudes questionnaire) and from their teacher (semi-structured interview) show potential of the material in improvement of scientific literacy. After its optimisation the material is prepared for its more extensive testing.

Key words

scientific literacy, design-based research, didactic reconstruction, biochemistry

Úvod

Spoločnosť v 21. storočí je spájaná s výrazným pokrokom v technickej a vedeckej oblasti. Veda zohrávajúca v tomto procese získavania a objavovania kľúčové miesto má dôležitú úlohu aj v prírodovednom vzdelávaní. Paradoxne záujem o prírodovedné predmety klesá a sú považované za nezaujímavé. Na základe výsledkov medzinárodného testovania PISA možno povedať, že úroveň prírodovednej gramotnosti slovenských žiakov je podpriemerná (PISA, 2015). Jednou z možností ako ovplyvniť kvalitu vedomostí, postoje a záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie sa zdá byť zmena prístupu k vyučovaniu prírodovedných predmetov, a to využívajúc induktívny, konkrétnejšie výskumne ladený prístup (IBSE) (Rocard, 2007, Lapitková a kol., 2015).

Zaujímavú výzvu v prírodovednom vzdelávaní predstavuje biochemická problematika, ktorá je prítomná v mnohých podobách v bežnom živote (žiaka), napr. výživa, biotechnológie, kozmetika, environmentálne témy a pod. Ponúka spleť mýtov, poloprávdy i relevantných in-

formácií, ktoré žiak (9. ročníka základnej školy) preberá často iba intuitívne, a to aj napriek tomu, že sa s problematikou vo formálnom vzdelávaní stretáva (ŠVP, 2015). Témy týkajúce sa biomakromolekúl a ich metabolismu sa vo veľmi jednoduchej podobe prvýkrát intenzívnejšie a systematickejšie objavujú vo vyučovaní chémie v 9. ročníku ZŠ. Otázne však zostáva, nakoľko mu prevažne deduktívne a encyklopedicky sprostredkovaný obsah objasní problematiku a pomôže sa zorientovať v témach týkajúcich sa zdravej výživy či zdravého životného štýlu (Vallová, 2012). Pri rekonštrukcii biochemického obsahu pre ISCED 2 sme považovali preto za kľúčové využiť prirodzený záujem tínedžerov o tieto témy a sprístupniť ich tak, aby sme poukázali na prepojenie vlastností so štruktúrou základných biomakromolekúl a ich prítomnosť v strave. Príprava materiálu pozostávala z jeho rekonštrukcie a návrhu induktívneho sprístupňovania. Takto upravený obsah sme v procese výskumu vývojom (design-based research) testovali a upravovali.

Východiská didaktickej rekonštrukcie

Pri pretvorení učiva do podoby asimilovateľnej žiakmi zohráva dôležitú úlohu proces didaktickej rekonštrukcie, ktorej princíp predstavil Kattmann a kol. (1996). Jej cieľom je nanovo „vybudovať“ a rozšíriť detské vnímanie, ktoré bude podporovať konceptuálnu zmenu v pôvodných predstavách žiaka (Duit a kol., 2005). Vychádza z chápania vedeckých predstáv a zároveň zo žiackeho ponímania ako z rovnocenných zdrojov pre rekonštrukciu obsahu témy, čiže detské vnímanie je nielen predpokladom k učeniu, ale aj jeho prostriedkom. Možno povedať, že proces didaktickej rekonštrukcie sa zakladá

na identifikácii, systematickom skúmaní a následnom využití podobností medzi vedeckými predstavami a detským pochopením, ktoré využívajú žiaci vo svojom bežnom živote. Skúsenosti žiakov z bežného života sa systematicky prepájajú s predstavami a skúsenosťami zhromaždenými počas vývoja danej vedeckej disciplíny (Duit a kol., 2005, Knecht, 2007). Chybné detské predstavy, s ktorými môžu žiaci disponovať, nie sú hodnotené ako nesprávne, ale naopak, ich hodnota je ovplyvňovaná sociálnym prostredím a kontextom, v ktorom sa deti vyvíjajú. Z tohto hľadiska nie je možné jednoducho prevziať obsah z konkrétnej oblasti a ponúknuť ho žiakovi v hotovej forme, ale je kľúčové ho „znovu vytvoriť, prekopáť“ z pedagogickej perspektívy, čiže ho didakticky zrekonštruovať, čo dosvedčujú závery pedagogických výskumov (Jelemenská, a kol., 2003).

Ako uvádzajú Kattmann a kol. (1996), epistemologické pozície modelu didaktickej rekonštrukcie majú svoj základ vo vytvorení zmysluplného plánovania vyučovacieho procesu a výskumu učenia sa v prírodovednej oblasti. Ide o oblasti: (a) objasnenie odborných predstáv, (b) výskum predstáv žiakov a (c) samotná didaktická štruktúra. Všetky tri časti sú navzájom prepojené a ovplyvňujú sa.

Prvý krok procesu zahŕňa identifikáciu vedeckých konceptov, teórií, procesov a vnímanie významu vedy v spoločenskom kontexte, čiže názory, predstavy a doterajšie poznatky o konkrétnom obsahu či školskom predmete. Pri analýze obsahu sa musí vziať do úvahy aj didaktické hľadisko a problémy vyplývajúce z podoby vyučovacieho procesu. Ide o analogický proces diagnostiky detského vnímania a prekážok vo vyučovacom procese, ktoré vnímanie žiakov môže predstavovať, najmä ak majú detské predstavy skôr podobu miskoncepce. Následná elementarizácia predstavuje identifikáciu základných a podstatných charakteristík vedeckej predstavy. Táto analýza vedeckého vnímania pozostáva z analýzy najdôležitejších učebníc a publikácií, ako aj historických analýz vývoja poznatkov, objavov a vedeckých konceptov. V procese elementarizácie sa objasňujú otázky ako napr. ktoré vedecké teórie, zákonitosti a koncepty sa odrážajú vo vyučovaní daného vyučovacieho predmetu a aké sú ich obmedzenia (z hľadiska zrozumiteľnosti pre žiakov), ktoré vedecké pojmy sú používané a ako definovanie ich rozsahu a obsahu podporuje alebo eliminuje proces učenia. Pri diagnostike a analýze vnútorného poznatkového systému dieťaťa nejde len o charakteristiku detského vnímania určitého faktu či pojmu, ale aj o objasnenie procesu žiakovho učenia a identifikácie prekážok pri učení. Výsledky analýzy slúžia na vymedzenie optimálnych stratégií učenia a vhodných obsahových štruktúr určených na začlenenie nových poznatkov do vnútorného systému žiaka (Kattmann a kol., 1996).

Prírodovedná gramotnosť

Vznik pojmu prírodovedná gramotnosť sa datuje od konca päťdesiatych rokov 20. storočia, kedy bol chápaný ako porozumenie vede a tvoril súčasť prírodovedného vzdelávania (Pella a kol., 1966). PISA definuje prírodovednú gramotnosť ako schopnosť využiť vedecké poznatky, identifikovať otázky a vyvodiť závery podložené dôkazmi pre pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej činnosti nastali. Arons (1983 in Murcia, 2008) charakterizuje prírodovedne gramotného človeka ako človeka, ktorý vie efektívne využiť prostriedky vedy (vedomosti, spôsobilosti) na riešenie problémov a tvoriť rozhodnutia v osobnom, spoločenskom aj profesionálnom živote. Základné zložky prírodovednej gramotnosti podľa Harlenovej (2000) sú tri: (a) prírodovedné predstavy, (b) spôsobilosti vedeckej práce a (c) prejavy vedeckého postoja k realite. Je potrebné dodať, že dané zložky sa dajú určiť len v teoretickej rovine, pretože spolu úzko súvisia a prepájajú sa.

Ako prírodovedné predstavy môžeme chápať súhrn poznatkov a ich vzťahov, s ktorými človek vie pracovať. Poznatok sa vyskytuje vo vzťahoch, nikdy nie samostatne, a práve vzájomné vzťahy vplývajú na seba navzájom. V mysli každého človeka sa tak vytvára štruktúra, ktorá sa pri osvojení nového poznatku a jeho začlenení k ostatným pozmeňuje. Jednotlivec si tak vytvára prekoncept, akési vlastné vysvetlenie o tom, ako funguje svet okolo neho. Postupom času sa tieto nedokonalé predstavy ďalšou skúsenosťou menia na dokonalejšie, a stále viac sa tak približujú tým vedeckým.

Teória rozvoja spôsobilostí vedeckej práce (SVP) vychádza z poznatkov Piageta a samotné spôsobilosti vedeckej práce možno charakterizovať ako porozumenie metódam a postupom vedeckého skúmania (Bilgin, 2006). Práve získaním spôsobilostí vedeckej práce vie dieťa lepšie porozumieť fungovaniu sveta a jeho zákonitostiam (Held a kol., 2011). Získané vedecké spôsobilosti môžeme pokladať za jeden z najpodstatnejších nástrojov na získanie, ale aj zatriedenie, informácií o svete. Žiak spôsobilosti vedeckej práce nezískava hneď, ale ide o postupný proces osvojovania od predškolského veku až po starší školský vek, či dospelosť, z čoho vyplýva, že u žiakov rôzneho veku sú SVP na rôznej úrovni (Carulla, 2013).

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) (Hogg, Vaughan, 2005). Na postoje vplývajú sociálne, ekonomické, kultúrne, etnické i náboženské

faktory (Čáp, Mareš, 2001). Očakávané vedecké postoje, ktoré sú súčasťou prírodovedne gramotného jednotlivca sa prejavujú zvedavosťou, uznávaním hodnoty vedeckého poznávania a poznania, rešpektom k faktom, ochotou meniť vlastné predstavy, kritickou reflexiou, citlivosťou k živým organizmom a k životnému prostrediu (Harlen, 2013).

Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE)

Zistenia poukazujú na to, že výskumne ladené vyučovanie zlepšuje úroveň SVP a pozitívne vplyva aj na záujem žiakov o vedu (Abdi, 2014; Artayasa a kol., 2017; Rokos, Vomáčková, 2017, Ramayanti a kol., 2017, Mostafa a kol., 2018). IBSE zvyšuje trvácnosť vedomostí, ich kvalitu a prispieva tiež k rozvoju kľúčových kompetencií (Abdi, 2014, Ganajová a kol., 2016, Kaya, Yilmaz, 2016). Výsledky výskumov zároveň poukazujú na pozitívnu koreláciu medzi SVP a kvalitou osvojených konceptov a rovnako aj medzi kvalitou osvojených konceptov a postojom k vede (Sari a kol., 2018). Implementácia IBSE zvyšuje záujem žiakov o povolania s prírodovedným a technickým zameraním (Mostafa a kol., 2018). Tento pozitívny efekt však závisí od spôsobilosti učiteľa viesť takéto vyučovanie, od materiálneho vybavenia, organizačných podmienok v triede (menší počet žiakov, disciplína) i vhodného pokrytia tém rozvíjajúcich koncepty vyžadované kurikulumom (Mostafa a kol., 2018). Materiál, ktorý sa vo vyučovaní prírodovedných predmetov na Slovensku používa (učebnice) má len obmedzený potenciál prispievať k rozvoju všetkých vyššie uvedených zložiek prírodovednej gramotnosti (Vallová, 2012, Lapitková a kol., 2015, Mokrá, 2018, Tarajová, 2019).

Metodologické východiská výskumu

Pri overovaní rekonštruovaného materiálu sme aplikovali výskum vývojom (design-based reserach). Je to systematický, ale dostatočne flexibilný prístup, ktorý si kladie za cieľ zlepšiť vyučovací proces prostredníctvom opakovaných analýz, úprav a implementácie didaktických postupov a materiálov, a to k spolupráci výskumníka a učiteľa z praxe testujúceho dané postupy (Wang, Hannafin, 2005). Ide o pragmatický prístup riešiaci aktuálne situácie z pedagogickej praxe kontinuálne. Jeho výsledkom je návrh konkrétnej a teoreticky ukotvenej zmeny teórií alebo vyučovacích postupov (Endelson, 2002, Juuti, Lavonen, 2006). Výskum vývojom umožňoval testovať pripravený materiál v prirodzených komplexných školských podmienkach, zaznamenávajúc premenné, ktoré sa tu prirodzene vyskytujú a zachytávajúc komplexné interakcie účastníkov výskumu

(overovania) (Collins, 1999). Zistenia nie sú obmedzené na testovanie hypotéz, ale sú využívané k opakovanému zlepšovaniu testovaného materiálu.

Výskumný problém, ciele výskumu, metódy zberu údajov a výskumná vzorka

Výskumným problémom bolo zistiť funkčnosť rekonštruovaného obsahu týkajúce sa základov biochemickej problematiky pre žiakov na ISCED 2 (9. ročník).

Príprava, overenie a optimalizácia rekonštruovaného materiálu pozostávali z niekoľkých čiastkových cieľov:

- analýzy historického pozadia spoznávania biochemickej problematiky,
- analýza učebníc pre ISCED 2 zaoberajúcich sa biochemickou problematikou,
- identifikácie miskoncepcií týkajúcich sa pertraktovej problematiky,
- konkretizácie cieľov navrhovaného rekonštruovaného materiálu,
- konštrukcie vyučovacieho materiálu s využitím IBSE,
- konštrukcie metodické príručky pre učiteľov,
- vyhodnotenia funkčnosti navrhnutého materiálu pre rozvoj prírodovednej gramotnosti,
- získania spätnej väzby od učiteľa realizujúceho overenie rekonštruovaných materiálov a používajúceho metodickú príručku,
- optimalizácie rekonštruovaného materiálu pre žiakov a metodické príručky pre učiteľov na základe spätnej väzby od žiakov a učiteľa.

Rôznorodé ciele výskumu vyžadovali rôznorodosť metód zberu údajov (Tab. 1). Získané údaje boli vyhodnocované kvalitatívne i kvantitatívne.

Potenciál rekonštruovaného materiálu rozvíjať prírodovednú gramotnosť sme testovali sériou konceptuálnych úloh, testom na zisťovanie úrovne SVP a dotazníkom zisťujúcim postoje žiakov. Test konceptuálnych úloh pozostával z 8 otázok, ktorými sme sledovali úroveň myšlienkových operácií (zapamätanie, porozumenie, aplikáciu, analýzu, syntézu a hodnotenie) využívaných pri riešení jednotlivých zadaní. Sledovali sme tiež úspešnosť (správnosť) riešenia jednotlivých úloh. Konceptuálne úlohy boli žiakom zadané iba po realizácii všetkých aktivít bez možnosti porovnať ich zmenu.

Ako pretest a posttest (2 týždne po ukončení práce s rekonštruovaným materiálom) bol zadaný test na sledovanie úrovne SVP (Davy, 2006; Shive, 2002) a dotazník zisťujúci postoje žiakov (Prokop a kol., 2007). Test SVP pozostával z 25 úloh sledujúc spôsobilosti pozorovať, usudzovať, predpokladať, klasifikovať, merať, experimentovať, interpretovať údaje a tvoriť závery

a zovšeobecnenia. Položky v dotazníku zisťujúcom postoje žiakov boli rozdelené na časť sledujúcu záujem žiakov o predmet chémie, vnímanie náročnosti predmetu a dôležitosti chémie v spoločenskom kontexte (škála 1 – 5, úplne súhlasím – úplne nesúhlasím).

Spätnú väzbu od učiteľa, ktorý žiakov výskumnými aktivitami sprevádzal, sme získali prostredníctvom pološtruktúrovaného rozhovoru. Týkal sa oblastí práce žiakov, rozvoja sledovaných konceptov a SVP, práce učiteľa, organizačnej formy (skupinovej práce), dizajnu pracovných listov, ktoré žiakov výskumnou činnosťou viedli, a metodického materiálu pre učiteľov.

Učiteľka vyštudovala aprobáciu biológia – chémia a má 7-ročnú pedagogickú prax. V myšlienkami pedagogického konštruktivismu sa zoznámila počas vysokoškolského štúdia a pred rokom (2018) absolvovala inovačné školenie zamerané na výskumne ladenú koncepciu v prírodovednom vzdelávaní.

Rekonštruovaný materiál overovalo 17 žiakov 9. ročníka základnej školy s materskou školou vo veku od 14 do 15 rokov. Overovanie materiálov bolo realizované v čase ich vyučovania na hodinách chémie. Výber vzorky predstavoval dostupný výber.

Tab. 1: **Využitie metód zberu údajov v jednotlivých fázach výskumu**

Cieľ výskumu	Metóda zberu údajov	
Historické pozadie spoznávania biochemickej problematiky	Analýza textov	Tvorba materiálu
Sprístupňovanie biochemickej problematiky v učebniciach	Analýza textov	
Identifikácia miskoncepcií žiakov	Pološtruktúrované rozhovory Neštruktúrované pozorovanie	
	Štúdium relevantnej literatúry	
Vyhodnotenie funkčnosti navrhnutého materiálu pre rozvoj prírodovednej gramotnosti žiakov	Test s konceptuálnymi úlohami	Analýza údajov a reflexia
	Test SVP	
	Dotazník zisťujúci postoje	
Získanie spätnej väzby od učiteľa	Pološtruktúrovaný rozhovor	

Analýza historického pozadia spoznávania biochemickej problematiky

S biomakromolekulami a biochemickými mechanizmami sa ľudia stretávali už od počiatku v spojení so zberom sladkých plodov, olejnatých semien, konzervovaním potravy, k čomu sa neskôr pridávali aj prvé biochemické kvasné procesy spojené s prípravou jedla a nápojov. Počiatky systematického biochemického poznávania možno hľadať už v období tzv. iatrochémie (v 16. a v prvej polovici 17. storočia), kedy existovalo úzke spojenie chémie a medicíny, čo je viditeľné aj na označovaní biochémie ako lekárskej chémie, biologickej chémie či fyziologickej chémie (Čársky, 2006). V roku 1806 Berzelius označil túto oblasť ako „organická chémia“ a charakterizoval ju ako časť fyziológie, ktorá opisuje zloženie živých tel a chemické deje v nich prebiehajúce. Škrob, bielkoviny alebo tuky (typické organické látky, ako sa spoločným názvom označovali na základe návrhu Ber-

zelia z roku 1807 pochádzajúc zo živej prírody) sa neanalyzovali, pretože nebola akceptovaná možnosť ich syntézy mimo živého organizmu. Kľúčovú úlohu pri vzniku či syntéze organických zlúčenín alebo zlúčenín nachádzajúcich sa v živých systémov mala v tomto období predstava o tzv. „vis vitalis“, životnej sile. Vplyv na ďalší vývoj biochémie mala formujúca sa predstava Liebiga o metabolizme ako o slede chemických reakcií či spor o podstate kvasných procesov (Basařová, 2002, Cídlková a kol., 2011). Vitalistická teória utrážila porážku potom ako bola v laboratórnych podmienkach syntetizovaná nie len známa močovina F. Wöhlerom, ale následne aj tuky (P. M. Berthelot) a cukry (A. M. Butlerov). Už od 18. – 19. storočia sa chemici pokúšali analyzovať biomakromolekuly, identifikovať ich stavebné jednotky a štruktúru. V 20. storočí nastáva v chémii obrovský rozmach, rovnako ako aj vo všetkých technických odvetviach. Od polovice 20. storočia je aj biochémia spätá s vyvíjaním nových techník, ktoré jej umožňujú študovať mikroskopickú úroveň (rozumej molekulárnu) biomakromolekúl a prebiehajúcich biochemických procesov. Za

posledných 40 rokov sa biochémia stala veľmi úspešnou pri vysvetľovaní a ovplyvňovaní rôznorodých životných procesov (Kirsten, 2016).

Naznačený biochemický vývoj prechádza obdobím, ktoré súvisí so skúsenosťou a pragmatickým využívaním odporozorovaného až k systematickému skúmaniu podstaty, ktoré umožňuje predpovedať a ovplyvňovať.

Sprístupňovanie biochemickej problematiky v učebniciach základných škôl

V analýze učebníc ako didakticky transformovaného textu sme sa zamerali na to, aké informácie o cukroch, tukoch a bielkovinách sprostredkuje (reprezentácia poznatkov) a ako ich žiakovi komunikuje (procesuálny charakter). Analyzovali sme 5 učebníc chémie a 4 učebnice biológie (Tab. 2, bližšie Koperová, 2019). Biochemická problematika sa nachádzala v nami analyzovaných učebniciach chémie buď ako súčasť organickej chémie alebo na ňu priamo nadväzovala. V učebniciach biológie bola táto problematika zaradená do časti o tráviacej sústave alebo „náuky k zdravej výžive“. Učebnice chémie prezentovali problematiku cukrov, tukov a bielkovín opisne a dominoval deduktívny málo aktivizujúci prístup. Autori opisovali zloženie (stavebné jednotky, prvkové zloženie), štruktúru, delenie, využitie spojené s výrobou (mydlá, papier a pod.) a uvádzali príklady konkrétnych zlúčenín. Problematika biomakromolekúl bola v učebniciach chémie spájaná s (zdravou) výživou človeka. Lovásko a kol. (1954) uvádzal tiež tému optickej izomézie. Aktivizujúce prvky predstavovali hlavne demonštrácie (napr. dôkazové reakcie) alebo potvrdzujúce skúmanie (s fotografiou výsledku v učebnici). Väčšina úloh v závere bola zameraná na zapamätanie (napr. uvedte zloženie a význam sacharidov, uvedte, kde sa používa škrob), a len málokto mali aplikačný, analyticko-syntetický či hodnotiaci charakter (napr. vysvetlite, prečo sa niekedy glukóza používa vo forme infúzií). Množstvo informácií sa postupne v učebniciach redukovalo, dominovalo ilustratívne a deduktívne spracovanie. V učebniciach chýbalo vedenie žiakov k získavaniu spôsobilostí vedeckej práce ich samostatným skúmaním, ktoré sa z nich postupne vytrácalo. Otázky a úlohy s aplikačným charakterom sa menili na úlohy vyžadujúce zapamätanie, „memorovanie“, dopĺňanie slov do textu.

V učebniciach biológie bola situácia podobná aj keď kontext, v akom boli biomakromolekuly prezentované, sa mierne líšil. Zdôrazňovala sa ich prítomnosť v jednotlivých druhoch tkanív, ich výživová a predovšetkým energetická hodnota a obsah bol zameraný na ich dôležitosť v metabolizme organizmov. Laboratórne cvičenia sa sústreďovali na dôkazové reakcie a jednoduché de-

monštrácie ich metabolizmu (napr. premena škrobu pôsobením amylázy, energetická hodnota). Opätovne tu prevažovalo deduktívne učenie, kde kľúčovú úlohu zohrával text a praktické aktivity ustupovali do úzadia, prípadne ich nahrádzali demonštrácie.

V učebniciach chémie z roku 1954 a 1963 (Lovásko a kol., 1954, Papuková a kol., 1963) však nachádzame aktivizujúce prvky v podobe návrhov aktivít v texte alebo návrhu tém na laboratórne cvičenia (redukčné účinky glukózy, príprava karamelu, hydrolýza škrobu, vysoľovanie a pod.). Aktivity mali charakter potvrdzujúceho a štruktúrovaného skúmania, kedy autori vychádzali z pozorovateľných vlastností (vysoľovanie bielkovín, zisťovanie prítomnosti tukov v semenách) a smerovali k štruktúre a s ňou spojeným mechanizmom (výroba mydla, esterifikácia, a pod.). Zdá sa, že tento prístup mohol pre žiaka reprezentovať vsadenie biochemickej problematiky do zmysluplného kontextu.

Tab. 2: **Analyzované učebnice chémie a biológie z rokov 1932 – 2012**

Chemia organická (Kout, Filip, 1932)
Chémia pre 10. ročník všeobecnovzdelávacích škôl (Lovásko a kol., 1954)
Chémia pre 9. ročník základných deväťročných škôl (Papuková a kol., 1963)
Chémia pre 8. ročník základných škôl (Šramko a kol., 1991)
Chémie pre 9. ročník ZŠ a 4. ročník gymnázií s osemročným štúdiom (Vicenová, Ganajová, 2012)
Všeobecná biológia pre 3. ročník stredných všeobecnovzdelávacích škôl (Macek a kol., 1966)
Biológia človeka pre ôsmy ročník základných deväťročných škôl (Hainer a kol., 1973)
Pokusná učebnica prírodopisu (Fleischmann a kol. 1978)
Učebnica pre siedmy ročník základnej školy (Linc a kol., 1991)

Identifikácia miskoncepíí

Pri identifikácii mylných, resp. nedokonalých predstáv týkajúcich sa vybraných biomakromolekúl (cukry, tuky, bielkoviny) sme sa sústredili na ich prepojenie s jedlom či zdravým životným štýlom. Chybné interpretácie chápania biomakromolekúl, ktoré sme zaznamenali v rozhovoroch a pozorovaní vyučovania, predstavovali nasledujúce kategórie:

- Cukry sa vyskytujú iba v sladkostiach a v obilninách (nie v zelenine, ovocí, mlieku a pod.) / sú zlé / sú zdravšie ako napr. soľ / „robia“ nás tučnými.
- Tuk je iba v mäse (nie v orechoch) / sú synonymom pre cholesterol / „robia“ nás tučnými / spaľujeme (iba) zlé pre telo nepotrebné tuky / spaľujeme len to, čo potrebujeme.
- Bielkoviny obsahujú látky na rast svalov, rýchlejšie vytvárajú svaly / sú v proteínovej tyčinke (kde nie je nič iné) / bielkoviny nemajú žiadnu energiu.

Naše zistenia korešpondujú so zisteniami iných autorov. Žiaci lokalizujú výskyt biomakromolekúl iba v niekoľkých známych potravinách, napr. bielkoviny vo vajíčku, rybách a mäse, cukry v sladkostiach a pod. (Herr, 2008), či prítomnosť zložiek identifikujú na základe irelevantných spojení, napr. v mäse je vláknina lebo obsahuje vlákna, cukor je (iba) v sladkostiach, lebo sú sladké (Barker, 1989). Metabolické pochody sú obmedzené iba na „spaľovanie“ a nepripúšťa sa vzájomné prepájanie metabolických dráh (Morton a kol., 2008), konzumácia proteínov vedie k nárastu svalov, konzumácia sacharidov spôsobuje zvyšovanie hmotnosti bez ohľadu na ich množstvo či zloženie. Typické miskoncepce majú pôvod aj v nepochopení (nepoznaní) štruktúry biomakromolekúl, napr. medzi proteínmi rastlinného a živočíšneho pôvodu nie je žiaden rozdiel, všetky sú rovnaké (Shelly, 2012, Thomson, 2014).

Výskyt uvedených miskonceptov poukazuje na ignorovanie / neznalosť zloženia potravín a samotných biomakromolekúl, čo ústi do chybných predstáv o ich vlastnostiach a funkciách.

Konkretizácia cieľov navrhovaného rekonštruovaného materiálu

Na základe zistení z predchádzajúcich etáp (dominancia deduktívneho sprístupňovania obsahu, obsah prezentovaný bez prepojenia na skúsenosť žiaka a konfrontácie s ňou) sme navrhli 6 učebných situácií indukčného charakteru (štruktúrované skúmanie). Každá aktivita pozostávala z niekoľkých čiastkových zadaní. Aktivity vychádzali z autentických situácií, s ktorými žiaci prichádzajú do kontaktu (analýza zloženia bežných potravín analýzou etikiet a obalov i empirickým skúmaním, zisťovanie energetickej hodnoty rôznych zložiek potravín, a pod.), pracujúc s pozorovateľnými alebo ľahko zisiteľnými vlastnosťami cukrov, tukov a bielkovín (energetická hodnota, fyzikálne a chemické vlastnosti). Zistené vlastnosti a dietetické informácie (získané z obalov potravín a upravených textov z médií) dávali žiaci do súvisu s ich mikroštruktúrou (napr. jednoduché cukry vs. polysacharidy, nasýtené tuky vs. nenasýtené tuky). Výskumný charakter aktivít umožnil rozvoj aj SVP žiakov. Cieľom rekonštruovaného obsahu bolo pripraviť také učebné situácie, ktoré umožnia žiakom prepájať pozorovateľné či známe vlastnosti biomakromolekúl s ich štruktúrou, rozvinú SVP (pozorovanie, usudzovanie, predpokladanie, klasifikácia, meranie, interpretácia údajov, experimentovanie, tvorba záverov a zovšeobecnení) (Tab. 3) a prispievajú k nadobúdaniu pozitívnych postojov k chémii a metódam výskumnej práce.

Tab. 3: **Rozvíjané SVP v aktivitách rekonštruovaného obsahu**

	Základné SVP					Integrované SVP		
	PO	US	PR	KL	ME	IÚ	E	TZ
Aktivita 1	–	–	–	–	–	–	–	+
Aktivita 2	+	–	+	+	–	+	–	+
Aktivita 3	+	–	+	+	–	+	+	+
Aktivita 4	+	+	+	+	–	+	–	+
Aktivita 5	+	–	–	–	–	+	–	+
Aktivita 6	–	–	+	–	+	+	+	+

PO – pozorovanie
PR – predpokladanie
ME – meranie
E – experimentovanie

US – usudzovanie
KL – klasifikácia
IÚ – interpretácia údajov
TZ – tvorba záverov a zovšeobecnení

Skúmanie úrovne prírodovednej gramotnosti – výsledky

Úspešnosť riešenia konceptuálnych úloh a využívania jednotlivých úrovní myšlienkových operácií bude slúžiť na porovnanie výsledkov získaných po úprave rekonštruovaného materiálu. Ten musí prejsť viacerými úpravami a opätovným testovaním. Zatiaľ prešiel iba prvou iteráciou. V tomto štádiu však môžeme konštatovať, že najmenšiu úspešnosť sme zaznamenali v úlohách 7 (20 %) a 8 (29 %). Úlohy vyžadovali analýzu predložených informácií a zdôvodnenie tvrdenia. Týkali sa predovšetkým úloh vyžadujúcich klasifikovanie, resp. hľadanie kritérií delenia a spoločných znakov i interpretácie údajov a s tým spojenej tvorby záverov. Žiaci ignorovali získané údaje a v závere uvádzali informácie naučené v inom kontexte (na hodinách biológie, iné zdroje). Nedávali dôraz na presnosť a detaily, čo sa prejavilo v meraní. Bezproblémové sa zdali byť úlohy vyžadujúce pamäťovú reprodukciu a porozumenie (úlohy 4 a 5, ktoré dosiahli 85 % a 76 % úspešnosť).

Test SVP poukázal na zlepšenie všetkých sledovaných SVP (Graf 1). V dôsledku malej vzorky žiakov nebolo možné robiť žiadne ďalšie štatistické vyhodnocovanie. Najvýraznejšie zlepšenie sme zaznamenali v základ-

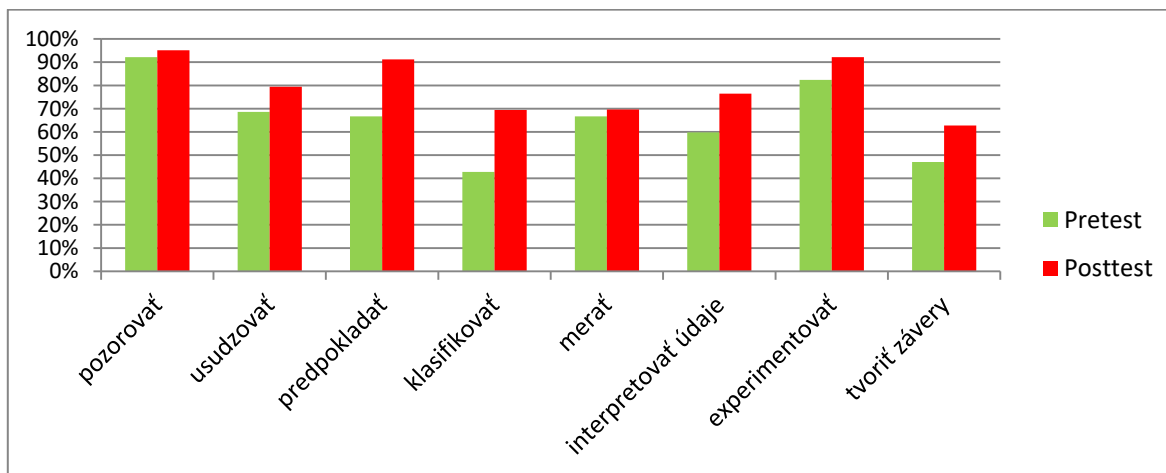
ných spôsobilostiach, a to spôsobilosti predpokladať (o 24 %) a klasifikovať (o 26 %). Spôsobilosti, ktoré sme v aktivitách rozvíjali minimálne, zaznamenali aj najmenší posun, napr. spôsobilosť usudzovať, merať alebo navrhovať experimentálne overenie formulovaného predpokladu.

Vplyv rekonštruovaného materiálu na postoje žiakov sme sledovali v troch oblastiach: záujme o chémiu ako vyučovacieho predmetu, vnímanie náročnosti chémie a jej dôležitosti v spoločnosti. Zaznamenali sme miernu pozitívnu zmenu v oblasti záujmu o chémiu a vnímania jej dôležitosti. Chémia bola považovaná za rovnako náročnú pred aj po práci žiakov s rekonštruovaným obsahom (Graf 2, Tab. 4).

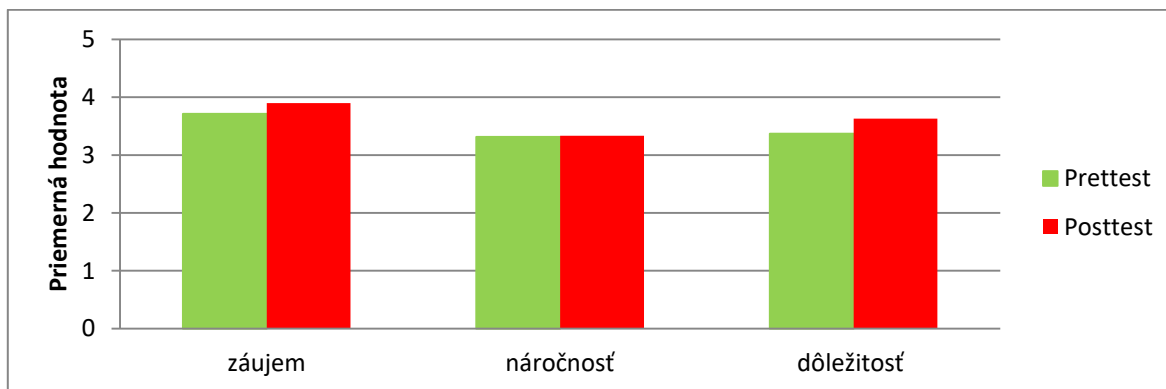
Spätná väzba od učiteľa

Skĺbenie pohľadu tvorcov rekonštruovaného materiálu a učiteľov z praxe je dôležitým nástrojom pre zlepšenie navrhnutého materiálu. Pološtruktúrovaný rozhovor realizovaný po dokončení práce s materiálmi priniesol spätnú väzbu týkajúcu sa práce žiakov (osvojovanie si konceptov a SVP), práce učiteľa, skupinovej práce, dizajnu pracovných listov a metodických materiálov pre učiteľa. Reakcie boli rozdelené na pozitívne a možné riziká (Tab. 5).

Graf 1: Úspešnosť SVP v preteste a postteste



Graf 2: Postoje žiakov pred a po realizácii rekonštruovaného obsahu



Tab. 4: **Príklady položiek s najvyššími priemernými hodnotami v preteste v sledovaných oblastiach a ich posun**

Sledovaná oblasť postoja	Pretest		Posttest	
	Priemerná hodnota	Poradie*	Priemerná hodnota	Poradie
Záujem				
Nenávidím hodiny chémie.	4,24	1.	4,29	5. ↓
Učiteľ nám chémiu prezentuje veľmi zaujímavo.	4,18	2.	4,41	2.
Nemám rád aktivity na hodinách chémie.	4,12	3.	4,24	7. ↓
Náročnosť				
Hodiny chémie sú pre mňa veľmi ťažké.	3,65	11.	3,71	15. ↓
Chémia je pre mňa jeden z najjednoduchších predmetov.	3,18	20.	3,00	22. ↓
Musím sa veľmi snažiť, aby som chémii porozumel.	3,12	21.	3,29	20. ↑
Dôležitosť				
Chémia a vedomosti z chémie nám pomôžu vyriešiť mnohé problémy so životným prostredím.	3,65	10.	4,00	10.
Pokrok v chémii skvalitňuje naše životy.	3,53	13.	3,59	17. ↓
Chémia nie je v porovnaní s ostatnými predmetmi dôležitá.	3,47	15.	3,65	16. ↓

* Dotazník mal 25 položiek

Tab. 5: **Hodnotenie rekonštruovaného materiálu učiteľom z praxe***

Hodnotená oblasť	Pozitíva	Negatíva/riziká
Práca žiakov, rozvoj biochemických konceptov a rozvoj SVP	- Priestor na rozvoj SVP ako to žiada iŠVP, - aktívna činnosť žiakov, učiteľ demonštruje minimálne, - priestor na rozvoj vyšších myšlienkových operácií.	- Časová náročnosť, - náročnosť hľadania súvislostí medzi vlastnosťami a štruktúrou, práca so vzorcami.
Skupinová práca	- Možnosť spolupráce žiakov (synergický efekt, možnosť diskutovať, pýtať sa, vzájomná pomoc), - aktivizácia predtým málo aktívnych žiakov, - socializačný prvok, - vyššia efektivita práce, - zlepšenie vzťahov v triede ako sociálnej skupine, - vytvorenie prirodzenejšieho prostredia, v ktorom sa žiak učí, - pozitívne hodnotenie zo strany žiakov.	Riziko neefektívnej skupinovej práce (krytie sa v skupine, práca iba jednotlivcov).

Dizajn pracovných listov	• Vhodný na záznam poznámok zo skúmania, • (jednotná) štruktúra žiakov vedie výskumnou činnosťou, • podnetné otázky v úvode ako vhodný stimul na zistenie žiackych predstáv a diskusiu, • žiak je nútený tvoriť obsah, • dobrá čitateľnosť, pútavosť a zaujímavosť textov (mediálnych výstupov, s ktorými žiaci pracujú).	
Príprava a práca učiteľa	• Nenáročnosť na materiálne vybavenie (chemické laboratórium nie je nutné).	• Potreba prípravy materiálu dopredu (napr. sušenie vzoriek), • väčšia časová náročnosť na prípravu (materiálnu i odbornú), • náročnosť úlohy facilitátora.
Metodické materiály	• Jasne formulované ciele jednotlivých aktivít, prerekvizity, očakávané miskoncepce, potrebný materiál, organizácia triedy, upozornenie na možné riziká, • detailné vedenie učiteľa (postupnosť činností, návrh kladených otázok a pod.) umožní realizovať aktivitu aj menej skúsenému učiteľovi (neskúsenému v oblasti vedenia výskumnej činnosti žiakov), • text i obrazový materiál popisuje učiteľovi predpokladané zistenia a očakávané závery, • poukazuje na prepojenie s inými predmetmi.	

* Blížšie Koperová, 2019, Kováčovská 2019

Diskusia

Požiadavka naplňovania cieľov definovaných v iŠVP je možná iba zmenou práce žiakov, čo predpokladá zmenu práce učiteľa, materiálov, s ktorými žiaci pracujú, a v neposlednom rade aj zmenu organizácie činností v triedach. Príprava rekonštruovaného obsahu bola snahou o naplňovania týchto cieľov. Jednotlivé fázy didaktickej rekonštrukcie viedli k prvej podobe materiálu sprostredkujúceho problematiku cukrov, tukov a bielkovín žiakov na ISCED 2. Ich induktívne a výskumne ladený charakter aktivizujúci žiakov fyzicky i mentálne priniesol prvé uspokojivé výsledky a naznačuje cestu modifikácie prístupu k prírodovednému vzdelávaniu. Očakávaný rozvoj prírodovednej gramotnosti sme zaznamenali vo všetkých jej sledovaných oblastiach. V tomto štádiu výskumu sme zaznamenali nižšiu úspešnosť v úlohách vyžadujúcich analyticko-syntetické uvažovanie. Nakoľko žiaci boli doteraz vedení pedagógom, ktorý sprístupňoval chemický obsah výhradne transmisívnym deduktívnym spôsobom, požiadavka usudzovať, klasifikovať a zdôvodňovať svoje tvrdenia, t.j. spôsobilosti vyžadujúce analyticko-syntetické myslenie, spôsobovala žiakom väčšie problémy ako zapamätanie či

porozumenie. Úroveň konceptov, ktoré žiaci po realizácii rekonštruovaného materiálu riešili úspešne, boli na úrovni zapamätania, príp. porozumenia. Ich hlbšia analýza ústiaca do zdôvodnenia odpovede bola na výrazne nižšej úrovni. Rozvoj myšlienkových operácií súvisí s SVP a ako uvádza Lapitková (2016) tieto sa u žiakov rozvíjajú na základe získavania skúseností s ich uplatňovaním. Zaznamenaný rozvoj SVP je predpokladom zdokonalenia konceptov ako zaznamenal Sari a kol. (2018).

Implementácia výskumne ladených aktivít má podľa Mostafa a kol. (2018) potenciál ovplyvňovať postoje žiakov voči vede a zvyšuje pravdepodobnosť záujmu a voľby povolania v prírodovednej oblasti. Aj po krátkodobej práci žiakov, kedy realizovali riadené skúmanie, sme zaznamenali pozitívnu zmenu v postojoch voči predmetu chémia a jej postaveniu v spoločnosti. Položkou s najvyššou priemernou hodnotou v posttete (oblasť záujmu) (4,53) „*Na hodine chémie máme veľa zaujímavých pomôcok*“ naznačuje potenciál (aktívnej) práce s materiálom pri ovplyvňovaní postojov žiakov.

Podľa spätnej väzby učiteľa, rekonštruovaný materiál má predpoklad pozitívne ovplyvňovať tvorbu konceptov a SVP pričom spôsob organizácie práce (skupinová práca) prináša ďalšie benefity. Napriek zvýšenej náročnosti na činnosť učiteľa jasne v hodnotení prevládajú prínosy výskumnej činnosti v sprístupňovaní prírodovedného obsahu. Učitelia snažiaci sa o zmenu vidia svojich žiakov ako aktívnych, zvedavých a nezávislých „výskumníkov“ a seba ako tých, ktorí pripravujú učebné situácie pre túto ich činnosť (Kotuláková, 2019).

Optimalizácia rekonštruovaného materiálu a záver

Na základe zistení sme do nasledujúcej iterácie overovania materiálu navrhli niekoľko úprav:

- Optimalizovali sme čas na realizáciu jednotlivých aktivít, resp. ich častí.
- Redukovali sme množstvo položiek a ich dietetických charakteristík, s ktorými žiaci pracovali. Výber sme obmedzili na položky, s ktorými sa žiaci stretávajú najčastejšie, aby sme materiál sprehľadnili (aj vzhľadom na časovú náročnosť).
- Pri hľadaní kritéria delenia stavebných zložiek biomakromolekúl a pri identifikovaní vzťahov medzi vlastnosťami látok a ich zložením sme navrhli direktívnejšie vedenie žiakov (predovšetkým, ak žiaci neboli doteraz nútení rozvíjať vyššie myšlienkové operácie), a to návrhom rozdielov a kritérií učiteľom (klasifikujú a súvislosti hľadajú žiaci).
- Doplnili sme informácie o skupinovej práci do metodických materiálov pre učiteľa.

Rekonštruovaný materiál sprístupňujúci problematiku cukrov, tukov a bielkovín žiakom na stupni ISCED 2 je po svojej prvej optimalizácii pripravený na rozsiahlejšie testovanie. Prvé výsledky získané na malej vzorke žiakov naznačujú jeho potenciál skvalitňovať všetky aspekty prírodovednej gramotnosti – koncepty, SVP i postoje.

Literatúra

ABDI, A. The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course. In: *Journal of Educational Research*, 2(1), 2014, 37 – 41.

ARTAYASA, I. P., SUSILO, H., LESTARI, U., INDRIWATI, S. E. The effectiveness of the three levels of inquiry in improving teacher training students' science process skills. In: *Journal of Baltic Science Education*, 16 (6), 2017, 908 – 918.

BARKER, M. Teaching and learning about photosynthesis. In: *International Journal of Science Education*, 11(1), 1989, 48 – 56.

BASAŘOVÁ, G. Vývoj teorie a praxe kvašení a dokvašování piva. In: *Kvasný průmysl*, 48(3), 2002, 61 – 66.

BILGIN, I. The Effects of Hands-on Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Grade Students' Science Process Skills and Toward Science. In: *Journal of Baltic Science Education*, 5(9), 2006, 27 – 37.

CARULLA, S. B. (Ed.). *Diagnostické nástroje na podporu výskumne ladené koncepcie v prírodovednom vzdelávaní*. Typi Universitas Tyrnaviensis, Trnava, 2013.

COLLINS, A.: Towards a design science in education. In: SCANLON, E., O'SHEA, T. (Eds.) *New direction is educational technology*. Berlin: Springer, 1992, 15 – 22.

ČÁRSKY, J. 2006. *Vývoj biochemie na Slovensku 1956 – 2006*. [online]. [cit. 2019-03-04]. Dostupné na internete: <http://schs.chft.stuba.sk/Archiv/Materialy%20SCHS/Historia%20SCHS/Vyvoj%20biochemie%20na%20Slovensku.pdf>.

CÍDLOVÁ, H., KOHOUTKOVÁ, B., KRÍVÁKOVÁ, P., ŠTEPÁNEK, K., VALOVÁ, B. *Historie chemie*. [online]. [cit. 2019-01-30]. Dostupné na internete: <https://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/hist/19/biochemie.html>

DAVY, L. E. 2006. *Assessment samples*. New Jersey Assessment of Skills and Knowledge, Trenton, New Jersey, 2006. [online]. [cit. 14. 3. 2019]. Dostupné na internete: <http://www.nj.gov/njded/assessment/es/>.

DRUIT, R., GROPENGIEßER, H., KATTMANN, U. Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. In: FISHER, H. (ed.) *Developing standards in research on science education*. London: Taylor & Francis, 2005, 1 – 9.

ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001.

EDELSON, D. C. Design Research: What we learn when we engage in design. In: *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105 – 121.

FLEISCHMANN, J. a kol. *Prírodopis pre 7. ročník základnej školy. Pokusná učebnica*. Bratislava: SPN, 1978.

GANAJOVÁ, M., SOTÁKOVÁ, I., SIVÁKOVÁ, M. Výučba chémie pre 21. storočie. In: *Biológia, ekológia, chémia*, 3, 2016, s. 2 – 9.

HAINER, V. a kol. *Prírodopis 8. Biológia človeka pre ôsmy ročník základných deväťročných škôl*. Bratislava: SPN, 1973.

HARLEN, W. *The Teaching of Science in Primary School*. London: David Fulton Publishers Ltd., 2000.

HARLEN, W., MACRO, CH., REED, K., SCHILLING, M.: *Making Progress in Primary Science: A Study Book for Teachers and Student Teacher*. New York: Routledge, 2003.

HELD, L., ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I., KOTULÁKOVÁ, K. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011.

HERR, N. *The Sourcebook for Teaching Science: Grades 6-12: Strategies, Activities, and Instructional Resources*. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.

HOGG, M., VAUGHAN, G.: *Social Psychology* (4th edition). London: PrenticeHall, 2005.

JELEMENSKÁ, P., SANDER, E., KATTMANN, U. Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. In: *Pedagogika*, 53(2), 2003, 190 – 121.

JUUTI, K., LAVONEN, J. Design-based research in science education: One step towards methodology. In: *Nordic Studies in Science Education*, 2(4), 2006, 54 – 68.

KATTMANN, U., DUIT, R., GROPENGIEßER, H. Educational reconstruction - bringing together issues of scientific clarification and students' conceptions. NARST CONFERENCE, konferenčný príspevok, apríl 1996.

KAYA, G., YILMAZ, S. The Impact of Open Inquiry Based Learning on Student's Achievement and Development of Science Process Skills. In: *Journal of Education*, 31(2), 2016, 300 – 318.

KIRSTEN, J. *History of Biochemistry*. In: *Bio Explorer*. 2016. cit. [2019-02-28]. Dostupné na internete: https://www.bioexplorer.net/history_of_biology/biochemistry/.

- KOTULÁKOVÁ, K. Identifying Teachers' Beliefs Prior to CPD Training Focusing on an Inquiry-Based Approach in Science Education. In: *Research in Science Education*, apríl 2019, (in press).
- KNECHT, P. Didaktická transformácia aneb od „didaktického zjednodušenia“ k „didaktickej rekonštrukcii“. In: *Orbis scholae*, 1(1), 2007, 67 – 81.
- KOPEROVÁ, D. *Biomakromolekuly a ich prítomnosť v biologických systémoch – didaktická rekonštrukcia*. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2012.
- KOUT, R., FILIP, B. 1932. *Chemia organická*. Olomouc. 1932.
- LAPITKOVÁ, V., HODOSYOVÁ, M., VANYOVÁ, M., VNUKOVÁ, P. Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní. Bratislava: Knižné a edičné centrum FMFI UK, 2015.
- LAPITKOVÁ, V.. Spôsobilosti vedeckej práce ako predpoklad naplnenia nosných myšlienok o charaktere vedy. In HELD, L. (Ed.): *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020 II*. Trnava: Typi Universitas Tyrnaviensis, 2016, 209 – 238.
- LINC, R. a kol. *Prírodopis pre 7. ročník základnej školy*. Bratislava: SPN. 1991.
- LOVÁSKO, F. a kol. *Chémia pre 10. ročník všeobecnovzdelávacích škôl*. Bratislava : SPN. 1954.
- MACEK, J. a kol. *Všeobecná biológia pre 3. ročník všeobecnovzdelávacích škôl*. Bratislava: SPN, 1966.
- MORTON, J. P., DORAN, D. A., MacLAREN, A., P. M. Common student misconceptions in exercise physiology and biochemistry. In: *Advances in Physiology Education*, 32, 2008, 142 – 146.
- MURCIA, K. Re-thinking the development of scientific literacy through a rope metaphor. In: *Research in Science Education*, 39(2), 2009, 215 – 229.
- MOKRÁ, A. Vedecké postoje žiakov k realite a rozvíjanie prírodovednej gramotnosti v učebnici biológie pre 5. ročník základnej školy. *PEDAGOGIKA.SK*, 9(2), 2018, 76 – 104.
- MOSTAFA, T., ECHAZARRA, A., GUILLOU, H. *The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015*. EDU/WKP . [Online] [cit. 10.3. 2019.] Dostupné na internete: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2018\)24&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2018)24&docLanguage=En)
- PAUKOVÁ, M. a kol. 1963. *Chémia pre 9. ročník základných deväťročných škôl*. Bratislava: SPN, 1963.
- PELLA, M. O., O'HEARN, G. T., GALE, C. W. The Referents of Scientific Literacy. In: *Journal of Research in Science Teaching*. 4. 1966, 199 – 208.
- PISA 2015 [Online] [cit. 10. 3. 2019] Dostupné z internetu: https://www.nucem.sk/dl/3482/NS_PISA_2015.pdf
- PROKOP, P., PROKOP, M., TUNNICLIFFE, S. D. Is biology boring? Student attitudes towards biology. In: *Journal of Biological Education*, 42(1), 2007, 36 – 39.
- RAMAYANTI, S., UTARI, S., SAEPUZAMAN, D. (2017). Training students' science process skills through didactic design on work and energy. In: *Journal of Physics: Conf. Series* 895. IOP Publishing Ltd., 2017. [Online] [cit. 10.3. 2019.] Dostupné na internete: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/895/1/012110/meta>.
- ROCKARD, M. a kol. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europa*. (EUR 22845). Brussels: DG Research. 2007. [Online] [cit. 10.3. 2019.] Dostupné na internete: http://ec.europa.eu/research/sciencesociety/document_library/pdf_06/report-rockard-on-science-education_en.pdf
- ROKOS, L. VOMÁČKOVÁ, Hodnocení efektivity badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia. In: *Scientia in educatione*, 8(1), 2017, 32 – 45.
- 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>.
- SHELLY, S. 2012. *3 Common Carb Misconceptions*. cit. [2018-06-25]. Dostupné na internete: <<https://www.mindbodygreen.com/0-6029/3-Common-Carb-Misconceptions.html>>
- SHIVE, E. L. *Integrated process skills test II*. Instrument 3.11/01/, 2002. [cit. 10. 2. 2019]. Dostupné na internete: https://www.lehigh.edu/~inexlife/evaluation/y3data_instruments/3_TIPSII.pdf.
- ŠVP. 2015. [Online] [cit. 10. 3. 2019] Dostupné z internetu: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-2.stupen-zs/clovek-priroda/>
- ŠRAMKO, T. a kol. 1991. *Chémia pre 8. ročník základnej školy*. Bratislava: SPN, 1991.
- TARAJOVÁ, S. *Rýchlosť chemickej reakcie – didaktická reprezentácia*. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2019.
- THOMPSON, J. 2014. *Common Protein Misconceptions*. cit. [2018-06-25]. Dostupné na internete: <<http://korfoodinnovation.com/common-protein-misconceptions/>>.
- VALLOVÁ, N. *Biochemická problematika a jej reflexia v príprave učiteľov na vyučovanie*. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2012.
- VICENOVÁ, H., GANAJOVÁ, M. 2012. *Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : Expol Pedagogika, 2012.
- WANG, F., HANNAFIN, M. J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. In: *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5 – 23.

Rozvíjanie prírodovednej gramotnosti žiakov v tematickom celku Premeny látok s využitím IBSE

Helena Galková¹

Katarína Kotuláková²

¹Základná škola V. Mitúcha
Školská 2, 914 42 Horné Srnie
Slovensko
helen.galkova@gmail.com

²Katedra chémie
Pedagogická fakulta
Trnavská univerzita v Trnave
Priemyselná 4, 918 43 Trnava
Slovensko
katarina.kotulakova@truni.sk

Abstract

Development of scientific literacy represents an essential goal in preparing today pupils - future citizens who will be able to deal with technological advances and scientific issues in the society and in the developing world around. It seems to be necessary to become clear about meaning of scientific literacy and about practice(s) to be implemented in science education. In the study, we monitored the influence of inquiry-based science education on development of scientific concepts, science process skills and scientific attitudes. We used pretest – posttest research design analysing development of above mentioned parts of scientific literacy using conceptual test, science process skill test and questionnaire to learn about scientific attitudes. Pupils in 7th grade, (24 in experimental group, 24 in control group) showed positive development in all three parts of scientific literacy when implementing structured and guided inquiry. Results showed equal improvement of girls and boys and bigger improvement of science process skills among low performing pupils in the experimental group. Findings confirmed a big potential of inquiry-based science education in development of scientific literacy in our formal education.

Key words

scientific literacy, IBSE, science process skills, scientific attitudes

Úvod

Význam prírodovednej gramotnosti sa s rýchlim rozvojom vedy a techniky stáva neodmysliteľnou podmienkou pre správne a úspešné zaradenie sa človeka do spoločnosti i pre udržateľný rozvoj našej spoločnosti a plány (OECD PISA, 2019). Zaznamenaný dlhodobý klesajúci záujem o štúdium matematiky, prírodných a technických predmetov či nelichotivé výsledky našich päťnásťročných žiakov v medzinárodnom testovaní OECD PISA v oblasti prírodovednej gramotnosti už dlhšiu dobu upozorňujú na nepriaznivú situáciu vo vzdelávaní. Dokumenty na medzinárodnej i národnej úrovni (Rocard, 2007, Učiace sa Slovensko, 2017) situáciu opisujú a navrhujú riešenia. Zdá sa, že tie sa postupne implementovali a implementujú do národných kurikul. Je však nutné konštatovať, že aj napriek cieľovému zameraniu Štátneho vzdelávacieho programu na Slovensku rozvíjať prírodovednú gramotnosť (ŠVP, 2015), výsledky žiakov v medzinárodnom porovnávaní ukazujú pokračujúci klesajúci trend nie len v prírodovednej, ale aj matematickej a čitateľskej gramotnosti (Miklovičová, 2017). Analýza ďalej uvádza, že priamo spôsob výučby vplyva

na úroveň, v našom prípade, prírodovednej gramotnosti. Ak žiaci častejšie pracujú na praktických aktivitách (v laboratóriu) majú pozitívnejší vzťah k výskumným postupom v procese oboznamovania sa so študovanou problematikou a ich výkon v prírodovednej gramotnosti je vyšší.

Prírodovedná gramotnosť

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). Takýto človek reprezentuje spôsobilosti, ktoré sú nevyhnutné pre každého jednotlivca, berúc do úvahy dnešnú spoločnosť, jej prírodovedné a technologické témy a výzvy, akými sú dnes napr. znečistené ovzdušie, plastový odpad, globálne otepľovanie, genetické manipulácie, nové zdroje energie, nové materiály a mnoho ďalších. Racionálne rozhodovanie o uvedených témach nevyhnutne vyžaduje prírodovedne gramotnú populáciu (Trefil, 2003).

Harlen (2000) rozlišuje tri zložky prírodovednej gramotnosti. Jednou zložkou sú prírodovedné predstavy či obsah poznania, t.j. poznatky, ktoré sú navzájom prepojené a navzájom sa ovplyvňujú. Ďalšou zložkou sú prejavy vedeckého postoja k realite, ako stabilné systémy pozitívneho alebo negatívneho hodnotenia, ktorými možno predikovať správanie. K dôležitým prejavom vedeckých postojov patrí vnímanie hodnoty vedeckého poznávania, zvedavosť, rešpekt k faktom, objektívnosť, ochota meniť vlastné predstavy či kritická reflexia (Wolfinger, 2000, Žoldošová, 2006). Treťou zložkou prírodovednej gramotnosti sú spôsobilosti vedeckej práce (SVP), t.j. procesy poznávania kedy systematicky testujeme použiteľnosť možných vysvetlení. Medzi základné SVP odborníci radia pozorovanie, usudzovanie, formuláciu predpokladov, klasifikovanie a meranie, medzi

integrované spôsobilosti zas spôsobilosti zberu údajov experimentovaním, práce s nimi, ich interpretácia, tvorba záverov a zovšeobecnení. 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 ostatné komponenty (Held et al., 2011). Žoldošová dopĺňa, že prírodovednú gramotnosť nemožno rozvíjať bez spájania jednotlivých predstáv a vytvárania spojení s každodennou skúsenosťou, so skutočnými javmi a problémami, s ktorými sa žiaci stretávajú v triede a mimo nej. Rozvoj vedomého získavania nových skúsenosti mimo triedy je rovnako dôležité ako samotné systematické prírodovedné vzdelávanie realizované v školskej triede a v laboratóriu (Žoldošová, 2013). Viacerí autori zdôrazňujú, že pripraviť prírodovedne gramotnú populáciu nebude možné, ak si učitelia sami jasne nezadefinujú, čo vlastne predstavuje a aké zmeny v práci s mladými ľuďmi je potrebné uskutočniť v ich vzdelávacej oblasti (DeBoer, 2000, Sutman, 2001).

Výskumne ladený prístup k prírodovednému vzdelávaniu (IBSE) ako cesta

Rozvoj prírodovednej gramotnosti je spätý s porozumením tomu, ako funguje veda (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, tie sú interpretované v kontexte nadobúdajúc aj subjektívny charakter ovplyvnený jednotlivcom alebo skupinou a táto interpretácia môže predstavovať niekoľko pohľadov a vysvetlení (Lederman, 2006). Je potrebné, aby učiteľ povzbudzoval a rozvíjal také postoje svojich žiakov a také postupy, ktoré korešpondujú s vyššie uvedenou charakteristikou vedy. Predstavujú zaangažovanosť, zvedavosť, svedomitosť, objektívnosť, predstavivosť, inovatívnosť, vytrvalosť, trpezlivosť a pod.

Výber vyučovacej metódy súvisí s cieľom, ktorý sa snažíme dosiahnuť. Výberom výskumne ladeného prístupu zabezpečíme žiakom možnosť byť aktívni a uvažovať tak, ako uvažuje vedec pri svojej práci. Učiteľ je povzbudzovaný upustiť od tradičného vyučovania, kde je on sprostredkovateľom nových informácií a nahradiť ho výskumne orientovaným prístupom, kde je aktívny žiak. Tento prístup stavia na záujme a zaangažovanosti žiaka, vytvára možnosti na zber údajov, ktoré je potrebné analyzovať a interpretovať a ktoré slúžia ako dôkazy pri formulácii záverov a zovšeobecnení, učí a vyžaduje od žiaka logické uvažovanie, stimuluje tvorbu ďalších, so skúmanou problematikou súvisiacich otázok, ktoré vedú ku komplexnejšiemu a hlbšiemu uchopeniu javu (Secaker, 2002). V školskom prostredí rozoznávame niekoľko typov skúmania rozlišujúc podľa stupňa vedenia učiteľa

či stupňa samostatnosti práce žiakov kladúc vždy dôraz na to, aby žiak analyzoval, interpretoval a formuloval závery na základe údajov odpovedajúc tak na výskumnú otázku položenú v úvode skúmania. Častým je rozlišovanie potvrdzujúceho (confirmation), štruktúrovaného (structured), riadeného (guided) a otvoreného (open) skúmania (Bell et al., 2005, Fradd et al., 2001). Implementácia výskumne ladeného prístupu k prírodovednému vzdelávaniu prináša pozitívne výsledky v podobe komplexnejších, zmyslupnejších a flexibilnejších poznatkov žiakov (Gormally et al., 2009, Minner et al., 2010, Furtak et al., 2012, Abdi, 2014, Walan, Rundgren, 2015, Maxwell et al., 2015 a ďalší) aj keď je potrebné uviesť, že sa objavujú výskumy, ktoré daný vplyv spochybňujú (Jerrim et al., 2019). Niektorí autori poukazujú na dôležitosť riadiacej úlohy (učiteľa) v procese učenia sa, napr. i v podobe štruktúrovaného skúmania (Kirschner et al., 2006, Alfieri et al., 2011). Výskumy však poukazujú tiež na to, že implementácia IBSE nemá vplyv iba na poznatky žiaka, ale ovplyvňuje (zlepšuje) aj spôsobilosti vedeckej práce, objektívny pohľad na svoje vlastné schopnosti (Gormally et al., 2009, Marx et al., 2004), logické uvažovanie (Hong, Kang, 2014), kritické uvažovanie (Duran, Dökme, 2016) i postoje k vede (Maxwell et al., 2015). Analýzou modelov rôznych úrovní skúmania žiak nadobúda viac SVP a dochádza k ich výraznejšiemu rozvoju (Kuhn, Pease, 2008, Akben, 2015). Žiaci realizujúci otvorené skúmanie vnímali svoju činnosť zmysluplne a považovali ju za dôležitú (Zion, Mendelovici, 2012). Žiaci realizujúci vyššie úrovne skúmania preukázali signifikantne väčšie zmeny v SVP a porozumení samotného procesu skúmania (Sadek, Zion, 2012). Marx et al. (2004) vo svojej rozsiahlej štúdii poukazuje na to, že postupná implementácia IBSE do prírodovedného vzdelávania (spojená s legislatívnou podporou a príbežným školením učiteľa) viedla k neustále sa zlepšujúcim výsledkom aj doteraz slabšie prosperujúcich žiakov.

Ciele výskumu

Cieľom našej práce bolo sledovať potenciálny rozvoj jednotlivých zložiek prírodovednej gramotnosti (SVP, konceptov a postojov) žiakov 7. ročníka základnej školy v rámci vyučovania chémie, a matematiky pri sprístupňovaní témy Premena látok implementujúc štruktúrované a riadené výskumne postupy. Samotnému výskumu predchádzala didaktická rekonštrukcia vyššie uvedenej témy.

Výskumné otázky a hypotézy

Výskum hľadal odpovede na nasledujúce výskumné otázky:

- Zdokonaľujú sa žiaci v spôsobilostiach vedeckej práce v prípade, že sú k tomu cielene vedení?
- Ktoré spôsobilosti sa rozvíjajú najľahšie a ktoré sú problémové?
- Vedie výskumne ladený prístup k lepšiemu osvojeniu si (na vyššej úrovni) študovaných konceptov?
- Ovplyvňuje výskumný spôsob vyučovania prírodovedné postoje žiakov?

Predpokladáme, že žiaci cielene vedení k rozvoju SVP prostredníctvom IBSE dosiahnu vyššiu úroveň SVP ako žiaci kontrolnej skupiny vyučovaní tradičným spôsobom vyučovania. Predpokladáme, že žiaci experimentálnej skupiny zaznamenajú vyššiu úroveň študovaných konceptov ako žiaci kontrolnej skupiny. Predpokladáme tiež, že vplyvom výskumne ladeného vyučovania nastane významná zmena v rozvíjaní SVP u prospechovo slabších žiakov experimentálnej skupiny. Predpokladáme, že uplatňovanie princípov IBSE na vyučovaní chémie povedie k pozitívnemu posunu prírodovedných postojov a formovaniu názorov a postojov žiakov k predmetu chémie.

Charakteristika vzorky

Pedagogického experimentu (kváziexperimentu) sa zúčastnilo 51 žiakov z dvoch štátnych základných škôl v Trenčianskom kraji. 27 žiakov tvorilo kontrolnú skupinu a 24 žiakov tvorilo experimentálnu skupinu. Na účely pedagogického experimentu nebolo možné vybrať žiakov prostredníctvom náhodného výberu, výber bol preto nenáhodný z vopred organizovaných tried dvoch základných škôl. Obe skupiny majú v ŠKVP pridané hodiny fyziky. V siedmom ročníku majú 2 hodiny fyziky týždenne, z toho na jednej hodine sú žiaci delení. Hodiny chémie nie sú navýšené ani delené. Vyučovacie výsledky žiakov oboch tried sú na porovnateľnej úrovni. Priemerné koncoročné známky z predmetov fyzika a chémie boli u experimentálnej skupiny (2,63 a 2,33) porovnateľné s kontrolnou skupinou (2,74 a 2,48).

Metodika výskumu

Obom skupinám bol v úvode výskumného šetrenia zadaný pretest mapujúci úroveň spôsobilostí vedeckej práce (Davy, 2006, Shive, 2002) a postojov (Prokop et al., 2007). Žiaci experimentálnej skupiny pracovali induktívnym spôsobom a ich činnosť mala výskumný charakter. Na hodinách chémie a matematiky žiaci formulovali výskumné otázky, formulovali predpoklady, merali, interpretovali výsledky, formulovali závery, prezentovali ich a hodnotili svoju prácu v skupinách. Žiaci kontrolnej skupiny postupovali tradičným spôsobom s dominantným frontálnym vyučovaním s výrazne deduktívnym charakterom bez cieľového rozvoja spôsobilostí

vedeckej práce. Experimentálna skupina spolu venovala aktivitám 7 vyučovacích hodín, kontrolná skupina 5 vyučovacích hodín, obe skupiny v trvaní tri až štyri týždne. Po dvoch týždňoch od ukončenia experimentu vypracovali obe skupiny posttest mapujúci SVP, postoje a úroveň osvojených konceptov. Test zisťujúci úroveň SVP sledoval základné spôsobilosti vedeckej práce – pozorovať, usudzovať, predpokladať, klasifikovať, merať, a integrované SVP – interpretovať údaje, experimentovať, čítať z tabuliek a grafov, opisovať vzťahy medzi premennými, tvoriť závery a zovšeobecnenia. Dotazník sledujúci prírodovedné postoje (škála 1 – 5) sledoval tri oblasti, a to záujem o chémiu, vnímanie náročnosti predmetu chémie a dôležitosť chémie v spoločenskom kontexte. Test s konceptuálnymi úlohami sledoval úroveň osvojenia skúmaného konceptu. Nami pripravený test obsahoval 20 čiastkových úloh v ôsmich konceptuálnych zadaniach. Čiastkové úlohy boli hodnotené binárnym skórovaním. V úlohách sme sledovali úroveň porozumenia, analýzy, syntézy a hodnotiaceho posúdenia. Pri tvorbe úloh testu sme sa inšpirovali úlohami zo zdrojov E-test (E-test, 2018), Planéta vedomostí (Planéta vedomostí, 2018) a experimenty Vernier (Vernier, 2018).

Výsledky a diskusia

Po sprístupnení problematiky Premena látok sme u žiakov oboch skupín zaznamenali posun úrovne SVP. V experimentálnej skupine, kde žiaci pracovali výskumne ladeným spôsobom, však došlo k ich výraznejšiemu zlepšeniu (Tab. 1). Posun vzhľadom na pôvodnú úroveň bol v tejto skupine podstatne výraznejší (zlepšenie o 17,69 % oproti kontrolnej skupine, kde došlo k zmene iba o 2,00 %).

Tab. 1: Úspešnosť testu SVP v experimentálnej a kontrolnej skupine

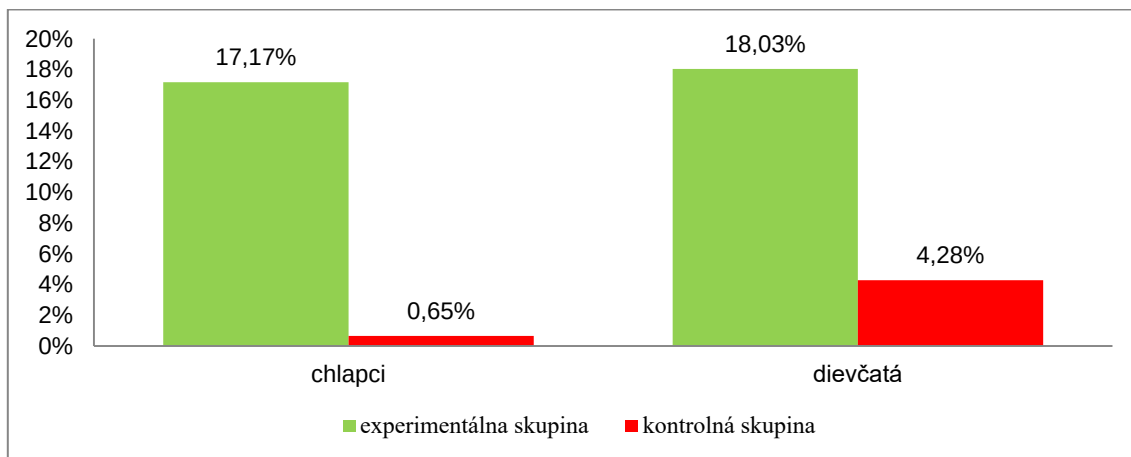
	Úspešnosť testu SVP	
	Experimentálna skupina	Kontrolná skupina
Pretest	61,92 %	65,88 %
Posttest	79,61 %	67,88%

Naše zistenia naznačujú, že výskumne ladený prístup zvyšuje úroveň SVP tak, ako to konštatujú zistenia mnohých autorov (Abdi, 2014; Akben, 2015; Artayasa et al., 2017; Ramayanti et al., 2017 a ďalší). Zaujímavým zistením je porovnateľná úspešnosť vo výkone chlapcov i dievčat v experimentálnej skupine, čo sa nepreukázalo v kontrolnej skupine (Graf 1).

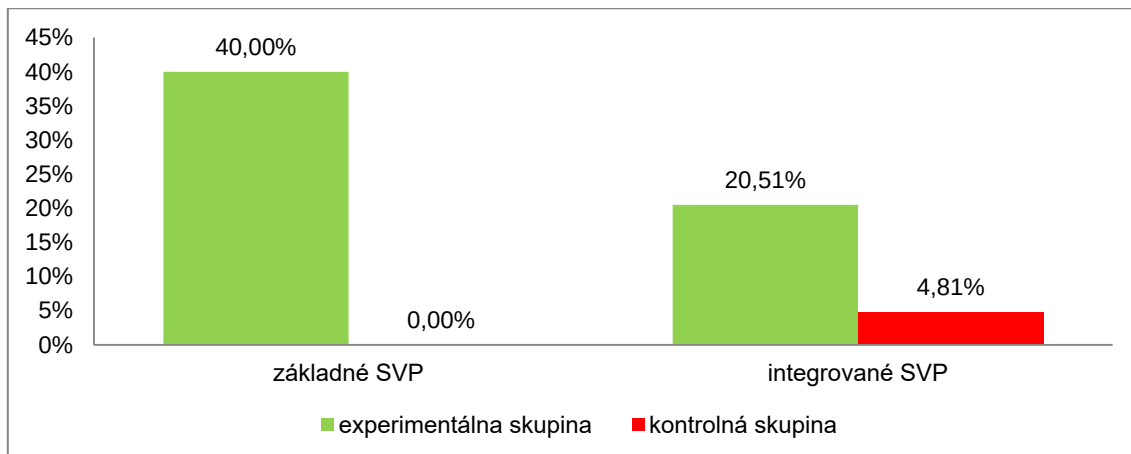
Zaznamenali sme viac ako o 20 % väčší posun základných SVP vzhľadom na integrované SVP v experimentálnej vzorke, kde boli SVP cielene rozvíjané výskumným prístupom. Zistenia korešpondujú so zisteniami Hodosyovej et al. (2015), ktorí tiež zaznamenali vyššiu úspešnosť pri monitorovaní základných SVP. Integrované SVP boli ako celok tiež ľahšie rozvíjané v experimentálnej ako v kontrolnej skupine žiakov. Rozdiel v posune integrovaných SVP je celkovo na úrovni 15,7 % (Graf 2). Kontrolná skupina, vzdelávaná tradičným spôsobom, napriek tomu, že sa v základných SVP neposunula, zaznamenala posun, i keď malý, v integro-

vaných SVP. Rozvíjanie SVP v kontrolnej skupine nebolo ovplyvňované len na predmete chémia. Veľký podiel na ich rozvíjaní má aj fyzika. Na fyzike, vyučovanej tradičným spôsobom vyučovania, sú rozvíjané integrované SVP predovšetkým vďaka učebnici, s ktorou učitelia a žiaci pracujú. Výsledky potvrdzujú, že bez cielenej intervencie, ktorá predstavuje zmenu v spôsobe práce žiakov i učiteľov na hodinách prírodovedných predmetov, nie je možné očakávať rozvoj požadovaných spôsobilostí a v konečnom dôsledku cieľov, ktoré sú formulované aj v našich kurikulárnych dokumentoch (Kim a Chin, 2011, Lapitková et al., 2015).

Graf 1: Zmena úrovne SVP chlapcov a dievčat v experimentálnej a kontrolnej skupine



Graf 2: Zmena úrovne základných a integrovaných SVP v experimentálnej a kontrolnej skupine



Významný a zároveň najväčší rozdiel v rozvíjaní základných SVP v experimentálnej a kontrolnej skupine sme zaznamenali v spôsobilosti formulovať odôvodnený predpoklad. V tradičnom spôsobe vyučovania je to spôsobilosť, ktorá je zo základných SVP často opomínaná, čoho dôsledkom je neschopnosť žiakov používať ich vlastnú skúsenosť, predchádzajúce vedomosti či kriticky uvažovať (tiež Park, 2006). Priemerný posun žiakov experimentálnej skupiny v tejto SVP je na úrovni 67,87 %. Naproti tomu kontrolná skupina dosiahla v tejto spôsobilosti horší výsledok v porovnaní s pretes-

tom o 8,89 %. Vo všetkých základných SVP sa žiaci experimentálnej skupiny posunuli. Žiaci kontrolnej skupiny sa v ostatných základných SVP posunuli minimálne. V prípade merania zostali na pôvodnej úrovni. Najmenší rozdiel medzi skupinami sme zaznamenali v spôsobilosti pozorovať, a to o 21,4 %, čo opäť korešponduje so zisteniami Hodosyovej et al. (2015), ktorí zaznamenali vyššiu úspešnosť pri monitorovaní základných SVP vyžadujúcich jednoduché kognitívne operácie, napr. identifikovanie zmeny (Tab. 2).

Tab. 2: **Zmena úrovne základných a integrovaných SVP žiakov experimentálnej a kontrolnej skupiny**

Zmena úrovne SVP		Experimentálna skupina	Kontrolná skupina
Základné SVP	Pozorovať	24,14 %	2,74 %
	Usudzovať	45,98 %	0,84 %
	Formulovať predpoklady	67,86 %	-8,89 %
	Klasifikovať	35,71 %	3,23 %
	Merať	39,53 %	0,00 %
Integrované SVP	Experimentovať/kontrolovať premenné	27,27 %	17,46 %
	Opisovať vzťahy medzi premennými (z grafu)/čítanie z grafu	12,12 %	10,53 %
	Interpretovať údaje	21,43 %	-7,06 %
	Formulovať závery	25,00 %	-10,64 %

Pri analyzovaní integrovaných SVP sme zaznamenali najmenší rozdiel medzi kontrolnou a experimentálnou skupinou v rozvíjaní spôsobilosti experimentovať / kontrolovať premenné a opisovať vzťahy medzi premennými / čítanie z grafu. Práve tieto spôsobilosti sa podieľali na skutočnosti, že posun v integrovaných SVP ako celku bol v kontrolnej skupine žiakov väčší ako posun v rozvíjaní základných SVP. Rozdiel v posune kontrolnej a experimentálnej skupiny v rozvíjaní spôsobilosti experimentovať / kontrolovať premenné je len 9,81 % a v spôsobilosti opisovať vzťahy medzi premennými / čítanie z grafu dokonca len na úrovni 1,59 %. Túto skutočnosť pripisujeme tomu, že rozvíjanie spôsobilosti experimentovať, kontrolovať premenné sa v tradičnom spôsobe vyučovania s využitím experimentu uskutočňuje najmä na hodinách fyziky. Opisovať vzťahy medzi premennými a čítanie z grafu, ako zložky štatistickej, či vizuálnej gramotnosti sú u žiakov rozvíjané aj na hodinách matematiky. Najmä Testovanie 5 v piatom ročníku prináša úlohy, ktoré sa nezameriavajú len na obsah vzdelávania, ale tiež na rôzne matematické spôsobilosti, ktoré so SVP často korešpondujú (Tab. 2).

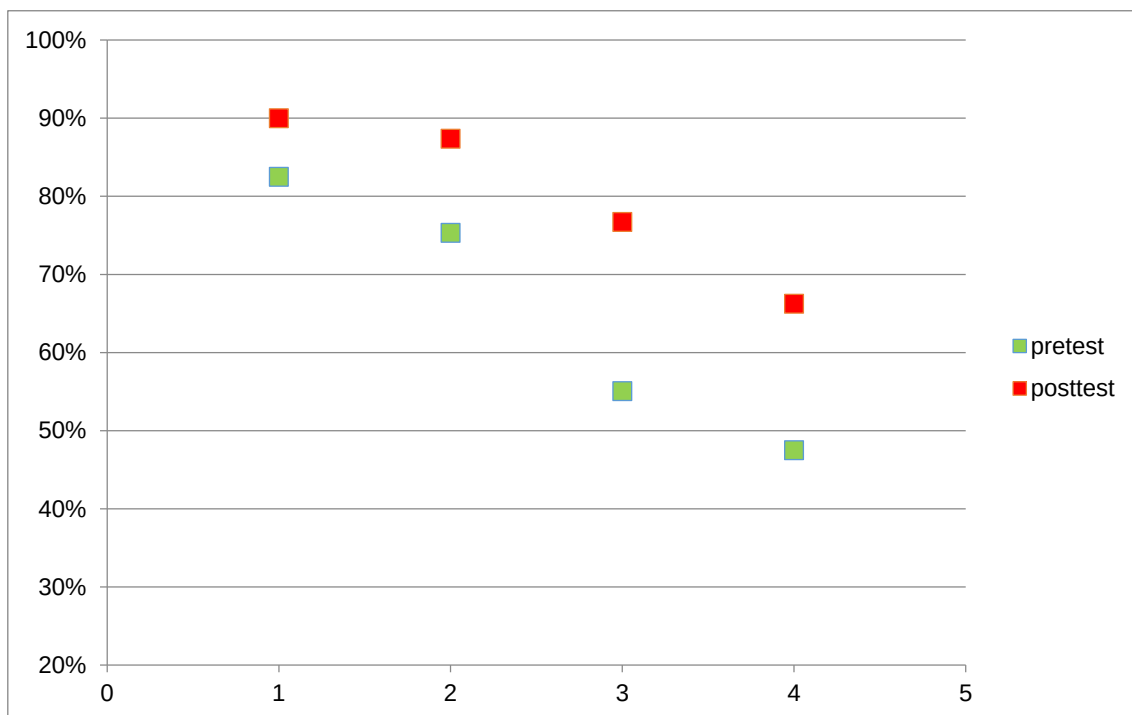
Veľké rozdiely medzi experimentálnou a kontrolnou vzorkou boli v rozvíjaní spôsobilostí interpretovať údaje a formulovať závery. Rozdiel v posune spôsobilosti interpretovať údaje sme zaznamenali na úrovni 28,49 % a rozdiel v posune spôsobilosti formulovať závery dosiahol až 35,64 %. Interpretovať údaje a formulovať závery nie je to isté, ako keď žiaci napíšu záver praktickej práce v tradičnom vyučovaní. Vyžaduje sa tu analyticko-syntetické uvažovanie vychádzajúc zo získaných údajov.

Najväčšie zaznamenané rozdiely v posune úrovni formulovať odôvodnené predpoklady, interpretovať

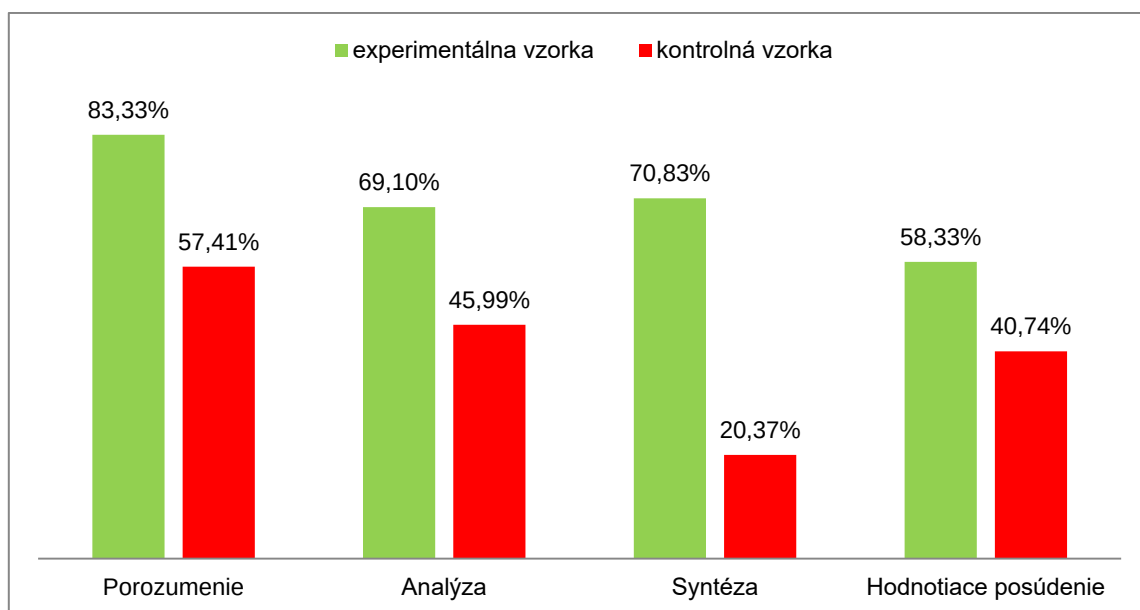
údaje a formulovať závery naznačuje neistotu žiakov spoliehať sa na svoje skúsenosti, poznatky a zistenia. V tradičnom vyučovaní sú časté situácie, ktoré rozvoj tejto spôsobilosti priam brzdia (Vallová, 2012).

V experimentálnej skupine sme porovnávali priemernú úspešnosť žiakov v rozvoji SVP v závislosti od známky z chémie na polročnom vysvedčení. Z grafu 3 je zrejmé, že u prospechovo slabších žiakov (so známkou 3 a 4) bol ich posun pozitívnym smerom výraznejší. Rovnaké zistenia konštatoval aj Marx et al. (2004) vo svojej štúdii. U žiakov so známkou tri je rozdiel 21,67 % a u žiakov so známkou štyri 18,75 %, čo je viac ako u žiakov s lepším prospechom. Zdá sa, že práve tejto skupine žiakov umožňujú výskumné aktivity hlbšie vniknúť do preberaného konceptu v porovnaní s tradičným vyučovaním vzhľadom na to, že SVP ich nútia okrem iného aj formulovať závery z výskumnej činnosti. Analýzou testu s konceptuálnymi úlohami sme zistili, že vo všetkých sledovaných kategóriách úloh bola úroveň skúmaných konceptov výrazne vyššia u žiakov experimentálnej skupiny ako u žiakov kontrolnej skupiny. Najväčší rozdiel 50,46 % medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou sme zaznamenali v kategórii syntéza. Žiaci riešili úlohy, v ktorých mali niečo navrhnúť, preformulovať či modifikovať. Sú to činnosti, ktoré úzko súvisia s integrovanými SVP. Najmenší rozdiel bol zaznamenaný v najvyššej kategórii kognitívnych operácií, a to v kategórii hodnotiace posúdenie, s ktorým mali žiaci experimentálnej skupiny najväčší problém. Napriek tomu bol medzi skupinami rozdiel 17,59 %, čo nie je zanedbateľné. V praktickom uplatňovaní výskumnej činnosti sa žiak posúval v rozvoji SVP a zároveň skvalitňoval svoju predstavu o študovaných konceptoch (Graf 4).

Graf 3: Porovnanie zmeny priemernej úspešnosti žiakov v rozvíjaní SVP v závislosti od prospechu žiakov experimentálnej skupiny



Graf 4: Porovnanie priemernej úspešnosti žiakov experimentálnej a kontrolnej skupiny v osvojovaní si konceptov na základe vybraných kategórií Bloomovej taxonómie cieľov



Dotazníkom na mapovanie prírodovedných postojov sme sledovali zmenu postoja žiakov kontrolnej a experimentálnej skupiny pred a po realizácii aktivít tematického celku Premeny látok. V experimentálnej skupine sa vo všetkých troch sledovaných kategóriách prejavil posun v pozitívnom smere, teda prírodovedné postoje žiakov experimentálnej skupiny možno hodnotiť ako pozitívnejšie (Tab 3).

Naproti tomu u žiakov kontrolnej skupiny sa prejavil posun vo všetkých sledovaných kategóriách v negatívnom smere. Najväčší rozdiel medzi skupinami, až 18,36 %, bol zaznamenaný v kategórii záujmu o chémiu ako vyučovacieho predmetu. V experimentálnej skupine bol tento posun na úrovni 7,27 % v pozitívnom smere a v kontrolnej skupine sme zaznamenali v tejto kategórii najväčší negatívny posun, a to až 11,09 %.

Tab. 3: Posun postojov žiakov v experimentálnej a kontrolnej vzorke a rozdiel medzi skupinami

Záujem o chémiu ako vyučovací predmet	posun v experimentálnej vzorke	7,27%	38,02%	Rozdiel v posune medzi skupinami v posteste
	posun v kontrolnej vzorke	-11,09%		
Náročnosť učiva predmetu chémie	posun v experimentálnej vzorke	3,45%	0,27 %	
	posun v kontrolnej vzorke	-3,36%		
Dôležitosť chémie pre život	posun v experimentálnej vzorke	6,86%	15,41 %	
	posun v kontrolnej vzorke	-4,91%		

Žiaci oboch skupín považujú chémiu za náročnú. Zmena ich názoru pred a po aktivitách má v tejto kategórii najmenší rozdiel, a to len 0,27 %. Z týchto výsledkov jednoznačne vyplýva, že napriek hodnoteniu vyučovania chémie ako náročné, predsa prináša pre žiakov radosť z objavovania a záujem o chémiu posúva pozitívnym smerom. Zároveň si tiež uvedomujú jej dôležitosť pre život. Názory žiakov po aktivitách sa posunuli v kategórii dôležitosť chémie pre život opäť v prospech experimentálnej skupiny, a to o 6,89 % a v negatívnom smere o 4,91 % pre žiakov kontrolnej skupiny. Môžeme teda konštatovať, že výskumne ladený prístup pozitívne ovplyvňuje postoje žiakov, ktoré, ako tvrdí aj Kanli a Yagbasan (2017), v konečnom dôsledku zvyšuje záujem o vedu.

Rozvoj všetkých troch zložiek prírodovednej gramotnosti vplyvom výskumne ladenej práce žiakov naznačuje vhodný spôsob napĺňania cieľov prírodovedného vzdelávania. Rozsiahlejšie štúdie dokonca poukazujú na pozitívnu koreláciu medzi SVP a porozumením konceptom a následne medzi porozumením a vedeckými postojmi (Sari et al., 2018), čo postavenie tohto prístupu v prírodovednom vzdelávaní ešte umocňuje.

Záver

Výsledky naznačujú, že výskumne ladené postupy pri sprístupňovaní obsahu pozitívne ovplyvňujú všetky zložky prírodovednej gramotnosti. Rovnako úspešne stimulujú prácu chlapcov i dievčat v skupine a vedú k výraznému zlepšeniu spôsobilostí práce predovšetkým u žiakov s doteraz horším prospechom. Ak však SVP nie sú cielene rozvíjané k ich pozorovateľnému rozvoju nedochádza. Najväčšie zaznamenané rozdiely v posune úrovni formulovať odôvodnené predpoklady, interpretovať údaje a formulovať závery naznačuje neistotu žiakov spoliehať sa na svoje skúsenosti, poznatky a zistenia. V tradičnom vyučovaní sú skôr vytvárané situácie, ktoré rozvoj tejto spôsobilosti brzdia. Vplyv výskumne ladeného prístupu aj napriek pretrvávajúcemu vnímaniu chémie ako náročného predmetu stimuluje záujem o danú oblasť a zdôrazňuje jej dôležitosť v každodennom živote.

Literatúra

- ABDI, A. The effect of inquiry-based learning method on students' Academic Achievement in Science Course. In: *Universal Journal of Educational Research* 2(1), 2014, 37 – 41.
- AKBEN, N. Improving science process skills in science and technology course activities using the inquiry method. In: *Education and Science*, 40(179), 2015, 111 – 132.
- ALFIERI, L., BROOKS, P. J., ALDRICH, N. J., TENENBAUM, H. R. Does discovery-based instruction enhance learning? In: *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 2011, 1 – 18.
- ARTAYASA, I. P., SUSILO, H., LESTARI, U., INDRIWATI, S. E. The effectiveness of the three levels of inquiry in improving teacher training students' science process skills. In: *Journal of Baltic Science Education*, 16(6), 2017, 908 – 918.
- BELL, R. L., SMETANA, L., BINNS, I. Simplifying inquiry instruction. In: *The Science Teacher*, October 2005, 30 – 30.
- DURAN, M., DÖKME, I. The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2016, 12(12), 2887 – 2908.
- DAVY, L. E. 2006. Assessment samples. New Jersey Assessment of Skills and Knowledge, Trenton, New Jersey, 2006. [online]. [cit. 14. 3. 2019]. Dostupné na internete: <http://www.nj.gov/njded/assessment/es/>.
- DEBOER, G. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meaning and its relationship to science education form. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582 – 602.
- E-TEST, 2018. [online]. [cit 30. 9. 2018]. Dostupné na internete: www.etest-nucem.sk
- FRADD, S.H., LEE, O., SUTMAN, F. X., SAXTON, M. K. Promoting! Science literacy with English language learners through instructional materials development: A case study. In: *Bilingual Research Journal*, 25(4), 2001, 417 – 439.
- FURTAK, E. M., SEIDEL, T., IVERSON, H., & BRIGGS, D. C. Experimental and quasiexperimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. In: *Review of Educational Research*, 82(3), 2012, 300 – 329.
- GORMALLY, C., BRICKMAN, P., HALLAR, N. Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. In: *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 2009, 3(2), article 16.
- HARLEN, W. *The Teaching of Science in Primary School*. London: David Fulton Publishers Ltd., 2000.
- HELD, L., ŽOLDOŠOVÁ, K., OROLÍNOVÁ, M., JURICOVÁ, I., KOTULÁKOVÁ, K. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011.
- HODOSYOVÁ, M., ÚTLA, J., VANYOVÁ, P., LAPITKOVÁ, V. The development of science process skills in physics education. In: *Social and Behavioral Sciences*, 2015, 186, 982 – 989.
- HONG, H., KANG, S. The Effect of Inquiry Teaching strategy enhancing the logical thinking skill through the science teaching about the 1st year students of the junior high school.

- In: *Journal of the Korean Chemical Society*, 58(6), 2014, 667 – 680.
- JERRIM, J., OLIVER, M., SIMS, S. The relationship between inquiry-based teaching and students' achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England. In: *Learning and Instruction*, 61, 2019, 35 – 44.
- KANLI, U., YAGBASAN, R. The effects of a laboratory approaches on the development of university students' science process skills and conceptual achievement. In: *Essays in Education*, Special Edition, 2017, 143 – 153.
- KIM, M. CHIN, C. Pre-service teachers' views on practical work with inquiry orientation in textbook-oriented science classrooms. In: *International Journal of Environmental and Science Education*, 6, 2011, 23 – 37.
- KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R. E. Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-Based teaching. In: *Educational psychologist*, 41(2), 2006, 75 – 86.
- KUHN, D., PEASE, M. What needs to develop in the development inquiry skills? In: *Journal Cognition and Instruction*, 2008, 26(4), 512 – 559.
- LAPITKOVÁ, V., HODOSYOVÁ, M., VANYOVÁ, M., VNUKOVÁ, P. Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní. Bratislava: Knižné a edičné centrum FMFI UK, 2015.
- LEDERMAN, N. G. Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick and N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and the nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2006, 301 – 317.
- LLEWELLYN, D. *Inquiry Within: Implementing inquiry and argument-based science standards in grades*. California: Crowin, 2014.
- MARX, R. W., BLUMENFELD, P. C., KRAJCIK, J. S., FISHMAN, B., SOLOWAY, E., GEIER, R., TAL, E.T. Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 2004, 1063 – 1080.
- MAXWELL, D. O., LAMBETH, D. T., COX, J. T. Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. In: *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16(1), 2015, article 2.
- MCCLOGH, M., OLSEN, J. The nature of science: Always part of the science story. *The Science Teacher*, 71(9), 2004, 28 – 31.
- MIKLOVIČOVÁ, J., GALÁBOVÁ, A., VALOVIČ, J., GONDŽUROVÁ, K. Národná správa PISA 2015. Bratislava : NUCEM, 2017. [online] [cit. 9. 3. 2018] Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/documents/27/NS_PISA_2015.pdf.
- MINNER, D. D., LEVY, A. J., CENTURY, J. Inquiry-based science instruction - what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 2010, 474 – 496.
- OECD PISA. 2018 [online] [cit. 9. 3. 2018] Dostupné na internete: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/39725224.pdf>
- PARK, J. Modelling analysis of students' processes of generating scientific explanatory hypotheses. *International Journal of Science Education*, 28, 2006, 469 – 489.
- Planéta vedomostí, 2018. [Online] [cit. 30.9. 2018.] Dostupné na internete: http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/castice_chemicka_reakcia_katalyzator_koncentracia_reakcna_rychlost_tepnota_tlak_urychlovanie_velkost_zrazkova_teorie_zrazky_t_page11.html.
- PROKOP, P., PROKOP, M., TUNNICLIFFE, S. D. Is biology boring? Student attitudes towards biology. In: *Journal of Biological Education*, 42(1), 2007, 36 – 39.
- RAMAYANTI, S., UTARI, S., SAEPUZAMAN, D. (2017). Training students' science process skills through didactic design on work and energy. *Journal of Physics: Conf. Series* 895. IOP Publishing Ltd., 2017. [Online] [cit. 10.3. 2019.] Dostupné na internete: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/895/1/012110/meta>. doi: 10.1088/1742-6596/895/1/012110
- ROCKARD, M. et al. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europa*. (EUR 22845). Brussels: DG Research. 2007. [Online] [cit. 10.3. 2019.] Dostupné na internete: http://ec.europa.eu/research/sciencesociety/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- SADEH, I., ZION, M. Which type of inquiry project do high school biology students prefer: open or guided? In: *Research in Science Education*, 2012, 42(5), 831 – 848.
- SARI, P. M., SUDARGO, F., PRIYANDOKO, D. Correlation among science process skill, concept comprehension, and scientific attitude on regulation system materials. *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>.
- SECKER, V.C. Effects of inquiry-based teacher practices on science excellence and equity In: *The Journal of Educational Research*, 2002, 95(3), 151 – 160.
- SHIVE, E. L. Integrated process skills test II. Instrument 3.11/01/, 2002. [cit. 10. 2. 2019]. Dostupné na internete: https://www.lehigh.edu/~inexlife/evaluation/y3data_instrument_s/3_TIPSII.pdf.
- SUTMAN, F. X. Mathematics and science literacy for all Americans. *ENC focus*, 2001, 8(3), 20 – 23.
- ŠVP. 2015. [Online] [cit. 10. 3. 2019] Dostupné z internetu: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-2.stupen-zs/clovek-priroda/>
- TREFIL, J. Two modest proposals concerning scientific literacy. In: MARSHALL, S., SCHEPPLER, J., PALMISANO, M. (Eds.). *Scientific literacy for the twenty-first century*. Amhest, NY: Prometheus Books, 2002, 150 – 160.
- Učiaci sa Slovensko. 2017. [cit. 10. 3. 2019] Dostupné na internete: https://www.minedu.sk/data/files/6987_uciace_sa_slovensko.pdf
- VALLOVÁ, N. *Biochemická problematika a jej reflexia v príprave učiteľov na vyučovanie*. [Diplomová práca]. Trnavská univerzita v Trnave, 2012.
- VERNIER. [online] [cit. 30. 9. 2018.] Dostupné na internete: <http://www.vernier.cz/experimenty/kucharka/index.php>.
- WALAN, S., RUDGREN, S. Ch. Student Responses to a Context- and Inquiry-Based Three-Step Teaching Model. In: *Teaching Science*, 2015, 61(2), 33 – 39.
- WOLFINGER, D. M. *Science in the Elementary and Middle School*. Addison Wesley Longman, Inc., 2000.
- ZION, M. MENDELOVICI, R. Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. In: *Science Education*, 2012, 23(4), 383 – 399.
- ŽOLDOŠOVÁ, K. *Primárne prírodovedné vzdelávanie*. Trnava : Trnavská univerzita v Trnave, 2013.

Výučba biológie na náučnom chodníku slaniskového typu v Tvrdošovciach (okres Nové Zámky)

Beáta Miklášová¹Oto Majzlan²

¹Základná škola Jána Amosa Komenského
Tvrdšovce
Nová cesta 9, 941 10 Tvrdšovce
borbelyova.bea@gmail.com

²Katedra krajinskej ekológie
Prírodovedecká fakulta UK
Ilkovičova 6, 845 15 Bratislava
majzlan@uniba.sk

Abstract

This article describes the teaching of biology on the saline-type educational walkway in Tvrdšovce (district Nové Zámky). The article describes the selected territory with its typical representatives of animal and plant species, and provides a description of the educational walkway path. From the educational point of view, it has been shown that teaching biology through an educational walkway is an interesting and workable idea that strengthens the relationship of pupils to nature.

Key words

biology teaching, educational walkway, saline, saline plants, saline animals, Tvrdšovce

Úvod

Náučné chodníky sú vhodnou možnosťou pre nenáročný náučný turizmus, ktorý sa aplikuje s cieľom získať vedomosti a poznatky vo fyzicky nenáročnom teréne (Pachinger et al., 2016). V súčasnosti sú osvedčenou a rozšírenou formou propagačno-výchovného pôsobenia na širokú verejnosť, vrátane detí a mládeže. Možnosť rozšíriť si vedomosti a získať užitočné informácie s názornými ukážkami sa tu prelína s pobytom v prírode. Možno ich vnímať ako „učebné kabinety pod holým nebom“ (Králiková, Burkovský, 2008). Osvedčujú sa nielen pri vyučovaní biológie, ale napr. aj environmentálnej výchovy. Podľa McPeakea et al. (2011) učia žiakov a mladých ľudí aj o zveri, rastlinstve, lesníctve a využívaní prírodných zdrojov. Popri tom dokážu kombinovať vzdelávanie s rekreačne tráveným časom v prírode. Hass et al. (2008) tvrdí, že moderné náučné chodníky neprinášajú žiakom iba informácie, ale sú priamou súčasťou interaktívneho vyučovania o prírode a prírodných javoch.

Náučné chodníky sa často budujú na prírodne a ekologicky významných územiach. Náučný chodník je vyznačenou turistickou trasou, vedúcou prírodne či kultúrne zaujímavým a typickým územím. Priamo na ňom, resp. pri ňom sú vybrané a osobitne vysvetlené niektoré významné javy a objekty (Bizubová et al., 2001).

Pachinger et al. (2016) definuje náučný chodník ako rozličnou formou vyznačenú turistickú a exkurznú trasu v krajine, pričom táto trasa je vytvorená v prírodne, kra-

jinársky, historicky alebo kultúrne významných oblastiach. Na trase sú niektoré vybrané fenomény a zaujímavosti vysvetľované obvykle na informačných paneloch (tabuliach), ktoré sú systematicky postavené pri náučnom chodníku. Náučný chodník tvorí súčasť informačného systému, ktorý okrem náučných chodníkov zahŕňa aj náučné lokality, historické cesty, prírodné múzeá a expozície v prírode.

„Náučné chodníky a informačné tabule patria k najrozšírenejším prostriedkom interpretácie prírodného a kultúrneho dedičstva“ (Švajda, 2017). V mnohých krajinách patria k najčastejším formám infraštruktúry vytvorenej v prírode za účelom turizmu. Interpretujú miestne prírodné a kultúrne dedičstvo (Ballantyne a Pickering, 2015). Medzi takéto vzácne územia rozhodne patria aj slaniská (slaniskové biotopy).

Ako uvádza Dítě et al. (2011), slaniská sú zaujímavý prírodný fenomén. Sú tvorené hlavne vysoko špecializovanými druhmi rastlín, ktoré sú prispôbené na špecifické podmienky zasolených pôd. Zásadnými faktormi, ktoré podmieňujú vznik a prítomnosť biotopov slaných pôd, sú okrem vysokej koncentrácie rozpustných solí v pôde aj vodný režim, tvar reliéfu a využívanie daného územia.

Keďže v obci Tvrdšovce sa nachádzajú územia slanísk, rozhodla som sa vytvoriť projekciu náučného chodníka na týchto územiach s cieľom využiť tento projekt pre výučbu biológie na II. stupni ZŠ.

Prírodné predpoklady pre projekciu náučného chodníka

Tvrdšovce, v ktorých sa nachádzajú územia slanísk, ležia v juhozápadnej časti Podunajskej nížiny. Obec sa rozprestiera na oboch stranách Taranského potoka. Juhozápadná rovinná časť chotára leží na starej nive Váhu s poriečnymi a mŕtvymi ramenami, ktoré sú dnes väčšinou poorané, na močaristej pôde, odvodňovanej Dlhým kanálom. Severovýchodnú časť chotára tvoria

vyššie, rozsiahle, sprašou pokryté terasy južného okraja Nitrianskej pahorkatiny.

V katastri obce sa nachádzajú černoziemné a hnedozemné pôdy. Na území sa nachádza vodná nádrž využívaná ako rybník. Podložie katastra obce tvoria väčšinou mladé holocénne a pleistocénne sedimenty. Kvartér územia tvoria fluviálnonívné sedimenty holocénneho veku a fluviálne sedimenty nízkych terás so sprašovým krytom würmského veku. Z hľadiska geologických celkov je pre okolie charakteristický paleogén, neogén a kvartér, z ktorých dominantnými sú neogénne sedimenty.

Územie patrí do oblasti panónskej flóry do obvodu eupanónskej xerothermnej flóry. Potenciálnou vegetáciou sú jaseňovo-brestovo-dubové a jelšové lesy, suchomilné dubové lesy a skalné stepi, ponticko-panónske dubové lesy. V minulosti boli v chotári obce bohaté bukové a smrekové lesy a vŕbovo-jelšové močariská. V obci dlho rástli vysoké divé hrušky. Rozširovaním obrábania pôdy sa lesy strácali a nahradili ich agátové porasty. Súčasnú vegetáciu reprezentujú vzhľadom na intenzívne poľnohospodárske využitie pôdy prevažne lesíky na nive rieky Váhu, doplnené krovinatými, agátovými a topoľovými porastmi. Z pohľadu poľnohospodárskej produktivity spadá táto oblasť do fenologického makrotypu nížin, do typov s rýchlym až mierne rýchlym vývinom vegetácie a skorým až mierne skorým začiatkom vegetačného obdobia.

Fytogeograficky patrí dané územie do oblasti panónskej flóry, obvodu eupanónskej xerothermnej flóry a okresu Podunajská nížina. Na území žije mnoho chránených a ohrozených druhov rastlín. Medzi ne patrí napríklad cesnak hranatý (*Allium angulosum*), palina slanmilná (*Artemisia santonicum*), loboda pobrežná (*Atriplex littoralis*), ostrica delená (*Carex divisia*), šašina prímorská (*Bolboschoenus maritimus*), gáfrovka ročná (*Camphorosma annua*), chvostík myší (*Myosurus minimus*), hadokoreň sivý (*Podospermum canum*), púpava besarábška (*Taraxacum bessarabicum*), skorocel prímorský (*Plantago maritima*) a ďalšie druhy slanmilných rastlín (Chrenková, Kráľovičová, 2017).

Z faunistického hľadiska je územie charakteristické výskytom množstva hmyzu, ktorý je viazaný na slané stepi. Len chrobákov (Coleoptera) tu bolo zistených viac ako 800 druhov (Majzlan 2018).

Na lokalite Panské lúky žije aj veľa druhov obojživelníkov, ako napr. kunka červenobruchá (*Bombina orientalis*), rosníčka zelená (*Hyla arborea*), skokan zelený (*Pelophylax kl. esculentus*), hrabavka zemná (*Pelobates fuscus*) mlok dunajský (*Triturus cristatus*). Z plazov je to jašterica krátkohlavá (*Lacerta agilis*) a užovka obojková (*Natrix natrix*). Zástupcom z radu vtákov, ktoré hniezdia v tejto oblasti, je strakoš obyčajný (*Lanius collurio*), penica jarabá (*Sylvia nisoria*), kaňa sivá (*Circus*

cyaneus), kaňa močiarna (*Circus aeruginosus*), škvránok poľný (*Alauda arvensis*), strnádka lúčna (*Emberiza calandra*). V periférnych častiach územia sa vyskytuje škrečok poľný (*Cricetus cricetus*).

Charakteristika projektovaného náučného chodníka

Pre projekciu náučného chodníka na vybraných územiach sme sa rozhodli z dôvodu, jeho využitia ako vychádzkovej trasy, na ktorej by sa žiaci bližšie oboznámili so svojim okolím, naučili sa poznávať vybrané druhy rastlín a živočíchov čím by získali aj kladný vzťah k prírode.

Projektovaný náučný chodník pre výučbu biológie sme rozdelili na štyri zastávky: 1. zastávka – Informačná tabuľa pri Ráczovom jazierku, 2. zastávka – Ráczovo jazierko, 3. zastávka – Pole, časť Panské lúky a 4. zastávka – Les havranov, časť Panské lúky. Na každej zastávke boli pre žiakov pripravené rôzne edukačné aktivity.

1. zastávka: informačná tabuľa pri Ráczovom jazierku

Obr. 1: Informačná tabuľa pri Ráczovom jazierku (foto: autorka)



Ciele aktivít:

- oboznámiť žiakov so slaniskami a vybranými druhmi rastlín a živočíchov, ktoré na nich žijú,
- podať žiakom informácie o plánovanej trase náučného chodníka,
- poskytnúť žiakom stručnú charakteristiku o významnej lokalite Panské lúky.

Na prvej zastávke sme si so žiakmi povedali základné informácie o tom, čo slaniská sú, aký je ich význam, ako vznikajú, čím sú výnimočné a jedinečné. Spomenuli sme niekoľko predstaviteľov z rastlinnej a živočíšnej ríše, ktoré sú pre tieto územia s vysokým obsahom solí typické. Žiaci na konci aktivity dostali kontrolné otázky a úlohy.

Charakteristika aktivity na zastávke č. 1

Panské lúky tvoria dve podlokality. Hlavnou lokalitou je kompaktný celok slanísk pri severozápadnom okraji obce Tvrdosovce s názvom Panské lúky, pričom druhú, menšiu podlokalitu tvorí tzv. Ráczovo jazierko v severozápadnej časti intravilánu obce. Slaniská sú prírodné ekosystémy, ktoré sa vyznačujú vysokým obsahom rozpustných solí v pôde a vode. Plocha, kde je na povrchu vyzrážaná soľ, sa nazýva slané oko. Táto soľ však nemusí byť ako naša soľ, ktorú bežne používame v kuchyni, ale jej zloženie sa môže líšiť a závisieť od zloženia podzemnej vody. Medzi slanomilné rastliny patria napríklad skorocel tenkokvetý, hadokoreň sivý, skorocel prímorský, limonka Gmelinova, palina slanomilná, pichlíč úzkolistý a mnoho ďalších významných druhov. Okrem rastlín sú slaniská životným prostredím aj pre mnohé druhy živočíchov, medzi ktoré patrí napríklad jašterica krátkohlavá, trasochvost žltý, kunka červenobruchá, cíbik chochlatý, sokol myšiar a mnoho ďalších. Tvoria ho prevažne vysoko špecializované rastlinné druhy, ktoré sú prispôsobené na špecifické podmienky zasolených pôd, predovšetkým pre väčšinu organizmov toxické koncentrácie minerálnych solí. Základné faktory podmieňujúce vznik a prítomnosť biotopov slaných pôd sú okrem prítomnosti vysokých koncentrácií rozpustných solí v pôde aj vodný režim, tvary reliéfu a využívanie územia. V súčasnosti tieto územia predstavujú posledné útočisko výskytu mnohých vzácných, chránených a ohrozených druhov rastlín a živočíchov. Slanisko môže na prvý pohľad vyzeráť ako bežná lúka, avšak je tu iná pôda – zasolená pôda, na ktorej rastú špecializované druhy rastlín.

Po stručnom výklade dávame žiakom kontrolné otázky. Za každú správnu odpoveď môžu získať jeden bod. Počas celej doby exkurzie môžu žiaci získavať motivačné body, ktoré si učiteľ počas exkurzie zapisuje. Po skončení exkurzie ich učiteľ vyhodnotí a žiakom dá možnosť získať ďalšie body vyplnením pracovných listov k danej tematike buď na nasledujúcej vyučovacej hodine biológie, alebo v rámci domácej prípravy na vyučovanie. Rovnaký postup zvolí i pri práci na projektoch.

Kontrolné otázky a úlohy pre žiakov:

1. otázka: Ako sa nazýva chránená oblasť, do ktorej spadá aj Ráczovo jazierko?

2. otázka: Prečo sa územiu, na ktorom sa momentálne nachádzame, hovorí slanisko?

3. otázka: Vysvetli pojem slané oko.

4. otázka: Vymenuj slanomilné rastliny (aspoň 2 príklady).

5. otázka: Vymenuj slanomilné živočíchy (aspoň 2 príklady).

2. zastávka: Ráczovo jazierko

Obr. 2: **Ráczovo jazierko** (foto: autorka)



Ciele aktivít:

- uviesť druhy rastlín a živočíchov, ktoré sa v okolí tohto územia vyskytujú
- aplikovať zásady ekologického správania v prírode s dôrazom na udržiavanie čistoty vodných tokov

Druhá zastávka náučného chodníka sa nachádza v okolí Ráčovho jazierka. Žiaci pracovali vo dvojiciach. Úlohou každej dvojice bolo v časovom limite 20 minút pomenovať rastliny rastúce pri vode na tomto území. Víťazná dvojica spoločne prezentovala výsledky svojej práce pred ostatnými žiakmi. Po prezentácii výsledkov si ostatní žiaci skontrolovali správnosť svojho určovania.

Charakteristika aktivity na zastávke č. 2

Žiaci pracujú vo dvojiciach. Každá dvojica má k dispozícii papier, pero a atlas rastlín a živočíchov alebo tablet. Úlohou každej dvojice je v časovom limite 20 minút nájsť a pomenovať rastliny rastúce pri vode. Dvojica s najväčším počtom správne určených druhov získava taký počet bodov, koľko rastlín sa im podarilo správne určiť. Víťazná dvojica spoločne prezentuje výsledky svojej práce. Po prezentácii svojich výsledkov si zvyšní žiaci kontrolujú správnosť svojich určovaní a za každú správne určenú rastlinu si pripisujú 1 bod.

3. zastávka: Pole – časť Panské lúky

Obr. 3: **Panské lúky** (foto: autorka)



Ciele aktivít:

- uviesť druhy rastlín a živočíchov, ktoré sa na tomto území vyskytujú
- zaznamenať východiskové poznatky pre tvorbu projektu
- podotknúť zásady ekologického správania v prírode

Na tretej zastávke žiaci pracovali podobne ako na druhej zastávke. Rozdelili sa do dvojíc alebo trojíc a v okolí zastávky si vybrali svoje stanovište. Úlohou každej dvojice alebo trojice bolo zahliadnuť alebo pátrať po nejakom živočíchovi, ktorý v lokalite žije. K dispozícii mali svoje vlastné mobilné telefóny a školské tablety, ktorými mohli zhotovovať fotografie živočíchov. Žiaci na nasledujúcu vyučovaciu hodinu biológie vypracovali o identifikovaných živočíchoch projekt a prezentovali ho pred spolužiakmi. Skupiny, ktoré nevypátrali žiadneho živočicha, dostali za úlohu vypracovať projekt o živočíchovi, ktorého im prideliла učiteľka.

Charakteristika aktivity na zastávke č. 3

Žiaci sa rozdelia do dvoj- až trojčlenných skupín, pričom každá skupina dostane svoje stanovište. Úlohou každej skupiny žiakov bude zahliadnuť alebo pátrať po nejakom živočíchovi. V prípade, že sa im podarí nejakého predstaviteľa živočíšnych zástupcov zahliadnuť a správne určiť, získavajú 2 body a názov živočicha si zapisujú do papiera, ktorý majú k dispozícii, keďže ich nasledujúcou úlohou bude na ďalšiu vyučovaciu hodinu vypracovať krátky projekt o vybranom živočíchovi a prezentovať ho pred spolužiakmi. V prípade, že sa niektorej zo skupín žiakov nepodarí v teréne nájsť ani jedného živočicha, určí im ho učiteľ.

4. zastávka: les havranov – časť Panské lúky

Obr. 4: **Les havranov** (foto: autorka)



Ciele aktivít:

- charakterizovať havrana čierneho a sokola myšiara
- podotknúť zásady ekologického správania v prírode s dôrazom na druhovú ochranu chránených druhov živočíchov

Les havranov je prostredím, v ktorom sídlia kolónie havrana čierneho (*Corvus frugilegus*) a je tiež bohatým bydliskom vzácneho sokola červenonohé (*Falco tinnunculus*). Úlohou žiakov na štvrtej zastávke preto bolo charakterizovať tieto druhy vtáctva. Žiaci pracovali vo dvojiciach, pričom každá dvojica dostala otázky o oboch druhoch a jej úlohou bolo otázky zodpovedať, čím preukázali svoje vedomosti.

Charakteristika aktivity na zastávke č. 4

Žiaci pracujú vo dvojiciach. Po výklade vyučujúceho o spomínaných druhoch vtákov, ktoré na tomto území žijú, dostanú od učiteľa otázky. Každá dvojica si zapisuje svoje odpovede na papier. Dvojica s najväčším počtom správnych odpovedí vyhráva.

1. otázka: Akým iným názvom sa zvykne označovať sokol myšiar?
2. otázka: Ako hniezdi sokol myšiar?
3. otázka: Akú zaujímavosť si postrehol/a o sokolovi myšiarovi?
4. otázka: Čím sa živí havran čierny?
5. otázka: Ako žije havran čierny? Samotárskeho spôsobom, alebo v kolóniách?
6. otázka: Čo je u havrana v porovnaní s ostatnými vtákmi zaujímavé?

Žiaci po dokončení trasy náučného chodníka na nasledujúcej hodine biológie vypracovávali pracovné listy, ktoré som ohodnotila. Posúdila som, aké vedomosti si žiaci upevnili, resp. ako si upevnili doteraz získané vedomosti o slaniskách a druhoch rastlín a živočíchov, ktoré v okolí projektovaného náučného chodníka žijú. Súčasťou pracovných listov boli aj úlohy s poznatkami,

s ktorými sa žiaci zoznámili iba na vybraných územiach slanísk v danom území a predtým na hodinách biológie ich nepreberali.

Súhrn

Edukačné aktivity na projektovanom náučnom chodníku slaniskového typu v obci Tvrdošovce boli otestované v praxi 4. októbra 2018 formou exkurzie pre žiakov 8. a 9. ročníka ZŠ Jána Amosa Komenského v Tvrdošovciach. Počas exkurzie žiaci prešli všetky štyri zastávky projektovaného náučného chodníka, pričom na každej zastávke sa naučili niečo zaujímavé. Na základe uvedených aktivít šlo o upevnenie vedomostí. Žiaci mohli pri prechádzaní trasy vidieť a spoznať niekoľko druhov rastlín, pozorovať živočíchov a na konci každej zastávky na nich čakali rôzne aktivity nielen edukačného charakteru, ktoré sú spomenuté pri charakteristike jednotlivých zastávok (pozri vyššie).

Počas exkurzie boli uplatnené aj medzipredmetové vzťahy, keďže vyučovanie biológie touto formou bolo prepojené aj s telesnou výchovou a geografiou. Žiaci museli plniť úlohy, za ktoré získavali motivačné body, pričom žiaci, ktorí dosiahli najvyšší počet bodov, získali jednotku z biológie.

Po absolvovaní exkurzie sa žiaci presunuli späť na vyučovanie do triedy. Na ďalšej hodine biológie som sa so žiakmi porozprávala o tom, čo sa im na exkurzii páčilo najviac, čo najmenej, aké boli ich zážitky a dojmy z náučného chodníka a vôbec z vyučovania biológie touto formou. Zo spätnej väzby od žiakov som sa dozvedela, že prežili pekný a zaujímavý deň plný zážitkov a nových poznatkov, a aj vďaka tejto exkurzii si rozšírili svoje vedomosti z biológie. Niektorí vyjadrili názor, že príroda ich vďaka tomu začala viac zaujímať a začali si uvedomovať, aké bohatstvo a aké krásy sa okolo nich nachádzajú, že sú tu pre nich, pre ich potešenie, relax, voľný čas a zdravie, a že potrebujú ochranu. Vyhodnotenie pracovných listov, ktoré pojednávali aj o poznatkoch vyučovaných počas exkurzie na náučnom chodníku, ukázalo, že žiaci si z exkurzie odniesli veľa nových poznatkov a vyučovanie v prírode hravou formou bolo pre nich efektívnym a zaujímavým spôsobom učenia. Žiaci dosiahli pri testovaní dobré výsledky; osem dvojíc z celkového počtu 15 malo pracovné listy vypracované nanajvyš s jednou až dvoma chybami. Dvojica, ktorá pri vypracovaní pracovných listov získala najviac bodov, bola ohodnotená jednotkou z biológie.

V konečnom dôsledku sa ukázalo, že vyučovanie biológie cez projekciu náučného chodníka je zaujímavá a realizovateľná myšlienka, ktorá posilňuje vzťah žiakov k prírode, je alternatívnou formou vyučovania a u žiakov si získala pozitívnu odozvu vzhľadom na to, že tento spôsob vyučovania bol pre nich príjemným oživením vďaka pobytu v prírode.

Literatúra

- BALLANTYNE, M., PICKERING, C. M. Recreational trails as a source of negative impacts on the persistence of keystone species and facilitation. In: *Journal of Environmental Management*. 2015, vol. 159, p. 48 – 57. ISSN 0301-4797.
- BIZUBOVÁ, M., RUŽEK, I., MAKÝŠ, O. Náučné chodníky Slovenska. 2. časť. 1. vyd. Bratislava: Strom života, 1999. ISBN 978-80-88688-21-3.
- BIZUBOVÁ, M., RUŽEK, I., MAKÝŠ, O. Náučné chodníky Slovenska. 2. časť, katalóg, zväzok 2. 2. vyd. Bratislava: Strom života, 2001. ISBN 978-80-88688-04-4.
- DÍTĚ, D.; ELIÁŠ, P.; MELEČKOVÁ, Z. Ohrozené druhy slanísk a ich spoločenstvá na Slovensku. In: *Životné prostredie*. Roč. 45, č. 5, 2011, s. 256 – 259. ISSN 0044-4863.
- HASS, M.; ONDROVÁ, E.; ŠVAJDA, J. *Environmentálna výchova*. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2008. ISBN 978-80-88923-09-1.
- CHRENKOVÁ, M.; KRÁLOVIČOVÁ, A. *Svet slanísk pre mladých objaviteľov*. 2. vyd. Bratislava : DAPHNE, 2017. ISBN 978-80-89133-38-3.
- KRÁLIKOVÁ, K.; BURKOVSKÝ, J. Náučné zariadenia v prírode. In: *Enviromagazín*. Roč. 13, č. 3, 2009, s. 26 – 27. ISSN 1335-1877.
- MAJZLAN, O. 2018. Chrobáky (Coleoptera) slanísk na južnom Slovensku. *Naturae Tutela* 22/2: 161-194.
- McPEAKE, B.; SCHULER, J.; BARTLOW, K. Nature Trail Development on Small Acreages [online]. Fayetteville : University of Arkansas, 2011 [cit. 2019-05-02]. Dostupné na: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/mp488.pdf>
- PACHINGER, P. et al. *Náučný chodník – príprava, realizácia, starostlivosť*. Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia, sekcia environmentalistiky a riadenia projektov, 2016. ISBN 978-80-89503-61-2.
- ŠVAJDA, J. Náučné chodníky: spracovanie a hodnotenie nepriamych interpretačných programov. In: *Enviromagazín*. 2017, roč. 22, č. 1, s. 23. ISSN 1335-1877.

ISSN 1338-1024