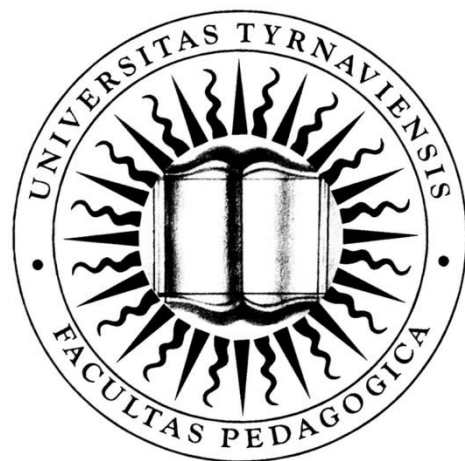


# biológia ekológia chémia



časopis pre školy  
ročník 21  
číslo **4**  
2017

biológia  
ekológia  
chémia

časopis pre školy  
ročník 21  
číslo 4  
2017

ISSN 1338-1024

## rubriky

### DIDAKTIKA PREDMETU

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

### ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

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

### NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie,  
chémie

### INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

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

### 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

*Úspešný a šťastný*

*Nový rok 2018*

*Vám žela redakcia časopisu*

*Biológia, ekológia, chémia*

## 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 Orságová, CSc.  
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.  
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.  
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.  
doc. RNDr. Jozef Tatiersky, PhD.  
doc. RNDr. Ivan Varga, PhD.  
PhDr. Jana Višňovská

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

ISSN 1338-1024



## obsah

### DIDAKTIKA PREDMETU

4

**Identifikácia miskonceptii konceptu „Mikroorganizmy a ich výživa“ a príklady aktivít na ich elimináciu**  
Miroslava Vaculíková, Katarína Ušáková

13

**Skúmanie žiackych a vedeckých predstáv konceptu krvný obeh na základnej škole využitím modelu didaktickej rekonštrukcie**  
Katarína Ušáková, Andrea Lehotská

25

**Problémové úlohy vo vyučovaní biológie na gymnáziách**  
Tibor Nagy, Lucia Netolická, Soňa Nagyová

30

**Predstavy žiakov základnej školy o dedičnosti a premenlivosti**  
Soňa Nagyová, Elena Čipková, Katarína Ušáková, Lucia Janeková

36

**Trojúrovňový test ako nástroj na odhaľovanie miskonceptii v problematike rýchlosti chemických reakcii**  
Tibor Nagy, Ivana Vincurská

42

**Postoje učiteľov k využívaniu hry ako metódy v environmentálnej výchove na základných školách**  
Viera Novanská (Chrenščová), Alexandra Platková

47

**Ako môžu učitelia chémie pomôcť v boji proti konšpiráciám a hoaxom**  
Ján Reguli

### INFORMUJEME, PREDSTAVUJEME

51

**Zbierka aktivít z biológie pre žiakov 5. ročníka nižšieho sekundárneho vzdelávania**  
Jana Fančovičová

52

**Nové digitálne učebnice o vodných bezstavovcoch**  
Eva Bulánková

54

**Úpravy učebníc biológie pre základné školy**  
Marianna Páleníková, Soňa Nagyová

### NÁPADY A POSTREHY

55

**Návrh exkurzií krasom Devínskych Karpát**  
Adriána Krajčovičová, Jana Fančovičová

72

**Biológia zážitkom**  
Marek Krška

## recenzenti

PaedDr. Elena Čipková, PhD.  
RNDr. Anna Drozdíková, PhD.  
RNDr. Renáta Kunová, PhD.  
RNDr. Viera Novanská (Chrenščová)  
PaedDr. Mária Orolínová, PhD.  
doc. RNDr. Andrea Ševčovičová, PhD.

# Identifikácia miskoncepcií konceptu „Mikroorganizmy a ich výživa“ a príklady aktivít na ich elimináciu

Mgr. Miroslava Vaculíková<sup>1</sup>

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

<sup>2</sup>usakova@fns.uniba.sk

## Abstract

Mastering pupils' learning often influences misconceptions that arise in the minds of students by misunderstanding or misunderstanding of the subject. In the paper we present the results of research aimed at identifying the misconceptions of the concept "Microorganisms and their Nutrition" as well as demonstrations of activities that can be effectively eliminated in teaching. Research has identified children's conceptions, that are not scientifically acceptable. In particular, it covered concepts of cell structure, nutrition of microorganisms and relationships between concepts of cell and microorganisms. We have designed activities that could help to eliminate the obstacles to the research of identified misconceptions.

## Key words

misconceptions, preconceptions, cell, microorganisms, nutrition of microorganisms, inquiry-based science education

## Úvod

Už od útleho detstva si dieťa vytvára svoje videnie sveta, predstavy o pojmoch, javoch a procesoch, s ktorými sa zoznamuje v rámci formálneho aj neformálneho vzdelávania. Postupne si ich dáva do súvisu s pojmi, ktoré už sú zabudované v jeho poznatkovej štruktúre a s tými, ktoré sa k nemu neustále z rôznych zdrojov dostávajú. Tieto detské predstavy sú často jednoduché a naivné, ale keďže sú výsledkom prežívania dieťaťa, jeho osobnej skúsenosti sú pre dieťa kľúčovým východiskom jeho orientovania sa v reálnom živote. Mnohokrát sú takto vytvorené predstavy o fungovaní sveta čiastočne alebo úplne nesprávne, čo však dieťa nevie rozlíšiť, a keď sa dostane do veku konfrontácie týchto predstáv s vedeckými faktami, tieto predstavy sú mu natoľko blízke a vžité, že sa ich iba veľmi ťažko vzdáva. Neskôr všetky ostatné informácie stavia na takto nesprávne nastavenom základe.

Pre školskú prax je dôležité, aby učiteľ žiacke predstavy neprehliadal, ale naopak, aby sa ich snažil identifikovať a na základe tohto poznania, účinnými didaktickými nástrojmi dokázal eliminovať alebo predchádzať mylnému, nesprávnemu chápaniu učiva – miskoncepciám. Obsahom príspevku je identifikácia mylných predstáv žiakov skúmaného konceptu a ukážky aktivít, ktoré by pomohli vznik miskoncepcií eliminovať alebo mu predísť.

## Teoretické východiská

Detské poznanie je kvalitatívne odlišné od poznania sveta dospelých. Žiacke predstavy sú v odbornej literatúre terminologicky rôznorodo a nejednoznačne interpretované. Jelemenská (2009, s. 148) v rámci *Modelu didaktickej rekonštrukcie* chápe žiacke predstavy ako osobné mentálne konštrukcie, ktoré svoju hodnotu získavajú na základe každodenných skúseností a ich osvedčenia v každodennom živote. Môžeme sa stretnúť s termínmi *žiakove poňatie učiva*, *žiacke predstavy*, *alternatívne predstavy*, *naivné predstavy*, *prekonceptie*, *miskonceptie*, *spontánne vedomosti* alebo *detská veda*. Žiakovo poňatie učiva nie je stabilné a vyvíja sa v čase (bližšie Mareš, Ouhrabka 1992; Gavora 1992; Held, Pupala 1993; Doulík 2005; Žoldošová 2006; Škoda, Doulík 2009).

Gavora (1992) označuje poznanie javov na základe skúseností, ktoré má žiak už predtým ako sa stanú predmetom vyučovania termínom *naivné teórie dieťaťa*, ale aj *detské prekonceptie*. Sú to vlastne *detské interpretácie javov*, ktoré dieťa stretáva okolo seba a ktoré si často ani neuvedomuje. Doulík, Škoda (2003, s. 177) konštatujú, že *prekoncepty* sú jednou z hlavných individuálnych charakteristík každého učiaceho sa jedinca, na ktoré je treba brať ohľad a z ktorých treba vychádzať. Sú vytvárané všetkými vplyvmi a skúsenosťami, ktoré na žiaka pôsobili po celý jeho predchádzajúci život, často sú emocionálne zafarbené a majú zážitkovú povahu. Žoldošová (2006) chápe prekoncepty ako neucelené a nedokonalé detské predstavy, ktoré sú viazané na spontánne učenie. Predstavy sa dajú vždy uplatniť len na konkrétny jav alebo problém. Žiak si začne skúsenosť uvedomovať až vtedy, keď je prítomná iná skúsenosť, ktorú doposiaľ nepoznal. Podobne Held et al. (2011) charakterizuje prekoncepty ako vývinové štádium predstáv, kedy žiak čerpá z toho čo mu je vlastné a vychádza z každodenných skúseností. Prekoncepty prechádzajú postupne viacerými zmenami od opisu k vysvetľovaniu konceptu, od malých predstáv k veľkým a od osobných predstáv k spoločným (Harlen, Qualter 2014).



Mylné predstavy, ktoré vznikajú nepochopením alebo nesprávnym pochopením učiva sa označujú *miskoncepce* (Škoda, Doulík 2009, s. 119; Haverlíková 2013). Niektorí autori nerozlišujú pojem *prekoncepce* a *miskoncepce*, ale žiacke predstavy či už mylné alebo čiastočne správne označujú jedným pojmom, najčastejšie pojmom *prekoncepce*. *Miskoncepce* vedú k nesprávnym interpretáciám, vysvetleniam alebo riešeniam problémov. Charakteristickým znakom *miskoncepce* je silná trvácnosť v mysli žiaka, ktorá je podporená osobnou skúsenosťou, emotívnym zážitkom a vytvorenou väzbou na ďalšie poznatky (Kireš et al. 2016). Vznik *miskoncepce* podporuje *transmisívne vyučovanie* a to bez ohľadu na to, či je výklad učiva kvalitný alebo nie (Mareš, Ouhřabka 2001).

V našej práci sme použili na opis žiackych predstáv termíny *prekoncepce* (primárna predstava o pojme) a *miskoncepce* (mylná, nesprávna predstava o pojme). Kým *transmisívne vyučovanie* neuvažuje o detskom poňatí učiva, *konštruktivistický prístup* nielenže akceptuje žiacke predstavy, ale svojou podstatou napomáha žiacke *prekoncepce* a *miskoncepce* eliminovať, prípadne im aj predchádzať. Uplatnením konštruktivistického prístupu sa žiak k porozumeniu učiva prepracúva sám tým, že pod vedením učiteľa v roli facilitátora konštruuje (vytvára) pochopenie pojmu sám porovnávaním nových informácií s predchádzajúcimi skúsenosťami (poznatkami a schémami), ktoré si pretvára tak, aby mu dávali zmysel z hľadiska toho, čo už o svete vie (Bílek, Rychtera a Slabý 2008). Pre školskú prax to znamená vo vyššej miere prepájať známe učivo s novým tak, aby žiak bol schopný stavať na už osvojených poznatkoch. Odovzdávanie hotových informácií od učiteľa smerom k žiakom sa posúva do roviny bádateľsko-objavnej s cieľom získať osobnú skúsenosť a na tomto základe si trvalo osvojiť fundamentálne biologické pojmy a procesy (Tarajová, Ušáková a Nagyová 2016).

Ak máme pri vyučovaní brať do úvahy prvotné a mylné predstavy žiakov, najskôr ich musíme správne a vhodne diagnostikovať. Základom na identifikáciu alternatívnych predstáv žiakov je klásť dôraz na zisťovanie poznatkov, ktoré si vyžadujú porozumenie a nie len zapamätanie alebo rutinné opakovanie (Haverlíková, 2013).

Identifikáciu *miskoncepce* konceptu „*Mikroorganizmy a ich výživa*“ sme si zvolili nielen z dôvodu významu tohto učiva pre prírodu a človeka, ale najmä preto, lebo skúmaný koncept sa preberá v rôznych témach učiva 5. a 6. ročníka ZŠ. Žiaci sa *jednobunkovce*, ktoré sú zároveň aj *mikroorganizmy*, učia raz ako *prvky*, inokedy ako *baktérie* a *vírusy*, ale aj *jednobunkové riasy*, či *huby* (*kvasinky*, *plesne*, *paplesne*). Neprekvapuje preto, že ich spoločné charakteristiky si často krát nedokážu prepojiť a v mnohých, aj základných pojmoch sa strácajú. Pokiaľ žiaci nemajú možnosť tieto organizmy pozorovať

v škole pod mikroskopom a pracovať vedeckými metódami (pozorovanie, pokus, experiment) si celkom logicky tieto, voľným okom „neviditeľné“ organizmy a ich charakteristiky vzájomne zamieňajú, lebo nechápu podstatu prečo je bunka bunkou, prečo *vírus* nie je bunka, kedy je bunka organizmom a v čom je podstatný rozdiel medzi *jednobunkovým organizmom* a bunkou, ktorá je súčasťou *mnohobunkových organizmov*.

Príkladom mylných, no medzi deťmi celkom bežne zaužívaných predstáv v nami skúmanom učive je, že *mikroorganizmy* sú pre človeka len nebezpečné (choroboplodné) alebo ich žiaci redukujú len na *baktérie* a *vírusy*, prípadne *plesne*. *Jednobunkovce* – *sinice*, *riasy*, *prvky*, *huby* žiaci s *mikroorganizmami* nestotožňujú. Keďže *mikroorganizmy* spravidla nevidíme voľným okom, žiaci ich považujú len za *jednobunkové*, hoci tam patria aj *plesne* a *paplesne* a drobný *zooplanktón*, ktorý predstavujú síce drobné, ale už *mnohobunkové organizmy*.

O tom, že pojem *mikroorganizmy* je zdrojom viacerých *miskoncepce* svedčia aj nasledovné príklady žiackych *miskoncepce*, ktoré identifikovali viacerí zahraniční autori (Kardon, Sahin 2010; Fonseca et al. 2012; Kurt 2013; Hamdiyati et al. 2017): *všetky mikroorganizmy sú zlé, dobré mikroorganizmy sú len mŕtve mikroorganizmy, chrípka sa lieči antibiotikami, mikroorganizmy znamenajú špinu, choroby a smrť, baktérie a vírusy sú to isté, všetky mikroorganizmy vyzerajú rovnako, baktérie sa stávajú rezistentné na antibiotiká v momente ako s nimi prídu do kontaktu, mikroorganizmy sú len baktérie, mikroorganizmy nežijú v a ani na ľudskom tele, mikroorganizmy sú strašidelné zvieratá*.

## Cieľ a metodika výskumu

Cieľom výskumu bolo zistiť najčastejšie *miskoncepce* konceptu „*Mikroorganizmy a ich výživa*“ u žiakov základnej školy a navrhnúť vhodné aktivity ako im predchádzať. Hlavným výskumným nástrojom bolo *fenomenografické interview*, ktoré umožňuje identifikovať kvalitatívne odlišné spôsoby vnímania pojmov, procesov a javov žiakmi (Osuská, Pupala 1996; Prokša, Held et al. 2008, s. 51; Doulík, Škoda 2009).

Rozhovor pozostával z *podnetu* a *samotných otázok* zameraných na vybrané pojmy skúmaného učiva. Podnet slúžil ako motivácia a zároveň zameranie pozornosti na problematiku, ktorá je obsahom vlastného rozhovoru. Ako podnet sme použili *motivačnú otázku*, *žiacku kresbu*, *galériu obrázkov* a *súbor pojmov*. *Žiacka kresba* je špecifickým typom projektívnej techniky komunikácie so žiakmi, ktorá si nevyžaduje verbalizáciu myšlienok (Doulík, Škoda. 2008; Prokša, Held et al. 2008; Haverlíková 2013). My sme ju použili ako doplnkovú metódu s cieľom evokáciou pripraviť žiaka na rozhovor. Každý rozhovor trval v priemere od 35 do 40 min. Dĺžka rozhovoru s každým žiakom sa odvíjala od jeho schopnosti

reagovať na otázky spojené s podnetom, pohotovosti, koncentrovanosti a miery zaangažovanosti do výskumu. To boli aj dôvody, pre ktoré rozhovory prebiehali bez účasti učiteľky v atmosfére neformálnej komunikácie. Všetky rozhovory sme nahrávali so zachovaním anonymity žiakov a vyhotovili z nich písomný záznam. Kvalitatívnou analýzou výpovedí žiakov sme vytvorili nasledovnú kategorizáciu odpovedí, pri ktorej sme vychádzali z práce Osuská, Pupala (1996):

- *mylne štruktúrovaná*: nesprávna odpoveď, mis-koncepcie;
- *dogmatická*: reprodukcia faktov, žiak opakuje frázy, ktorým nerozumie a nevie ich zdôvodniť;
- *naivná*: pre žiaka zrozumiteľná, vlastná teória, ktorá mu dáva zmysel, ale ktorá je nezlučiteľná s vedeckou interpretáciou;
- *častočne správna odpoveď*: neúplná, žiak nevie odpovedať na doplňujúce otázky;
- *vedecky akceptovateľná*: presvedčivá, v súlade s vedeckou interpretáciou;
- *dichotomická, resp. trichotomická*: áno/nie, resp. neviem.

## Výsledky a diskusia

### Analyza fenomenografického interview

Vlastné výskumné šetrenie prebiehalo zámerným výberom na Cirkevnej spojenej škole v Dolnom Kubíne v decembri 2016, t. j. s dostatočným časovým odstupom po prebratí skúmaného konceptu. Výskumnú vzorku tvorilo desať žiakov 7. ročníka základnej školy. Každú časť podnetu a vlastný rozhovor sme analyzovali samostatne (Vaculíková, 2017).

#### Podnet

**a) Motivačná otázka:** Čo si predstavuješ pod pojmom baktérie?

Odpovede žiakov sme analyzovali a kategorizovali podľa nami vytvorenej kategorizácie. Najčastejšie sa vyskytujúca odpoveď bola mylne štruktúrovaná. Štyria žiaci z desiatich, mali mylnú predstavu o baktériách, napr.: „Ja si baktériu predstavujem ako chrobáčika v špine.“ alebo „Dačo čo donesie hmyz alebo keď dýchame, tak sa to do nás dostane. Vlastne všade sú baktérie.“ Väčšina žiakov si spájala baktérie s niečím negatívnym, so špinou a chorobami.

K podobnému zisteniu dospeli aj Kardon, Sahin (2010) vo svojom výskume, keď zistili, že až 53 % žiakov zo 475 si myslí, že mikroorganizmy sú zlé, škodia a žiakom evokujú prepojenie so špinou. K podobným záverom dospel aj Kurt (2013).

Odpovede, ktoré sme zaradili do skupiny vedecky akceptovateľných boli len tri. Žiaci správne pochopili, že

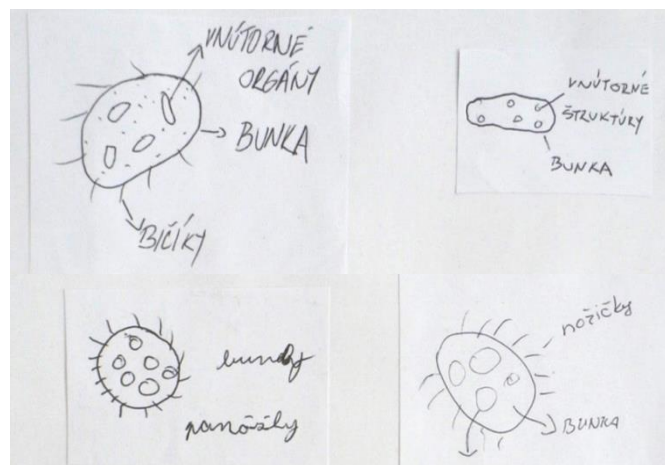
baktérie sú malé, jednobunkové organizmy, ktoré môžu mať aj pozitívny význam napr.: „Veľmi malé mikroorganizmy, môžu mať rôzny tvar. Keď som bola malá myslela som si, že len škodia, teraz už viem, že sa dajú aj jesť a sú užitočné.“ alebo „Podľa mňa je to mikroorganizmus, ktorý tvorí jedna bunka a tá vykonáva všetky funkcie.“ A aké sú to funkcie?“ „No tie, čo baktéria potrebuje, aby prežila, ako dýchanie napríklad.“

### b) Vyhodnotenie žiackej kresby

Žiaci dostali k dispozícii papier a písacie potreby – pero, ceruzku, farbičky. Ich úlohou bolo nakresliť, ako si predstavujú baktériu a opísať je základné časti. Väčšina z nich si na nákres vybrala ceruzku a trvalo im pár minút, kým obrázok nakreslili a opísali. Na základe toho čím žiak kreslil, čo nakreslil, ako to nakreslil, čo v kresbe chýbalo alebo bolo navyše, sme kresby rozdelili do troch kategórií: *neakceptovateľná kresba* – nezrozumiteľný obrázok, bez popisu a vysvetlenia; *kresba s chybami* – nepresný nákres, nesprávne pomenovanie niektorých štruktúr; *akceptovateľná kresba* – zrozumiteľná a jasná kresba, so správnym opisom.

Pri vyhodnocovaní kresby sme si vo väčšine prípadov všimli, že je v súlade s reakciami žiakov na motivačnú otázku. Vyskytovali sa podobné chyby, napr. baktéria vyzerala ako *chrobáček* alebo *malé guľičky* umiestené len tak v priestore, bez vnútorných štruktúr. Pri kresbách s chybami žiaci nesprávne pomenovali štruktúry, ktoré nakreslili; napr. namiesto bičičkov, ktoré zabezpečujú pohyb, použili pojem *panožky* alebo *nožičky* (obr. č. 1). K akceptovateľným kresbám sme zaradili aj tie, ktoré síce neobsahovali úplný opis, ale v rámci rozhovoru ho žiak správne doplnil.

Obr. 1 Ukážky žiackej kresby



V zhode s našimi výsledkami aj Kardon & Sahin (2010) vo svojom výskume uviedli, že žiacke kresby mikroorganizmov sú veľmi zjednodušené s minimom vnútorných a vonkajších štruktúr.

### c) Vyhodnotenie galérie obrázkov

Žiaci mali k dispozícii šesť rovnako veľkých obrázkov, z ktorých dva znázorňovali *baktérie*, ďalšie *kvasinky*, *pleseň*, *črievičku* a *nezmara hnedého*. So všetkými organizmami na obrázkoch sa žiaci na vyučovaní opakovane stretli a majú ich zobrazené aj v učebnici biológie. Úlohou žiakov bolo identifikovať obrázky, čo podľa nich znázorňujú a reagovať na otázku, či sa už videli podobný obrázok. Tyčinkovú baktériu *Escherichia coli* správne zaradili medzi baktérie len traja žiaci aj to s istou mierou neistoty, čo odrážal aj výraz tváre: „*Žeby baktérie?*“, „*Toto sú tuším baktérie.*“ Väčšina žiakov však odpovedala nesprávne, napr.: „*No, asi kvasinky.*“ alebo „*Fuj, to sú dážd'ovky.*“, prípadne vôbec nevedeli o čo ide a údajne sa nikdy s daným obrázkom nestretli. Reakcie žiakov boli väčšinou nepresvedčivé a neisté. Podobne reagovali aj na obrázok znázorňujúci guľôčkové baktérie *Micrococcus*, tvoriace retiazky. Až deväť žiakov nevedelo obrázok vôbec identifikovať, mali pocit, že sa s tým ešte nikdy nestretli, nič im to nepripomínalo, napr.: „*Nevidela som to ešte.*“, „*Nepoznám to.*“, „*Vôbec neviem.*“ Iba v jednom prípade sme zaznamenali čiastočne správnu odpoveď, keď žiak správne určil, že je to *mikroorganizmus*. Obrázok *kvasinky* identifikovali správne len traja žiaci. Naopak obrázok *plesne hlavičkatej* určilo ako mikroorganizmus až sedem žiakov. Traja dokonca správne určili druh – *pleseň hlavičkata*. *Nezmara* správne identifikovali štyria žiaci, rovnako štyria vôbec nevedeli čo to je a dvaja už podobný obrázok videli, ale nevedeli ho pomenovať. Zo všetkých demonštrovaných

obrázkov žiaci najlepšie identifikovali *črievičku*, ktorú správne, jednoznačne a bez zaváhania označilo osem žiakov. Súvisí to pravdepodobne s tým, že s *črievičkou* sa žiaci opakovane v rôznych témach stretli na hodinách biológie a dokonca ju aj pozorovali na praktických cvičeniach. Len v dvoch prípadoch žiaci demonštrovaný obrázok už videli, ale nevedeli si spomenúť na názov. Aj táto skúsenosť potvrdzuje, že praktické aktivity sú dôležitým činiteľom zmysluplného osvojenia biologických pojmov a vhodným didaktickým nástrojom ako predchádzať alebo aspoň eliminovať miskoncepce.

### d) Znalosť súboru pojmov

Žiaci mali k dispozícii rovnako veľké kartičky, na ktorých boli výrazným písmom napísané štyri pojmy – *chlieb*, *pivo*, *plesňový syr*, *jogurt*. Ich úlohou bolo reagovať na otázky, ktorých obsahom bolo *či a čo majú dané pojmy spoločné s výživou mikroorganizmov*. Odpovede žiakov sme rozdelili do kategórie správna alebo nesprávna charakteristika (tab. 1).

Vo väčšine prípadov žiaci vedeli správne prepojiť príslušné pojmy s výrobou potravín, napr.: *chlieb – pri výrobe sa využívajú kvasinky, kvasinky kvasia cesto, môžu byť na ňom niektoré plesne*. Najmenej úspešne sa im darilo prepojiť *jogurt* s funkciou mikroorganizmov. K nesprávnym charakteristikám sme zaradili aj odpovede, ktoré sa týkali zloženia potravín napr.: „*Jogurt aj plesňový syr sú vyrobené z mlieka a pivo a chlieb z jačmeňa.*“, pretože naša otázka sa netýkala zloženia potravín.

Tab. 1 Vyhodnotenie súboru pojmov k učivu „*Mikroorganizmy a ich výživa*“

Správna charakteristika	Nesprávna charakteristika
<b>CHLIEB</b>	
pri výrobe sa využívajú kvasinky kvasinky kvasia cesto môžu byť na ňom niektoré plesne	nemá nič spoločné s mikroorganizmami je vyrobený z jačmeňa neviem
<b>PIVO</b>	
pridávajú sa tam kvasinky pri výrobe sa využívajú kvasinky kvasinky	pivné baktérie vyrobený z jačmeňa neviem
<b>PLESŇOVÝ SYR</b>	
mliečne baktérie pri výrobe sa používa pleseň pri výrobe sa používajú mliečne baktérie	vyrábajú sa tak baktérie nemá nič spoločné s mikroorganizmami vyrobený z mlieka
<b>JOGURT</b>	
mliečne baktérie	vyrobený z mlieka



## **Analýza odpovedí na otázky fenomenografického interview**

Obsahom interview bolo sedem základných otázok zameraných na skúmané pojmy a ich vzájomné vzťahy, ktoré žiaci preberali v rámci konceptu „*Mikroorganizmy a ich výživa*“. Nami vopred pripravené otázky predstavovali základnú obsahovú líniu skúmaného konceptu, ktorá sa počas rozhovoru vetvila zaradením dopĺňujúcich otázok v závislosti od reakcií a ochoty žiakov komunikovať. Zaujímala nás nielen miera správnosti odpovede, ale aj presvedčivosť reakcie žiakov, výskyt miskoncepcií a tiež „stálosť“ žiackych predstáv o skúmaných pojmoch. Odpovede sme následne analyzovali podľa nami zostavenej kategorizácie, ktorú sme po analýze rozhovorov vnímali ako optimálnu.

Na ilustráciu žiackeho vnímania skúmaného konceptu uvádzame vybrané príklady reakcií žiakov na otázky v rozhovore, ktoré dávajú obraz o prevažne jednostrannom a mechanickom chápaní mikroorganizmov, ktorých spoločné vlastnosti často krát vedú k zamieňaniu si jednotlivých skupín mikroorganizmov a potvrdzujú tak nepochopenie ich významu pre prírodu a človeka.

### **Otázka: „Aký význam majú mikroorganizmy pre prírodu a človeka?“**

Túto otázku sme zvolili preto, lebo z analýzy motivačnej otázky, podnetu, vlastných skúseností, ale aj vedeckých štúdií k problematike miskoncepcií skúmanej témy bolo zrejmé, že žiaci mikroorganizmy spájajú prevažne s negatívnym významom. Odpovede žiakov ukázali, že žiaci si len útržkovito vybavujú parciálne informácie skúmaného konceptu. Odpovediam chýbala presvedčivosť a komplexnosť chápania významu mikroorganizmov. Čiastočne správne odpovede boli tri, vedecky akceptovateľné štyri, z ktorých vyberáme: „*Baktérie pomáhajú pri výrobe niečoho.*“ „*A čoho?*“ „*Potravin. Potom rozkladné, tie zasa rozkladajú napríklad mŕtve živočíchy a hľuzkovité tiež pomáhajú rastlinám viazať dusík.*“ alebo „*Mikroorganizmy tvoria hnoj, humus, to je dôležité pre prírodu. Pre človeka sú dôležité tým, že sa používajú v potravinárstve a vyrábajú sa z nich lieky.*“

**A vieš aj z ktorých mikroorganizmov sa vyrábajú lieky?** „*Z tých plesní, antibiotiká sa mi zdá.*“

Objavila sa aj jedna dichotomická (áno-nie), jedna naivná a jedna mylne štruktúrovaná odpoveď: „*Živia sa nimi iné malé živočíchy. Baktérie môžu vyrábať jedlo.*“ **A aké jedlo máš na mysli?** „*No to neviem.*“

### **Otázka: „Čím sa živia rozkladné baktérie?“**

Žiaci síce z názvu správne dedukovali, že „*rozkladné baktérie rozkladajú nejaký materiál a tým sa potom živia.*“, no najčastejšie si tento rozklad spájali s mŕtvymi telami rastlín a živočíchov. V troch prípadoch sme zaznamenali dogmatickú odpoveď. Žiaci odpovedali naučenou poučkou síce správne, ale odpoveď na dopĺňujúcu otázku potvrdila, že problému nerozumejú napr.:

„*Rozkladajú organické látky na anorganické.*“ „*Vedela by si uviesť aj príklad takéhoto rozkladu?*“ „*Nie to neviem.*“ Len jedného žiaka napadlo, že žijú aj v ľudskom čreve.

Opakovane sa vyskytujúcou miskoncepciou bolo, že žiaci nerozlišujú medzi kvasinkami a baktériami, napr.: „*Kvasinky rozkladajú cukor.*“ „*Kvasinky teda patria k rozkladným baktériám?*“ „*No áno.*“

### **Otázka: „Žijú rozkladné baktérie aj v tele človeka?“**

Reakcia všetkých žiakov na otázku bola síce „*Áno*“, ale z pokračujúceho rozhovoru sme zistili, že nie všetci vedia, čo si pod tým majú predstaviť, napr.: „*Áno sú, ale kde to neviem.*“ Zaznamenali sme dve čiastočne správne odpovede, dve dichotomické a dve naivné, t.j. predstavy nezlučiteľné s vedeckou interpretáciou, napr.: „*Áno sú v pečeni, vyžierajú z nej mäso.*“ alebo „*Áno sú, ale len v mŕtvom tele, ktoré rozkladajú. Oni sú len na mŕtvych organizmoch a vlastne tie úplne rozložia, takže z nich nič nezostane.*“

V zhode s našimi výsledkami aj Bandiera (2007) a Fonseca et al. (2012) zistili, že žiaci si nevedia predstaviť prítomnosť baktérií v ľudskom tele a tiež, kde v živom ľudskom tele môže žiť veľké množstvo prospešných baktérií.

V našom prípade na otázku odpovedali správne traja žiaci, ktorí aj vedeli vysvetliť, že: „*Žijú v črevách, kde rozkladajú zvyšky potravy.*“

### **Otázka: „Ako sa vyživujú kvasinky?“**

Žiaci na otázku reagovali nepresvedčivo o čom svedčia dve naivné odpovede, tri dichotomické a jedna mylne štruktúrovaná odpoveď. Bolo zrejmé, že väčšina z nich netuší čo je „*potravou*“ kvasiniek. Ako vyplynulo zbrozgovoru títo žiaci si nevedeli predstaviť čo to kvasinky vlastne sú. Dvaja dokonca nevideli rozdiel medzi kvasinkami a baktériami, napr.: „*Kvasinky sú malé baktérie, živia sa povrchom ovocia a jedla.*“ Ale stretli sme sa aj s odpoveďou, pri ktorej žiak vedel na príklade z praxe vysvetliť spôsob, akým sa živia kvasinky: „*Živia sa cukrom. Keď sa pečie chlieb dáme tam droždie, to sú vlastne kvasinky, potom tam dáme cukor, lebo tým sa živia, aby sa prebrali a začali pučať.*“ „*A toto si sa naučil v škole alebo si to niekde čítal?*“ „*Nie, ja pomáham mame občas piecť, tak som si to všimol.*“

Práve tento, nie ojedinelý príklad z vedecky akceptovateľných odpovedí (štyria žiaci) ilustruje schopnosť žiakov správne prepojiť zručnosti získané z bežného života, napr. pri príprave kysnutého cesta s vedomosťami získanými v škole. Toto poznanie potvrdzuje dôležitosť a v podstate nenahraditeľnosť praktických cvičení, pri ktorých si žiaci môžu overiť naučené fakty a porovnať ich s realitou, a tak lepšie pochopiť vysvetľované javy, čo sa ukazuje aj ako účinný nástroj minimalizácie vzniku miskoncepcií.



Otázka: „**Skús porozmýšľať, aký je rozdiel medzi kvasnými baktériami a kvasinkami?**“

Potvrdilo sa, že žiaci nevnímajú rozdiel medzi *kvasinkami* a *baktériami*. Buď si ich zamieňajú, alebo ich považujú za to isté, napr.: „*Kvasinky patria medzi kvasné baktérie, nie je tam rozdiel.*“, alebo „*To je to isté, len sa to dá aj inak povedať.*“ Ale zaznamenali sme aj vedecky

akceptovateľnú odpoveď, pri ktorej si bol žiak istý, že ide o rozdielne mikroorganizmy: „*Kvasinky sú kvasinky a kvasné baktérie sú baktérie, sú to iné mikroorganizmy.*“

Sumárny prehľad najčastejších a opakovaných miskoncepcií identifikovaných analýzou fenomenografického rozhovoru uvádzame v tab. 2.

Tab. 2 **Prehľad najčastejších miskoncepcií konceptu „Mikroorganizmy a ich výživa“ identifikovaných fenomenografickým rozhovorom.**

**Baktérie evokujú u žiakov v prvom rade negatívne predstavy:**

„Choroba, no niečo čo spôsobuje choroby.“

„Fuj, špina, nečistota.“ „Choroby.“

**Význam mikroorganizmov pre prírodu a človeka:**

„Pri výrobe liekov, jedla, pri zabíjaní niečoho škodlivého.“ „Čoho napríklad?“ „Choroby.“ „A akej choroby?“ „No napríklad chrípky.“

„Živia sa nimi iné malé živočíchy. Baktérie môžu vyrábať jedlo.“ **A aké jedlo máš na mysli?** „No to neviem.“

„Rozkladajú organické látky na anorganické.“ „Vedela by si spomenúť aj príklad takéhoto rozkladu?“ „Nie to neviem.“

„Hľuzkovité baktérie chránia rastlinu pred húsenicami.“

„Hľuzkovité, ale neviem na čo, dačo s koreňmi to bolo.“

**Ako prvé im pri rozkladných baktériách napadne rozklad mŕtvej hmoty a nevedia, kde v ľudskom tele žijú rozkladné baktérie:**

„Áno sú, ale len v mŕtvom tele, ktoré rozkladajú.“

„Áno žijú tam (v ľudskom tele), ale kde to neviem.“

„Áno sú v bruchu. No všade v bruchu.“

„Áno sú v pečeni, vyžierajú z nej mäso.“

„Oni sú len na mŕtvych organizmoch a vlastne tie úplne rozložia, takže z nich nič nezostane.“

„Sú len v mŕtvom tele človeka.“

„Živia sa zdochlinami.“

**Zamieňajú si kvasinky s baktériami, nevidia medzi nimi rozdiel:**

„To je to isté, len sa to dá aj inak povedať.“

„Kvasinky patria medzi kvasné baktérie, nie je tam rozdiel.“

„Kvasinky sú malé baktérie, živia sa povrchom ovocia a jedla.“

„Kvasinky rozkladajú cukor.“ „Kvasinky teda patria k rozkladným baktériám?“ „No áno.“

Dôležitým zistením nášho výskumu je fakt, že podstatne menej miskoncepcií sme zaznamenali v učive, ktorého osvojovanie bolo spojené s praktickými cvičeniami, t.j. pozorovaním a pokusmi, ktoré realizovali samotní žiaci. Toto zistenie je v zhode s empirickými štúdiami (bližšie Bílek, Rychtera a Slabý 2008; Kimáková 2015; Karolčík, Čipková a Kinchin 2016) a podporuje úvahy, že k predchádzaniu miskoncepcií v prírodovednom vzdelávaní je optimálne zahrnúť do vyučovania prvky konštruktivistickkej výučby.

## Záver

Na základe výsledkov výskumu realizovaného využitím kvalitatívnych metód, navrhujeme pre vyučovaciu prax zahrnúť do vyučovania biológie už na základnej škole viac *praktických aktivít*, ktoré žiakov „vtiahnu“ do vyučo-

vacieho procesu a na základe pozorovaných skutočností im umožnia ľahšie pochopiť a zmysluplne si osvojiť základné prírodovedné koncepty. Tvorbou špecifických podmienok vo vzdelávaní, napríklad využitím prvkov *bádateľského prístupu* je možné podporiť rozvoj detských predstáv, ktoré na jednej strane zohľadňujú žiacke prekonceptie a na druhej poskytnú mnoho podnetov na ich postupnú zmenu. Znamená to vo vyššej miere využívať *praktické aktivity* a činnosti žiakov spojené s rozvíjaním *spôsobilostí vedeckej práce* napr. nácvik mikroskopovania spojený s metódou pozorovania a jednoduchými žiackymi experimentmi, predvídanie výsledkov pozorovaní a experimentov, potvrdenie alebo vyvrátenie stanovených predpokladov, formulovanie záverov a pod.

## Návrh aktivít na minimalizáciu vzniku miskoncepcií

Ako sme už uviedli *praktické aktivity* predstavujú jeden z najlepších spôsobov ako v žiakoch vzbudiť záujem o danú problematiku a pomôcť im prostredníctvom vlastných skúseností lepšie pochopiť aj abstraktné pojmy, medzi ktoré pojem „*mikroorganizmy*“ určite patrí. Na ilustráciu tohto tvrdenia uvádzame príklady *aktivít*, ktoré je možné prirodzene integrovať do vyučovacieho procesu a v závislosti od časových a technických možností učiteľa využiť aj prvky bádateľského prístupu, ktorý môže napomôcť eliminovať až predchádzať vzniku miskoncepcií.

---

### AKTIVITA 1 – KYSNUTIE CESTA VYUŽITÍM KVASINIEK

**Identifikovaná miskoncepcia:** *Kysnutie cesta zabezpečuje papeleň štetkovitá.*

**Metóda:** pozorovanie a experiment

**Cieľ:** zistiť funkciu mikroorganizmov (*kvasiniek*) pri kysnutí cesta pekárenských produktov.

**Materiál:** pekárenské kvasnice (droždie, *kvasinky*)

**Pomôcky:** dve misky, múka, utierky, mikroskop, podložné a krycie sklíčko, kvapkadlo

**Chemikálie:** cukor, voda

**Princíp aktivity:** *Kvasinky*, podobne ako iné mikroorganizmy, potrebujú pre svoj optimálny rast a vývin dostatočný prísun sacharidov, ktoré pri vhodných podmienkach metabolizujú (chemicky menia), výsledkom čoho je voda a oxid uhličitý. Práve vznikajúci oxid uhličitý je aktívnym dôkazom kysnutia a prejaví sa v náraste objemu cesta. Princíp úlohy spočíva v jednoduchej demonštrácii nevyhnutnosti prítomnosti *kvasiniek* pre kysnutie cesta, čo môžeme potvrdiť ich pozorovaním pod mikroskopom. Súčasne možno žiakom v rámci tejto úlohy demonštrovať dôležitosť prítomnosti polysacharidov (škrob) v múke, ktorými sa *kvasinky* živia a bez ktorých by kysnutie aj napriek prítomnosti *kvasiniek* nemohlo prebiehať.

**Postup:**

Na to, aby bola aktivita žiakmi pochopená správne a aby ňou učiteľ v maximálnej miere naplnil svoj cieľ, je potrebné, aby boli žiaci priamo vťahnutí do realizácie a vysvetlenia aktivity. Žiaci si pripraví dva druhy cesta (vhodný pomer múky a vody), pričom do jedného pridajú zmes *kvasiniek* (droždie) a druhé identické cesto pripraví bez prídania *kvasiniek*. Obidve cestá zakryjú utierkou a uložia na teplé miesto. Po 30-60 minútach vzájomne porovnajú vzhľad jedného aj druhého cesta.

Na potvrdenie predpokladu, že *kvasinky* a nie *papeleň štetkovitá* podmieňujú kysnutie cesta pripravíme pozorovanie pekárenských kvasníc (cca tretinu kocky droždí) pod mikroskopom.

**Predpokladané závery:**

- cesto s prítomnosťou *kvasiniek* zväčšilo objem – teda nakyslo,
- cesto bez prítomnosti *kvasiniek* nezväčšilo svoj objem – kysnutie neprebiehalo,
- pozorovaním *kvasiniek* v droždovej suspenzii, potvrdíme ich funkciu v procese kvasenia.

**Otázky pre žiakov:**

- Opíšte vizuálne zmeny jedného aj druhého cesta po ukončení experimentu.
- K akému procesu došlo v ceste, do ktorého boli pridané *kvasinky*?
- Čo pravdepodobne spôsobilo nárast objemu cesta s *kvasinkami*?
- Odkiaľ zobrali *kvasinky* cukor počas kvasenia, keďže sme do cesta žiaden nepridávali?
- Prečo *papeleň štetkovitá* určite nepodmieňuje kysnutie cesta?

---

### AKTIVITA 2 – SACHARIDY A RAST MIKROSKOPICKÝCH HÚB

**Identifikovaná miskoncepcia:** *Mikroskopické huby získavajú živiny a energiu z vody.*

**Metóda:** experiment

**Cieľ:** Vysvetliť nevyhnutnosť prítomnosti sacharidov pri raste *mikroskopických húb*.

**Pomôcky:** dve Petriho misky, polievková lyžica, parafilm, resp. transparentná lepiaca páska.

**Chemikálie:** agar (agaróza, resp. potravinárska želatína), sacharóza (klasický repný cukor), horúca voda

**Princíp aktivity:** *Mikroskopické huby*, podobne ako iné mikroorganizmy, potrebujú pre svoj optimálny rast a vývin dostatočný prísun sacharidov, ktoré sa pri vhodných podmienkach menia (metabolizujú). Výsledkom premeny sacharidov je prechod *mikroskopických húb* do fázy tvorby spór – sporulácia, čo je často pozorovateľné aj voľným okom. Prejavuje sa vznikom bledých povlakov na potravinách, ktoré v prípade tvorby spór – sporulácie vykazujú farebné zmeny od zelenej po tmavo sivú až čiernu. Princíp aktivity spočíva v jednoduchej demonštrácii nevyhnutnosti prítomnosti sacharidov, ktoré podmieňujú rast a vývin *mikroskopických húb* a ich prechod k sporulácii.

**Postup:**

Žiaci si pripravujú dve Petriho misky. Do jednej z nich nalejú agar (2 %), rozpustený v horúcej vode (v prípade nedostupnosti môže byť agar nahradený želatínou). Do druhej misky nalejú rovnaký roztok, ale predtým doňho pridajú polievkovú lyžicu sacharózy (klasický repný cukor), ktorý v roztoku za stáleho miešania rozpustia. Po stuhnutí oboch médií, misky označia a nechajú ich pol dňa otvorené. Následne uzatvoria vrchnákom, spoje misiek prekryjú pásikom parafilmu alebo oblepia transparentnou lepiacou páskou a uložia na teplé miesto. Po týždni vyhodnotia stav kolonizácie jednotlivých misiek hubami.

**Predpokladané závery:**

- na miske s agarom a pridaným cukrom sa vytvoria rozsiahle kolónie *mikroskopických húb*,
- na miske, kde nebol do média pridaný cukor sa kolónie *húb* nevyvinuli v takom veľkom rozsahu.

**Otázky pre žiakov:**

- Opíšte vizuálne zmeny oboch misiek po ukončení experimentu.
- Čo spôsobilo bujnnejšiu rast mikroskopických húb na miske s pridaným cukrom?
- Odkiaľ sa mikroskopické huby dostali do misiek, keďže sme ich do misiek nepridávali?

---

## AKTIVITA 3 – ANTIBIOTIKÁ A ICH VÝZNAM

**Identifikovaná miskoncepcia:** Antibiotiká potláčajú rast vírusov.

**Metóda:** práca s literatúrou (informačné zdroje – tlačene, elektronické)

**Cieľ:** Zistiť význam antibiotík v reálnom živote a ich rozdielnu účinnosť voči *baktériám* a *vírusom*. Toto poznanie prezentovať s využitím zistených faktov vo forme výstupu, ktorým môže byť poster alebo prezentácia v aplikácii *MS PowerPoint*.

**Pomôcky:** učebnice, populárna a náučná literatúra, digitálny vzdelávací obsah *Planéta vedomostí*, internet, papier na poster (min. rozmer A2), lepidlo, písacie potreby, fotografie, obrázky.

**Princíp aktivity:** *Mikroskopické huby* ako jedny z mála organizmov dokážu produkovať špecifické chemické látky, ktoré majú schopnosť potláčať rast niektorých živých organizmov, najmä *baktérií* a *húb*. Keďže zamedzujú v raste a vývine živých organizmov, nazývajú sa *antibiotiká*. Jednou z najčastejších miskonceptí, ktorá je všeobecne rozšírená aj medzi dospelými ľuďmi, je mylná predstava, že antibiotiká sú účinné aj proti *vírusom*. Nasledujúca aktivita podporuje nielen samostatnú tvorivú činnosť žiaka, ale dáva priestor na argumenty, aby žiak na základe vlastnej skúsenosti s vyhľadávaním zdrojov, kritickou selekciou informácií, ich spracovaním a prezentáciou pochopil a presvedčil sa, že antibiotiká sú v boji proti vírusom neúčinné.

**Postup:**

Žiaci rozdelení na skupiny si vyhľadajú s usmernením učiteľa všetky dostupné informácie o pôvode, význame a účinnosti antibiotík v odbornej a populárno-náučnej literatúre, časopisoch, internete, *DVO Planéta vedomostí* a pod.. Na základe získaných informácií kriticky vyberú tie najdôležitejšie a spracujú ich vo forme *posteru* s obrazovou prílohou alebo prezentácie *MS PowerPoint*. Prezentáciu musia spracovať tak, aby bola vyčerpávajúcou odpoveďou na nižšie uvedené otázky a nepresahovala časový limit 10 min. Učiteľ môže v rámci motivácie žiakov vyhlásiť súťaž skupín o najlepšie pripravený a prezentovaný poster alebo prezentáciu.

**Predpokladané závery:**

- žiaci pod vedením učiteľa si rozdelia prácu v skupinách tak, aby našli odpovede na otázky zadané učiteľom a zároveň si rozvíjali aj kompetencie čitateľskej a prírodovednej gramotnosti (čítanie s porozumením, kompetencie k učeniu, spracovanie a prezentovanie informácií a i.).

**Otázky pre žiakov:**

- Čo sú to antibiotiká a do akej skupiny látok patria?
- Ktoré organizmy majú schopnosť produkcie antibiotík?
- Aký je ich všeobecný účinok na živé organizmy?
- Aký význam majú antibiotiká pre človeka?
- Dajú sa antibiotiká využiť aj pri liečbe vírusových ochorení?
- Prečo lekári v niektorých prípadoch vírusových dýchacích ochorení predpisujú antibiotiká?

---

### Zdroje literatúry – aktivity

KOTZIGOVÁ, A. 1999. Mechanizmy účinku antimikrobiálnych liečiv a vznik rezistencie. In: *Zdravotnícke noviny*, 4 (31), 5.

LANGŠÄDL, L. 2000. Nebezpečenstvo nárastu bakteriálnej rezistencie. In: *Zdravotnícke noviny*, 5 (11), 1-5.

PLANÉTA VEDOMOSTÍ. 2013. [online]. [cit. 2017-6-3]. Dostupné z: <http://planetavedomosti.iedu.sk>

UŠÁKOVÁ, K., ČÍPKOVÁ, E., NAGYOVÁ, S., GÁLOVÁ, T. 2007. *Biológia pre gymnáziá 7– Praktické cvičenia a seminár*. Bratislava: SPN, 2007, 110 s. ISBN 978-80-10-00766-0.

VIŠŇOVSKÁ, J., UŠÁKOVÁ, K. a kol. 2010. *Biológia pre 1. ročník gymnázií – Svet živých organizmov*. Bratislava: Expol Pedagogika, 203 s. ISBN 978-80-8091-214-7.

## Literatúra

1. BANDIERA, M. 2007. *Micro-organisms: Everyday knowledge predates and contrasts with school knowledge*. Pintó, R. and Couso, D. (eds.). Contributions from Science Education Research pp. 213-224. Dordrecht, The Netherlands: Springer Netherlands.
2. BÍLEK, M., RYCHTERA, J. a SLABÝ, A. 2008. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 31 s. ISBN 978-80-244-1882-7.
3. DOULÍK, P. 2005. *Současný stav výzkumu dětských pojetí*. In: Škoda, J. *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Acta Universitatis Purkynianae č. 106. Studia pedagogica. Ústí nad Labem: UJEP.
4. DOULÍK, P., ŠKODA J. 2003. Tvorba a ověření nástrojů kvantitativní diagnostiky prekonceptů a možnosti jejího vyhodnocení. *Pedagogika*, 52 (2), 177-189.
5. DOULÍK, P., ŠKODA, J. 2008. *Diagnostika dětských pojetí a její využití v pedagogické praxi*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 179 s. ISBN: 978-80-7414-059-4.
6. FONSECA, M. J. et al. 2012. Increasing awareness about antibiotic use and resistance: A hands-on project for high school students. *Plos one*, 7 (9), e 44699. [online]. [cit. 30.01.2017]. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0044699&type=printable>
7. GAVORA, P. 1992. Naivní teorie dětí a jejich pedagogické využití. *Pedagogika*, 42 (1), 95-102.
8. HARLEN, W., QUALTER, A. 2014. *The Teaching of Science in Primary School*. New York: Routledge. 376 s. ISBN 978 0-415-65664-1.
9. HAMDİYATI, Y. et al. 2017. *Biology students' initial mental model about microorganism*. Journal of Physics: 812 (1), 012027. [online]. [cit. 12.04.2017]. Dostupné z: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/812/1/012027/meta>
10. HAVERLÍKOVÁ, V. 2013. *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 85 s. ISBN 978-80-8147-005-9.
11. HELD, L. et al. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. IBSE v slovenskom kontexte*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. s. 55-75. ISBN 978-80-8082-486-0.
12. HELD, L., PUPALA, B. 1993. Uplatnenie genetického prístupu v didaktike.: *Pedagogická revue*, 45, (5-6), 283-295.
13. JELEMENSKÁ, P. 2009. *Model didaktické rekonstrukce z metodologického pohľadu*. In: Janíková, M., Vlčková, K. (eds.) et al. *Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno: Paido, s. 145-172, ISBN 978-80-7315-180-5.
14. KARDON, H. D., SAHIN, N. 2010. Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 2, p. 4398-4401.
15. KAROLČÍK, Š., ČÍPKOVÁ, E. a KINCHIN, I. 2016. Teacher Attitudes to Professional Development of Proficiency in the Classroom Application of Digital Technologies. *International Education Studies*, 9 (4), 9-19.
16. KIMÁKOVÁ, K. 2015. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: ŠPÚ. 62 s. ISBN 978-80-8118-151-1.
17. KIREŠ, M. et al. 2016. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 128 s. ISBN 978-80-8118-155-9.
18. KURT, H. 2013. Turkish student biology teachers' conceptual structures and semantic attitudes towards microbes. *Journal of Baltic science Education*. Vol. 12, p. 608-639.
19. MAREŠ, J., OUHRABKA, M. 2001. *Dětské interpretace světa a žákovy pojetí učiva*.
20. MAREŠ, J., OUHRABKA, M. 1992. *Žákovy pojetí učiva*. *Pedagogika*, 42 (1), 83-93.
21. OSUSKÁ, L., PUPALA, B. 1996. „To je ako zázrak prírody“: fotosyntéza v žiakovom poňatí. *Pedagogika*, XLVI (3), 214-223.
22. PROKŠA, M., HELD, L. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského, s. 229. ISBN 978-80-223-2562-2.
23. ŠKODA, J., DOULÍK, P., 2009. Dětská pojetí: teoretická východiska a metodologické aspekty. In: Janíková, M., Vlčková, K. et al. *Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno, Paido, 117-143 [cit. 26.6. 2015]. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/VyzkumVyuky.pdf>
24. TARAJOVÁ, E., UŠÁKOVÁ, K. a NAGYOVÁ, S. 2016. Úroveň osvojenia vybraných biologických pojmov v učive 9. roč. ZŠ. *Biológia, ekológia, chémia*. 20 (4), 19-32. Dostupné z: [http://bech.truni.sk/prilohy/BECH\\_4\\_2016.pdf](http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_4_2016.pdf)
25. VACULÍKOVÁ, M. 2017. *Identifikácia miskonceptov „Mikroorganizmy a ich výživa“ a návrh didaktických aktivít ich predchádzania*. ZP-DPŠ. Školiteľ: K. Ušáková. PRIFUK, 65 s. (prílohy, 5 s.)
26. ŽOLDOŠOVÁ, K. 2006. *Východiská primárneho prírodovedného vzdelávania*. Bratislava: Veda a Typi Universitatis Tyrnaviensis. ISBN 80-8082-095-3.



# Skúmanie žiackych a vedeckých predstáv konceptu krvný obeh na základnej škole využitím modelu didaktickej rekonštrukcie

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.<sup>1</sup>

Mgr. Andrea Lehotská<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

<sup>1</sup>usakova@fns.uniba.sk

## Abstract

The research study focuses on the design research of the concept of "Blood circulation – circulatory systems" for elementary school. The theoretical basis of the study is a Model of design research (Kattmann et al., 1997). The focus of the research was to identify student's conception and compare them with scientific ideas and thus to create backgrounds for didactic structuring. The research tool for identifying the pupils' conception of the selected concept was methods of phenomenographical interview, two-tier multiple choice test and a pupils' drawing. We examined the scientific ideas by the method of content qualitative analysis of historical and up-to-date natural science / biology textbooks for elementary school pupils. The results of the research confirmed presence of misconceptions of the concept "Circulation – circulatory system" and their projection in the development of children's and scientific ideas in the historical context.

## Key words

design research, student's conception, misconceptions, scientific ideas, blood circulatory system concept

## Úvod

Prírodovedné vzdelávanie je neoddeliteľná súčasť vzdelávania žiakov na základnej škole. Žiak sa v škole denne stretáva s veľkým rozsahom vedeckých pojmov, ktoré si musí osvojiť. Na druhej strane je dnešný žiak v čoraz väčšej miere konfrontovaný a ovplyvňovaný vonkajším svetom, a tak sa jeho poňatie prírodovedných konceptov a javov veľmi ťažko odhaduje a je tiež veľmi variabilné v závislosti od viacerých faktorov, ktoré na detský svet vplývajú (rodina, škola, internet, priatelia, sociálne siete a i.). Pretrvávajúci transmisívny spôsob výučby s preferenciou faktografických poznatkov bez zmysluplnej spätnej väzby môže viesť k nesprávnemu zabudovaniu nových informácií do existujúcej štruktúry poznania žiakov a k vzniku mylného poňatia osvojovaných konceptov. Miskoncepce majú významný podiel na tom, ako sa žiak učí a ako si osvojí vedecké poznanie. Pre vyučovanie je však potrebné konštruovať predmety výučby tak, aby boli pre žiaka zmysluplné a funkčné. Tým sa zvyšuje zodpovednosť nielen učiteľov „ako sprostredkovať vedecký obsah“ žiakom, ale aj tvorcov prírodovedného kurikula, aby nevznikla priepasť medzi „školskou vedou“ a „skutočnou vedou“ (Harlen 2010). Kľúčovým problémom koncipovania obsahu

školského vyučovania (nielen prírodovedného), bolo a stále je identifikovanie teoretického rámca, od ktorého by sa odvíjal obsah, didaktický systém (Held, Pupala 1993, s. 284).

Kým školské reformy 90. rokov kládli dôraz na využívanie prírodovedného poznania žiakmi v ich praktickom živote, v prírodovednom vzdelávaní na začiatku 21. storočia sa zdôrazňuje aj cieľ porozumieť konceptuálnemu systému a metódam prírodovedného poznávania (bližšie Ušáková 2016, s. 63 – 81). Tieto zámery kopírujú v zásade dva prístupy k tvorbe kurikula. Jeden z prístupov stavia na kľúčových tézach „*Big Ideas*“ prírodovedného vzdelávania (Harlen 2010). Rozpracovaním kľúčových téz na menšie nosné myšlienky a preferovaním induktívneho spôsobu výučby vzniká priestor aj na rozvíjanie spôsobilostí vedeckej práce žiakov (Harlen 2015, s. 38). Druhý prístup „*Model didaktickej rekonštrukcie*“ vychádza zo zámeru didakticky rekonštruovať obsahy vedeckého poznania. Znamená to „vytvoriť vzťahy medzi vedeckými a interdisciplinárnymi znalosťami a svetom každodenných skúseností žiakov, ich predporozumením, názormi a hodnotovou orientáciou“ (Kattmann 2009, s. 19). Spoločným znakom oboch prístupov tvorby vzdelávacích obsahov je dôraz na konštruktivistický prístup a induktívny spôsob výučby pri osvojovaní konkrétneho vzdelávacieho obsahu žiakmi.

Koncept „*Krvný obeh – obehová sústava*“ je zložitá a vo veľkej miere abstraktná téma. Má však svoje nezastupiteľné miesto v biologickom obsahu, pretože je prepojená s metabolizmom a orgánovými sústavami živočíchov a človeka, ktoré s premenou látok a energie súvisia. Má svoje konzekvencie aj do biológie bežného života, ktorá je základom rozvíjania prírodovednej gramotnosti, a preto je dôležité poznať mieru pochopenia a predstavy žiakov skúmaného konceptu v porovnaní s jeho vedeckou interpretáciou v historickom kontexte. Predkladaná výskumná štúdia je preto venovaná analýze žiackych a vedeckých predstáv konceptu „*Krvný obeh – obehová sústava*“ využitím Modelu didaktickej rekonštrukcie.

## Teoretické východiská výskumu

*Model didaktickej rekonštrukcie* (MDR), bol vytvorený ako rámec najmä pre realizáciu výskumu v oblasti odborových didaktík. Objasnenie vedeckých predstáv a skúmanie žiackych predstáv. vzhľadom na skúsenosti z každodenného života a didaktická štruktúrácia, vytvárajú tri rovnocenné komponenty modelu (Kattmann et al., 1997). Pod didaktickou štruktúráciou sa rozumie špecifický proces plánovania tematických okruhov a učenia sa, ktorý je možné zovšeobecniť. Rekurzívny postup výskumu zabezpečuje, že komponenty sú v priebehu výskumu vzájomne korigované (Jelemenská, Sadner, Kattmann 2003, s. 196). Ako východisko MDR uvádza Jelemenská (2009, s. 146) potrebu konštruovať výučbu predmetov tak, aby pre žiakov nadobudli nový význam. Základom modelu je tiež riešenie problémov medzi výskumom a vytváraním argumentov zdôvodňujúcich výučbu.

Zaujímavé je porovnanie konceptu didaktickej rekonštrukcie s anglo-americkým didaktickým konceptom „*pedagogical content knowledge*“, t. j. *didaktická znalosť obsahu*, ktorý zahŕňa tie najúčinnejšie analógie, vysvetlenia, ilustrácie, príklady, slovné demonštrácie, spôsoby formulovania učiva, ktoré ich robia zrozumiteľnými pre iných (Shulman 1987, Janík 2007). K prekonaným konceptom chápania vedeckých predstáv v Nemecku patrí napr. didaktické zjednodušenie, didaktická redukcia a didaktická transformácia obsahu (bližšie Kattmann 1992).

Pre výučbu je dôležité vytvárať také príležitosti k učeniu, kde samotní žiaci dokážu rozpoznať dôvody pre vedec-ky primerané porozumenie skutočnosti. Aby bolo možné takéto situácie vytvárať, je potrebné prehodnotiť nielen porozumenie žiakov, ale aj porozumenie vedcov (Jelemenská 2009, s. 145). Objasňovanie žiackych predstáv alebo žiacke poňatie učiva a ich didaktické využitie je v českom a slovenskom edukačnom prostredí predmetom pedagogického výskumu viac ako 20 rokov (Gavora 1992, Mareš, Ouhřabka 1992, Held, Pupala 1993, Osuská, Pupala 1996, Škoda, Doulík 2009). V súčasnosti tento výskum prežíva renesanciu najmä v súvislosti s preferovaním konštruktivistického prístupu k didaktickej štruktúracii vybraných obsahov a učebného prostredia (Jelemenská 2009, Duit et al., 2012, Harlen, Qualter 2014). Dodnes však chápanie žiakovho poňatia učiva nie je terminologicky zjednotené. Škoda, Doulík (2009, s. 117 – 118) komplexne analyzujú problematiku a uvádzajú tieto najčastejšie termíny: *žiakovo poňatie (chápanie) učiva*, *žiakove interpretácie a pre koncepty*. Objavujú sa aj termíny *spontánne predstavy*, *detské porozumenie*, *naivné teórie a miskoncepce (mylný koncept)*. Autori zdôrazňujú, že poznanie detského poňatia a individuálnych skúseností žiakov je nevyhnutnou podmien-

kou pre efektívnu zmenu riadenia učebnej činnosti žiakov od transmisívne inštruktívnych modelov k aktívnej konštrukcii poznania.

Prekoncepty ako vývinové štádium predstáv, prechádzajú postupne viacerými zmenami od opisu k vysvetľovaniu, od „malých“ predstáv k „veľkým“, od osobných predstáv k spoločným (bližšie Harlen, Qualter 2014). V rámci MDR Jelemenská (2009, s.148) chápe *žiacke predstavy* ako osobné mentálne konštrukcie, ktoré svoju hodnotu získavajú na základe každodenných skúseností a ich osvedčenia sa v každodennom živote. Objasnenie *vedeckých predstáv* spočíva v kritickom a obsahovo analytickom skúmaní vedeckých výpovedí, teórií, metód a termínov z didaktickej perspektívy odboru. Didaktické štruktúrovanie učebného prostredia vychádza z výsledkov objasnenia vedeckých predstáv a výskumu žiackych predstáv.

Zahraničné štúdie (Sungur, Tekkaya, Geban 2001, Michael et al., 2002, Pelaez et al., 2005, Yeşilyurt, Gül 2012, Özgür 2013) potvrdzujú, že problematika „*Krvný obeh – obehová sústava*“ je vďačným zdrojom žiackych, spravidla mylných predstáv o základných pojmoch tohto učiva. Na Slovensku je výskum žiackych predstáv v biológii človeka základnej školy skôr ojedinelý (bližšie Prokop, Fančovičová 2006, Nagyová 2016, s. 106-135). Skúmaniu detských koncepcií o obehovej sústave v rámci širšieho tematického okruhu biológie človeka sa venovala Kohútová (1997). Jej výskum potvrdil, že od 4. po 8. ročník sa postupne zvyšovala diferenciacia predstáv žiakov o obehovej sústave. Vo výpovediach siedmakov boli niektoré poznatky identifikované v odlišnej podobe, ako sú prezentované v siedmackej učebnici prírodopisu. V tom čase platná učebnica prezentovala veľa odborných poznatkov a hoci bol text doplnený množstvom vysvetľujúcich obrázkov a schém, takto prezentované učivo je často žiakovmu poznávaniu neprístupné, nakoľko doterajšie skúsenosti neumožňujú dieťaťu, aby učivo pochopilo.

## Cieľ, metodika a organizácia výskumu

Koncept „*Krvný obeh – obehová sústava*“ patrí z hľadiska pochopenia vzťahov orgánových sústav, medzi kľúčové biologické témy. Cieľom nášho výskumu bola identifikácia žiackych predstáv v porovnaní s vedeckými predstavami ako predpokladu pre optimálnu didaktickú štruktúraciu učiva využitím modelu didaktickej rekonštrukcie skúmaného konceptu.

Hlavným výskumným nástrojom zisťovania žiackych predstáv o tom čo je obehová sústava, akú má funkciu, význam a prepojenie s inými orgánovými sústavami bolo *fenomenografické interview* doplnené o *žiacku kresbu*. Ide o kvalitatívnu metódu analýzy dát, cieľom

ktorej je rozlíšiť kvalitatívne rozdielne spôsoby vnímania, konceptualizácie alebo porozumenia svetu žiakom, vysvetľovania alebo zdôvodňovania rôznych javov a procesov (Marton 1994, Osuská, Pupala 1996, Prokša, Held et al., 2008, Škoda, Doulík 2009). Pripravený základný súbor otázok fenomenografického interview sme prispôbovali individuálnym reakciám žiakov, hĺbke ich odpovede, miery pozornosti a sústredenosti. *Podnetom* pre rozhovor bola *motivačná otázka, žiacka kresba, identifikácia obrázkov a znalosť vybraných pojmov*. Všetky rozhovory prebiehali bez prítomnosti učiteľky v uvoľnenej atmosfére, aby žiaci odbúrali pocit napätia alebo nervozity a reagovali na otázky spontánne, čo ovplyvnilo aj dĺžku rozhovoru, ktorá sa v závislosti od situácie pohybovala v intervale od 30 do 45 min. Rozhovory sme so súhlasom riaditeľky školy a žiakov anonymne nahrávali, vyhotovený písomný prepis sme následne analyzovali. Kvalitatívnu analýzu sme odpovede žiakov roztriedili do siedmich kategórií, na základe typológie Osuská, Pupala (1996). Vytvorili sme kategórie: *mylne štruktúrovaná, čiastočne správna* (neúplná) odpoveď, *dogmatická, naivná, vedecky akceptovateľná, alternatívna* (únik od témy) a *dichotomická* (áno, nie, neviem) odpoveď. Projektívnu techniku *žiackej kresby* sme použili ako podnet k fenomenografickému interview a tiež ako doplnkový výskumný nástroj v rámci *dvojúrovňového testu*. Kresba dáva žiakom príležitosť, aby vyjadrili svoje myšlienky a odpovedali voľnejšie v porovnaní s inými metódami. Môže byť použitá pri odhaľovaní predstáv a znalostí pri bežnej činnosti. Jej prednosťou je zber veľkého počtu dát a možnosť porovnania výsledkov v rôznych krajinách (Prokop, Fančovičová 2006, Bartoszeck, Machado, Amann-Gainotti 2008). Spravidla mesiac po prebratí učiva skúmaného konceptu sme použili ako výskumný nástroj identifikácie žiackych predstáv *dvojúrovňový test (two-tier multiple choice)*. Ako je všeobecne známe na rozdiel od tradičných testov sa pri dvojúrovňových testoch nemôžeme uspokojiť určením percenta správnych odpovedí a správnych zdôvodnení, ale musíme skúmať, aké typy nepochopení a chýb sa v danej skupine žiakov vyskytujú. Na základne týchto zistení, potom môžeme cielene pracovať s jednotlivými žiackymi miskoncepciami (Osuská, 1995, s. 61). Zdrojom distraktorov v obidvoch častiach úlohy boli aj miskoncepcie, identifikované vo fenomenografickom interview, čiže blízke žiackemu chápaniu učiva. V rámci kvantitatívnej analýzy sme sa zamerali na výpočet základných štatistických veličín (Prokša, Held et al. 2008, Kubiš et al., 2012, Chráska 2016). Na identifikáciu vedeckých predstáv sme si v tomto výskume zvolili *obsahovú analýzu* dostupných učebníc prírodopisu/biológie pre žiakov ZŠ. Pri obsahovej analýze učebníc sme vychádzali z prác Průcha (1998) a Jelemenská (2008). Naším cieľom v tejto fáze výskumu nebola kom-

plexná analýza odborného textu, ale zamerali sme sa najmä na vývin chápania konceptu „*Krvný obeh – obehová sústava*“ v historických a aktuálnych učebniciach prírodopisu/biológie s cieľom nájsť „prekryv“ žiackych a vedeckých predstáv. Výskum prebiehal v dvoch etapách (pred a po prebratí skúmaného učiva) v 7. ročníku na základných školách v Bratislavskom a Žilinskom kraji na základe zámerného výberu (Lehotská, 2017).

## Výsledky

### Analýza fenomenografického interview

Výskum sme realizovali na fakultnej škole ZŠ Rusovce v Bratislave a na ZŠ v Trnovom v Žiline, v decembri 2015 (1. etapa) a v apríli 2016 (2. etapa). Rozhovor sa zúčastnilo 10 žiakov zo siedmich ročníkov z každej školy. Výskumnú vzorku v obidvoch etapách výskumu tvorili tí istí žiaci. Na začiatku školského roku na oboch školách v 7. roč. preberali učivo „*Obehová sústava stavovcov*“ a v 6. roč. v rámci vnútornej stavby bezstavovcov aj obehové sústavy. Znamená to, že skúmané predstavy spojené s týmto učivom v 1. etape výskumu sme už nepovažovali za prekoncepty. Cieľom 1. etapy bolo zistiť, ako žiaci vnímajú skúmaný koncept pred prebratím učiva „*Krvný obeh človeka*“ v 7. roč. Cieľom 2. etapy bolo identifikovať miskoncepcie a zistiť prípadné pretrvávajúce miskoncepcie vzhľadom na prebraté učivo obehovej sústavy v 6. ročníku.

#### Podnet

**a) Motivačná otázka:** *Čo si predstavuješ pod pojmom obehová sústava?*

Odpovede žiakov sme analyzovali, roztriedili do špecifikovaných siedmich kategórií a nakoniec sme porovnali odpovede žiakov z 1. a z 2. etapy. Najpočetnejšiu skupinu žiackych výpovedí v 1. etape (50 %) tvorili *čiastočne správne*, neúplné odpovede, ktoré si vyžadovali doplnkové otázky. Zaznamenali sme len povrchné spomienky žiakov na skúmané učivo. Odpovede boli zjednodušené, bez vysvetlenia a najčastejšie zahŕňali základné pojmy *srdce, tepny, žily a krv*. Druhú najväčšiu skupinu (25 %) tvorili *naivné odpovede*, kedy žiaci pri doplňujúcich otázkach zapájali svoju fantáziu a obehovú sústavu opísali naivnou výpoveďou, ktorá im samým bola postačujúca a dávala zmysel, napr.: „*Predstavujem si to ako také trubičky, krv v nich prúdi a srdce je, neviem ako to povedať, je šéf*“. Taktiež sme sa stretli s alternatívnou odpoveďou (únik od témy), kedy žiak odpovedal: „*Svaly*“? Vedecky akceptovateľnú odpoveď sme zaznamenali u 10 % žiakov.

Po prebratí učiva „*Krvný obeh človeka*“ boli žiaci v odpovediach oveľa istejší, výpovede boli presnejšie, obširnejšie a zahŕňali okrem základných pojmov *žily, tep-*



ny, srdce, krv aj opis prúdenia krvi, t.j. *malý a veľký krvný obeh, pľúca, mozog, význam živín, okysličenú a odkysličenú krv*. Vzrástol počet *vedecky akceptovateľných odpovedí* (30 %) a klesol počet *neúplných odpovedí* (25 %). Hoci žiaci odpovedali obsahovo správne, nesprávne poprepájali pojmy a informácie, a preto sa paradoxne zvýšil počet *mylne štruktúrovaných* výpovedí (20 %), napr.: „*Prechodom cez telo sa nám krv okysličuje*“. Objavili sa aj správne, ale *naivné* odpovede, napr.: „*Aby prúdila dobre krv v tele, aby telo dostávalo živiny*“.

### b) Vyhodnotenie žiackych kresieb

Žiaci dostali papier s predtlačенou postavou ľudského tela. K dispozícii mali farbičky, fixky rôznych farieb, tiež pero a ceruzku. Úlohou žiakov bolo do obrázka dokresliť jednotlivé časti obehovej sústavy. Samotné kreslenie trvalo 2- 4 minúty a bolo sprevádzané postupným opisom žiackej kresby. Analyzovali sme obsah kresby, **čo žiak nakreslil, ako to nakreslil, čo v kresbe chýbalo a čo bolo v kresbe navyše** a tiež **farbu** akou to žiak nakreslil. Stanovili sme si kritéria, čo by mala kresba obsahovať v prvej a v druhej etape a na základe toho, sme kresby rozdelili do kategórií *akceptovateľná kresba, mylne štruktúrovaná a neakceptovateľná*, t.j. nezrozumiteľný nákres, bez opisu a znázornenia jednotlivých častí krvného obehu. V 1. etape sme zaznamenali rovnaký počet akceptovateľných i neakceptovateľných kresieb (40 %). V *akceptovateľných kresbách* žiaci nakreslili spravidla to, čo bolo obsahom ich odpovede na motivačnú otázku, t.j. *žily, tepny, srdce*, v niektorých prípadoch aj *pľúca a mozog*. Boli nakreslené s istotou, správne opísané, väčšinou farebne akceptovateľné. V kresbách *mylne štruktúrovaných* sa objavovali opakujúce sa chyby, napr. *srdce na pravej strane, žily a tepny naprieč telom, neistý, nepresný opis*, napr.: „*A nejaké žily, cievy vedú nakoniec niekde k srdcu. Tak tu niekde je asi srdce. Takto všade idú žily, aj do srdca aj do tela. Všade do tela prúdi krv do tela cez tie žily a tepny*“. Pre *neakceptovateľné kresby* bol charakteristický povrchný opis aj obsah a náhodne zvolené farby, hoci v nákresoch učebníc červená a modrá farba ciev, má svoj presný význam (okysličená a odkysličená krv). Žiaci z tejto skupiny mali tendenciu sa ku kresbám nevyjadrovať. Kreslenie ako aj doplňujúce otázky sprevádzalo mlčanie. V 2. etape po prebratí učiva „*Krvný obeh človeka*“ sme zaznamenali nárast *akceptovateľných kresieb* (70 %). Žiacke kresby boli obsahovo správne (*žily, tepny, srdce, pľúca*), sprevádzané podrobnejším opisom obehovej sústavy napr.: „*Niekde tu bude srdce, tu sú žily... tu sa to takto rozdeľuje, žily sa rozvetvujú. No a z tadeto idú takto nejak, a tu sú potom pľúca. Krv nám rozváža kyslík. Tu je ten krvný obeh, malý veľký. Malý, že z jednej strany ide okysličená a z druhej strany ide odkysličená a veľký, že ide do celého tela, všetky*

*žily, aj do nôh to ide žilami*“. *Mylne štruktúrované* (20%) a *neakceptovateľné kresby* (15 %), vykazovali podobné znaky ako v 1. etape.

### c) Identifikácia obrázkov

Žiaci mali k dispozícii galériu piatich obrázkov z učebníc 6. a 7. ročníka. Obrázky znázorňovali *malý a veľký krvný obeh človeka (okysličená a odkysličená krv), žily a tepny, obehové sústavy bezstavovcov (dážďovka, slímák, pavúk, rak, mucha), schémy srdca a krvného obehu stavovcov*. Identifikácia obrázkov bola spojená s rozhovorom s úvodnou otázkou: **Čo znázorňujú tieto obrázky?** Reakcie žiakov najmä v 1. etape potvrdili povrchné, neúplné, nepresvedčivé zvládnutie učiva skúmaného konceptu. Žiaci si spomenuli len na niektoré pojmy, ktorým však nerozumeli, nevedeli ich rozlíšiť a opísať v obrázkoch a schémach a vzájomne prepojiť. Svedčia o tom ich odpovede, ktoré možno označiť ako *naivné, neúplné a mylne štruktúrované*. Najväčším problémom pre žiakov bolo *rozlíšiť otvorenú a zatvorenú obehovú sústavu, schémy krvného obehu stavovcov* a to v oboch etapách. Na obrázok „*malý a veľký krvný obeh*“ v 1. etape odpovedali veľmi zjednodušene, nevedeli obrázok bližšie opísať, napr. „*Toto je zrejme srdce*“. „*Toto je obehová sústava. Tiež nejaké cievy. A tu asi prúdi krv od srdca. Toto tiež asi*“. „*Nie, to budú asi nejaké časti tela. Teda časti srdca, možno to je tá, viem že srdce má dve komory a dve predsieni. A toto sú asi komory, nie, toto sú predsieni a toto sú komory a toto je tá jedna komora*“. „*Toto je veľká, naša, ľudská sústava. Toto sú žily a tepny*“. V 2. etape sa žiakom obrázok správne spájalo s krvným obehom, na základe farieb (červená, modrá) vedeli určiť, či sa jedná o okysličenú alebo odkysličenú krv, napr.: „*Toto je veľký krvný obeh... alebo malý? No proste je to buď veľký alebo malý krvný obeh. A toto je okysličená a toto je odkysličená krv*“.

Žiaci približne rovnako v oboch etapách reagovali na obrázok „*žily a tepny*“, napr.: „*Toto sú žily a tepny*“. Rozdiel v porovnaní s 1. etapou bol v miere vysvetlenia vzťahu k obehovej sústave, ktorý žiaci po prebratí učiva opisovali presnejšie.

Obrázky „*obehovej sústavy bezstavovcov*“ vedeli žiaci v oboch etapách označiť podľa farby, avšak vo vzťahu k obehovej sústave žiaci opisovali iba to, čo na obrázku preukazne videli a vedeli pomenovať, napr.: „*Toto je slímák, rak, mucha, toto je pavúk a tieto sú vnútorné orgány pavúka*“. Problémom bolo *opísať a rozlíšiť otvorenú a zatvorenú obehovú sústavu v spojitosti so stavovcami a bezstavovcami*, napr. odpovede v 1. etape: „*Toto sú vlastne živočíchy, toto asi tiež dážďovka. To sú zrejme živočíchy s otvorenou krvnou sústavou, otvoreným krvným obehom*“. „*Obehy bezstavovcov, majú otvorenú obehovú sústavu. Všetky majú otvore-*



nú“. Odpovede v 2. etape, napr.: „Bezstavovce majú zatvorenú obehovú sústavu“. „Toto je vnútro slimáka, nejaké vnútornosti. Toto je obehová sústava rýb, ich srdce a im to ide do celého tela, toto tiež toto tiež, toto je vnútro raka, toto sú asi žily ... zatvorená sústava“.

Obrázok „**schémy srdca a krvného obehu stavovcov**“ žiaci v obidvoch etapách nevedeli presne určiť a opísať čo je na obrázku, napr. reakcie v 1. etape: „Viem, že toto sme mali, ale...“? Niektorí vedeli určiť okysličenú, odkysličenú a zmiešanú krv, zanedbateľný počet žiakov vedeli povedať, že ide o obehové sústavy, napr.: „Toto sú nejaké obehý“. „Túto majú hmyz alebo tak. To je tá najjednoduchšia. A túto majú myslím, akože plazy a obojživelníky alebo tak. A túto majú cicavce“. „Už si presne nepamätám ale my máme dve komory a dve predsieň. Ale myslím, že ryby majú iba komoru alebo iba predsieň, niečo také“.

#### d) Znalosť vybraných pojmov

Posledným podnetom bolo 6 súborov pojmov: *srdce, predsieň, komora; žily, tepny, vlásočnice; červené, biele krvinky, krvné doštičky, krvná plazma; otvorená, zatvorená obehová sústava; okysličená, odkysličená krv; pľúcny a telový krvný obeh*. Úlohou žiakov bolo dané pojmy vysvetliť. Vymedzenie pojmov bolo doplnené otázkami: **Stretol si sa už niekedy s týmito pojmiami? Ak áno, tak kde? Vieš čo daný pojem znamená?** V 1. etape žiakom robili problém správne vysvetliť pojmy otvorená a zatvorená obehová sústava; okysličená a odkysličená krv; pľúcny a telový krvný obeh, napr.: „Otvorená obehová sústava, to neviem“. *Jedna ide z jednej strany a druhá z druhej strany*. „Uzatvorená je, ktorá nikam nevedie“. „V srdci je kyslík“. „Dýchame ho, vytvára sa zo stromov rastlín“. „Okysličená a odkysličená krv, vlastne teraz neviem ... no z jednej strany viem, že prúdi okysličená a z druhej odkysličená. Ale teraz som zabudla ako to je, ale viem, že je to nejak takto“. V 2. etape žiaci vedeli bez problémov charakterizovať skúmané pojmy. Avšak v obidvoch etapách sa stretávame s *mylne štruktúrovanými* odpoveďami. Žiaci si po prebratí učiva pojmy osvojili funkčne správne, ale spájali ich do významovo nesprávnych vetných konštrukcii, napr.: „Odkysličená krv je teda krv, ktorá ešte neprešla cez srdce, nemá kyslík a to majú žily“. „Červené krvinky, farbía krv na červeno“. „Biele krvinky pracujú proti chorobám“. „Krvné doštičky premiešavajú krv“.

#### Fenomenografické interview

Ťažiskom interview boli štyri tematické okruhy konceptu „*Krvný obeh – obehová sústava*“. V odpovediach žiakov sme sledovali „presvedčivosť“ výpovede, výskyt mis-konceptí a tiež „rekonštrukciu konceptov“, t.j. zmenu chápania pojmov a vzťahov medzi nimi v porovnaní s 1. etapou. Vzhľadom na veľké množstvo získaných dát sa zameriame len na podstatné výsledky.

#### a) Charakteristika a zloženie obehovej sústavy

V 1. etape na otázku: „**Načo organizmy potrebujú obehovú sústavu?**“ prevažovali *naivné odpovede* (45 %). Dominovala jednoduchá predstava, že organizmy potrebujú obehovú sústavu, aby mohli existovať a fungovať. Toto konštatovanie žiaci nedokázali dostatočne vecne podložiť akceptovateľnými argumentmi, napr.: „Bez krvi by sa nemohli hýbať alebo by sme nemohli pracovať“. Odpovede sprevádzala často naivná predstava, že krv potrebujeme na prekrvovanie a bez krvi by nám nefungovali končatiny, napr.: „V žilách a tepnách by potom neprúdila krv a by sme nedokázali hýbať nohami a rukami“. Vo všeobecnosti žiaci obehovú sústavu spájali iba s prúdením krvi do celého tela, čo je síce správna, ale neúplná, teda nedostatočne pochopená predstava. Žiaci dokázali prepojiť zodpovedajúce pojmy, ale výsledná charakteristika bola *mylne štruktúrovaná*, napr.: „Aby krv odovzdávala kyslík do tela a potom sa v srdci..., no v srdci ho zasa naberie ten kyslík, lebo je dôležitý pre život. Dýchame ho“. V 2. etape žiaci sa ani po prebratí učiva významne neposunuli v chápaní funkcie obehovej sústavy, ktorú redukovali len na prenos živín a kyslíka, nespájali ju s vylučovaním nepotrebných látok z tela a v spojitosti s prenosom kyslíka a dodávaním energie pre všetky životné procesy. Častejšie sme zaznamenali *vedecky akceptovateľné* odpovede, čo pravdepodobne súviselo s ujasnením si základných pojmov, ich funkciou v skúmanej téme a upevnením pojmov v rámci daného učiva. Žiaci vedeli, že krvný obeh neslúži iba na rozvádzanie, transport živín krvou do celého tela (hoci niektoré odpovede podporovali len túto funkciu krvného obehu). Mali jasno v tom, že krv prenáša živiny, vitamíny a kyslík, ktorý je potrebný na „*okysličovanie organizmu*“, čo už nebola celkom jasná predstava, pretože okysličovanie nespájali s uvoľňovaním energie, napr.: „Organizmus potrebuje kyslík.. teda, nie len kyslík, aj živiny z potravy, no a to všetko tá krv... to akoby roznášala po celom tele“. Frekvencia naivných odpovedí sa v porovnaní s prvou etapou nezmenila. U niektorých žiakov stále dominovala zjednodušená predstava obehovej sústavy ako „*ústrojenstva potrebného pre život a prúdenie krvi v tele*“, bez znalosti funkcie tohto prúdenia a jeho prepojenia s funkciou srdca a lymfatického obehu, napr. „Aby prúdila krv. Ak by krv neprúdila, tak by srdce nebilo“.

Odpovede na otázku: „**Čo všetko musí tvoriť obehovú sústavu človeka?**“ boli neúplné a nepresné, aj keď v zásade správne. V prvej etape žiaci neprepájali vedomosti, iba vyslovovali jednoduchú predstavu čo podľa nich obehová sústava má obsahovať, napr.: „Žily, srdce, tepny“. „Tepny, žily a vlásočnice“. Niektorí zaradili do výpovede aj pojmy *červené krvinky, plazma, či krvné elementy*. Žiaci nevideli žiadnu spojitosť s dýchacou či tráviacou sústavou, takže pojem ako napr.: „pľúca“ sa

vyskytol len v piatich odpovediach, ktoré boli správne, napr.: „Krv, srdce, nejaké tie žily, tepny... a hej aj pľúca a červené krvinky“. V 2. etape 50 % odpovedí bolo vedecky akceptovateľných a len 5 % mylne štruktúrovaných, napr.: „Pumpa, žily a okysličujúci miešok“. „Srdce, potom cez neho prúdi krv do ciev a tepien“.

Vysokú mieru vedecky akceptovateľných odpovedí (55 % a 45 %) v 2. etape sme zaznamenali v otázkach: „**Čo znamená veľký a malý krvný obeh?**“ „**S ktorými ďalšími sústavami je obehová sústava prepojená?**“ Takmer polovica žiakov si uvedomovala, že krvný obeh je prepojený s dýchacou sústavou. Po doplňujúcich otázkach uvádzali aj tráviacu a ojedinele aj vylučovaciu sústavu, napr.: „S dýchacou. Keď sa nadýchame, tá krv sa nám okysličí“. „Aj s tráviacou, prenáša živiny po celom tele“. V porovnaní s prvou otázkou to bol posun v chápaní súvislostí skúmaného konceptu.

### **b) Funkcia obehovej sústavy**

Na otázku: „**Ktoré organizmy potrebujú obehovú sústavu?**“ žiaci v 1. aj v 2. etape reagovali podobne, že obehovú sústavu majú všetky stavovce. Neuvažovali však o živočíchoch, ktoré majú otvorenú obehovú sústavu. Mylná bola aj predstava, že každý organizmus má srdce, ktoré je nevyhnutné k životu, napr.: „Srdce je súčasťou obehovej sústavy, a preto ju musí mať každý živý organizmus“. V obidvoch etapách sme sa stretávali s neistotou žiakov, ktorí odpovedali väčšinou jednoslovné, napr.: Všetky,“ alebo „Stavovce“. Iba niekoľko z nich odpovedalo správne, napr.: „Tak asi všetky, možno tie jednobunkové nie“. Vzhľadom na neistotu odpovedí, sme otázku mierne pozmenili: „**Majú ju (obehovú sústavu) všetky organizmy?**“ Žiaci v rámci 1. etapy odpovedali prevažne áno. Vysvetlenie odpovede však nebolo dôsledkom zrelého uváženia a pochopenia stavby a funkcie obehovej sústavy vzhľadom na zložitosť stavby organizmov, ale skôr len stotožnenie sa so správnou interpretáciou, bez pochopenia. Tento typ odpovedí sme preto zhodnotili ako hádanie, tipovanie a naivnú predstavu, ktorá vyúsťuje do miskoncepcie. Žiaci počas rozhovoru argumentovali najmä prítomnosťou srdca, ktoré považovali za „**hlavný orgán obehovej sústavy**“, a teda „**všetko čo existuje, musí mať srdce**“. Organizmus so srdcom musí mať aj obehovú sústavu. Len ojedinele žiak vedel svoju odpoveď aj zdôvodniť, napr.: „Určite nie, jednobunkovce ju predsa nemajú“. V 2. etape sme zaznamenali nárast správnych odpovedí a tiež aj jej zdôvodnenie, napr.: „Asi nie, myslím že tie jednoduchšie ako je črievička ju nepotrebujú“. Zaznamenali sme aj odpoveď, v ktorej žiačka trvala na tom, že „**Črievička má srdce, tepny a žily**“ (lebo je organizmus). Na záver tejto série otázok sme sa opýtali „**Aká je funkcia obehovej sústavy?**“ Zaznamenali sme niekoľko miskoncepcií (20 %) v obidvoch etapách, napr.: „**Vytvára tú**

**krv a ešte... to srdce, dáva ju do celého tela**“. „**Na prerušenie končatín. By nám odumreli... to tak brní a potom odumrie**“. „**Aby sa nám... no to srdce okysličovalo? Lebo...**“ V 1. etape bolo vedecky akceptovateľných odpovedí 15 % v 2. etape 40%.

### **c) Otvorená a zatvorená obehová sústava**

Kým v 1. etape na otázku „**Aký je rozdiel medzi otvorenou a zatvorenou obehovou sústavou?**“, sme zaznamenali len 10 % vedecky akceptovateľných odpovedí, v 2. etape to bolo už 40 %. V 1. etape prevládali dichotomické (neviem) odpovede (20 %), naivné (35 %) a mylne štruktúrované (20 %), napr.: „**Otvorená je, keď do tela ide krv a zatvorená, keď do tela krv nejde**“. „**Žily sú otvorené a keď je zatvorená, žily sú zatvorené**“. „**Zatvorenou ide okysličená krv a otvorenou odkysličená krv**“. Aj v 2. etape sme sa stretli s mylne štruktúrovanými odpoveďami (15 %), v rámci ktorých žiaci vedeli, že v uzavretej obehovej sústave prúdi krv v žilách a cievach, ale presne charakterizovať rozdiely už nevedeli napr. „**Zatvorená je... je uzavretá, prúdi v cievach**“. „**Majú viac tých žíl a tepien, jedna môže byť v ruke, v nohe, nemusí sa to všetko spájať**“.

### **d) Okysličená a odkysličená krv**

Prekvapujúco na otázku „**Ktorá jediná skupina živočíchov má v srdci odkysličenú krv?**“ v obidvoch etapách prevažovali správne odpovede, 45 % v 1. a 70 % v 2. etape. Žiaci vedeli správne reagovať aj na to, že sa krv okysličuje v žiabrach. Na základe doplňujúcich otázok sme zistili, že žiaci vedia odlíšiť pojem okysličená a odkysličená krv, ale nie vždy správne použiť, napr. odpovede v 2. etape: „**Rybám sa okysličuje krv v pľúcach**“. „**Okysličená krv prechádza cez pravú predsieň do pravej komory**“. „**Odkysličená krv prúdi žilami a tepnami do srdca**“.

## **Analýza dvojúrovňových testov**

Výskumný súbor tvorilo spolu 155 žiakov 7. ročníkov ZŠ. Výskumný súbor ZŠ Bratislava – Rusovce bol zámerne výberom doplnený o žiakov šiestich základných škôl v Žiline – ZŠ Brodno, ZŠ Dobrý Pastier Solinky, ZŠ Belá, ZŠ v Javorku, ZŠ Trnové. Administrácia testov prebehla po záverečnom opakovaní a pred klasifikačným hodnotením na konci školského roku – jún 2016. Dvojúrovňový test tvorilo 10 otázok, v ktorých žiak vyberal odpoveď dvakrát. Za každú úlohu mohol získať maximálne 2 body (1b výber odpovede a 1b jej zdôvodnenie). Obsahovo pokrýval učivo 5. až 7. ročníka konceptu „**Krvný obeh človeka**“. Žiaci mali na vypracovanie stanovený čas 30 minút. *Kvantitatívnu analýzu* sme po vyhodnotení testu zamerali na výpočet základných charakteristík testu, ktoré potvrdzujú vyváženosť testu vzhľadom na počet úloh a cieľ testovania (tab. 1).

Reliabilitu, t. j. spoľahlivosť a presnosť výskumného nástroja sme vypočítali podľa Cronbachovho vzťahu (Prokša, Held et al., 2008). Na to, aby bol test spoľahlivý, musí byť získaná hodnota väčšia ako 0,75. Z údajov v tabuľke 1 vyplýva, že test má reliabilitu 0,8 čo nás oprávňuje označiť test ako spoľahlivý. Z ďalších charakteristík testu (tab. 2) vyplýva, že test bol primerane ná-

ročný (Kubiš et al., 2012) aj citlivý (Chráska 2016). V kvalitatívnej analýze sme sa zamerali na frekvenciu najčastejších odpovedí, mieru ich správnosti v obidvoch častiach úlohy a hlavne na identifikáciu mylne štruktúrovaných predstáv žiakov. Všetky výsledky sme tabuľkovo spracovali. Súhrnný prehľad mylného chápania pojmov konceptu „Krvný obeh človeka“ uvádzame v tabuľke 3.

Tab. 1 Porovnanie základných štatistických charakteristík dvojúrovňového testu „Krvný obeh človeka.“

Štatistické charakteristiky	výber odpovede	zdôvodnenie	celý test
Počet žiakov súboru	155	155	155
Aritmetický priemer	5,94	5,6	11,54
Medián	6	6	12
Modus	7	4	12
Rozptyl	4,99	6,32	19,89
Smerodajná odchýlka	2,24	2,51	4,46
Variačný koeficient (%)	37,66	44,89	38,67
Relatívna úspešnosť (%)	59,35	56,00	57,68
Reliabilita (Cronbachova $\alpha$ )	0,6030	0,6957	0,8068

Tab. 2 Porovnanie základných štatistických charakteristík – úspešnosť, obťažnosť a citlivosť úloh dvojúrovňového testu „Krvný obeh človeka“.

Číslo úlohy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Index úspešnosti (%)	61,29	60,32	44,52	60,32	56,45	59,68	61,29	50,00	52,26	70,65
Index náročnosti (%)	38,71	39,68	55,48	39,68	43,55	40,32	38,71	50,00	47,74	29,35
Citlivosť	0,35	0,52	0,26	0,44	0,27	0,41	0,33	0,2	0,5	0,26

Tab. 3 Prehľad najčastejších miskoncepcií učiva „Krvný obeh človeka“ identifikovaných dvojúrovňovým testom a ich frekvencia (f %).

Číslo úlohy	Žiacke predstavy/najčastejšie miskoncepce	Frekvencia výskytu (%)	
1.	<b>Srdcovnica (aorta) je</b>		
	Výber odpovede	„väzivový vak, v ktorom je uložené srdce“	12,90
	Zdôvodnenie	„je najväčšia krvná cieva v tele človeka, odvádza zo srdca odkysličenú krv“ „je tepna, odvádza odkysličenú krv z pravej komory do pľúc“	17,42 22,58
2.	<b>S ktorou ďalšou sústavou je obehová sústava najtesnejšie prepojená?</b>		
	Výber odpovede	„s regulačnou sústavou“	29,03
	Zdôvodnenie	„kyslík prechádza do srdca, dodáva mu silu, aby bilo“	10,33
3.	<b>Červené krvinky sú:</b>		
	Výber odpovede	„diskovité telieska“ „bunky slúžiace na obranu organizmu“ „súčasťou krvnej plazmy, obsahujú živiny, minerálne látky a bielkoviny“	21,94 16,77 21,94
	Zdôvodnenie	„zabezpečujú zrážanlivosť krvi“	14,20
		„prenášajú kyslík a oxid uhličitý do buniek“	18,07
4.	<b>Pľúcny krvný obeh tvoria:</b>		
	Výber odpovede	„srdce, tepny a pľúca“	23,23
		„pľúca a cievy“	10,32
		„srdce a cievy“	7,10
Zdôvodnenie	„zo srdca sa dostáva okysličená krv cez tepny do pľúc, kde sa odkysličuje“ „pľúca majú vlastné krvné zásobovanie pomocou ciev“	12,91 9,69	

5.	<b>Predsieni a komory sú od seba v srdci oddelené:</b>		
	Výber odpovede	„priehradkami“ „polmesiačikovými chlopňami“	16,77 22,58
	Zdôvodnenie	„zabraňujú spätnému chodu krvi v cievach“ „zabraňujú spätnému toku odkysličenej krvi v srdci“	7,75 16,78
	<b>6. Tepny sa od žíl odlišujú:</b>		
	Výber odpovede	„vnútornou stavbou, tepny majú pružnejšie ale tenšie steny ako žily“ „tepny vedú do srdca okysličenú krv“	17,42 22,58
	Zdôvodnenie	„v nich okysličená krv tečie pomalšie“ „v nich krv tečie pomalšie a pod menším tlakom. Pri poranení krv tečie“	9,69 10,98
<b>7. Srdcom človeka tečie:</b>			
	Výber odpovede	„okysličená krv“ „odkysličená krv“	10,32 8,39
	Zdôvodnenie	„sa odkysličená krv následne okyslíči v pľúcach, odkiaľ prúdi do celého tela“ „ľavou polovicou srdca tečie odkysličená a pravou okysličená krv“	21,94 12,26
<b>8. Ľavou polovicou srdca prechádza:</b>			
	Výber odpovede	„odkysličená krv“	33,55
	Zdôvodnenie	„krv sa odkysličila v tele a je odvádzaná do srdca hornou a dolnou dutou žilou“ „krv sa okysličila v pľúcach a pľúcnicou je odvádzaná do tela“	40,00 12,90
<b>9. Veľký krvný obeh nazývame tiež:</b>			
	Výber odpovede	„pľúcny krvný obeh“	36,77
	Zdôvodnenie	„krv prúdi zo srdca do pľúc, kde sa okysličuje“ „odkysličená krv prúdi zo srdca do celého tela, kde sa okysličuje“	28,39 13,55
<b>10. Krvné doštičky zabezpečujú:</b>			
	Výber odpovede	„prenos kyslíka“ „obranu voči vírusom“ „transport živín“	9,03 5,81 5,16
	Zdôvodnenie	„privádzajú k bunkám živiny a odvádzajú odpadové látky“ „zabezpečujú transport vírusov z poraneneho miesta“	7,75 7,10

## Poňatie konceptu „Krvný obeh – obehová sústava“ v historických a aktuálnych učebniciach biológie na ZŠ

Obsahovej analýze z pohľadu biologických charakteristík konceptu „Krvná obeh – obehová sústava“ sme podrobili 9 učebníc z rôznych období vývoja školskej sústavy od roku 1870 až po aktuálne učebnice biológie základnej školy. Ťažiskom analýzy bolo chápanie krvného obehu, teda spôsob interpretácie vedeckých predstáv o ňom, vrátane mylných interpretácií (miskonceptcií) a chýb, ktoré sme zaznamenali v starších, ale aj novších učebniciach, často krát aj ako dôsledok snahy autorov o zjednodušenie textu. Spoločným znakom analyzovaných učebníc je, že skúmaný koncept bol zaradený do učebníc pre 6. a 7. ročník. Obehové sústavy v najstarších učebniciach boli venované len stavovcom, vrátane človeka, v ktorých sme objavili aj najviac vedecky nesprávnych a naivných interpretácií, napr.: „Obeh krvi sa deje v cievach rozličného druhu: v srdci, žilách a cievkách“. „Žily sú cievkovité žliebky pozostávajúce z viacej na sebe ležacích koží“. „Vtáci majú červenu teplú krv a plazi červenú studenú krv“ (tab.4). V naj-

starších učebniciach (rok vydania 1870), úplne absentovali praktické cvičenia, otázky a úlohy na spätnú väzbu, učivo o krvných elementoch, prevažovali čierno-biele obrázky (bližšie Lehotská, 2017). Vzhľadom na rozsah článku neuvádzame podrobné ukážky analýzy, len prehľad vybraných vedeckých z dnešného pohľadu naivných, aj mylných interpretácií skúmaného konceptu (tab. 4).

Ako zdôrazňuje Kohútová (1997), príčinou nedostatočného účinku prezentovaného učiva na vývin detských predstáv je prístup tradičnej školy, ktorá neuvažuje o detských predstavách, prípadne ich ignoruje z dôvodu, že ich považuje za vedecky nesprávne. Tradičná škola používa učebnice, v ktorých sa prezentuje veľa poznatkov a tie sa postulujú, ale nevyvodzujú.

Z obsahovej analýzy učebníc môžeme konštatovať, že aktuálne učebnice biológie na slovenských ZŠ, ktoré vznikli pod autorským vedením Uhereková et al. (učebnice pre 6., 7. A 9. roč.) sú príkladom moderného typu učebníc, ktoré dávajú priestor na interaktivitu a nabádajú ku konštruktivisticky poňatej výučbe.



Tab. 4 Ukážky vedeckých interpretácií konceptu „Krvný obeh – obehová sústava“ v historických učebniciach biológie/prírodopisu.

Učebnica	Vedecké predstavy
<p><b>KORDOŠ, G. 1870.</b> Stručný prírodopis pre slovenské národné školy. Vydalo: Tlačou F. R. X. Škarnyca Synov.</p> <p><i>Základná charakteristika:</i> – jednoduché zhrnutie podstatných častí a prepojení obehovej sústavy, prekonaná, archaická terminológia, chýba učivo o krvných elementoch, praktické cvičenia, aj otázky na zopakovanie.</p>	<p>„Srdce podobá sa svalovitému vačku či mechúru“. „Každá polovica pozostáva z predkomory či z pitvora a komory. Ľavý pitvor a ľavá komora sú jedna s druhou v spojení osobitým otvorom, na ktorom nachodí mäsitá chlopka“. „S mliečom smiešaná tmavo červená krv prichodí zo žíl do srdca a odtiaľ do pľúc, kde prijdúc do styknutia s povetrím očistí sa a premení a čo jasno červená vráti sa nazpät najprv do ľavého pitvora a ľavej komory a odtiaľ rúti sa cievmi zvanými tepnami do všetkých častok tela, privádzajúc tomuto k jeho zrastu a životu potrebné záživné látky či zážitinu“.</p>
<p><b>MATZENAUER, OTTO, F. 1870.</b> Krátky prírodopis pre slovenské národné školy. Kníhkupectvo: Augusta. Joergesa.</p> <p><i>Základná charakteristika:</i> – učivo je obširnejšie, pridaný opis žíl a tepien, podrobnejší opis malého a veľkého krvného obehu, tiež funkcia krvi.</p>	<p>„Krv je teplá červená tekutina, ktorá povstáva zo z trovených pokrmov a nachodí sa vo všetkých častkách nášeho tela, vynímajúc kosti, vlasy a nehty“. „Srdce je podlhovaté a hruške podobné“. „Krv rozchodí sa po celom tele, všade životné látky zkladajúc“. „Človek má asi 25 funtov krve, ktorú v prostredných rokoch života 70 uderení srdca a 18 dýchnutí (za minútu) v ustavičnom pohybovaní udržuje. Toto pohybovanie je preto potrebné, aby zostala krv zachovaná pred hnitím a usadnutím a aby naše telo zadržalo vždy jemu potrebnú teplotu“.</p>
<p><b>SIVÁK, J. 1922.</b> Prírodopis pre školy ľudové. Vydal: Gallo, P., škôl dozorca</p> <p><i>Základná charakteristika:</i> – prvýkrát pojem <i>okysličenie</i> a <i>duté žily</i>, otázky na opakovanie, obrázok <i>obeh krve</i>, chýbajú pojmy <i>malý a veľký krvný obeh</i>, <i>krvné elementy</i> a tiež praktické cvičenia</p>	<p>„Srdce je veľkej hruške podobný ústroj, ktorý má 4 dutiny. Z nich dve menšie volajú sa pitvory a väčšie komory srdcové. Srdce sa neprestajne sťahuje a rozťahuje t.j. roztvára“. „Dýchaním očistenú krv prijíma srdce z pľúc do ľavého pitvora, z toho do ľavej komory, odkiaľ ju tepnými (pulsovými) žilami po celom tele rozvádza, nečistú (tmavočervenú) krv z tela prijíma zase nazpät krvnými (dutými) žilami do pravého pitvora a z toho do pravej komory, a ju k očisteniu (okysličeniu) znovu do pľúc prináša. Na sťahujúce sa srdce povieme že „bije“. Keď srdce prestane biť, človek umre“.</p>

## Diskusia a záver

Na základe výsledkov výskumu žiackych a vedeckých predstáv konceptu „Krvný obeh – obehová sústava“ môžeme konštatovať „zhodu“ niektorých, nami identifikovaných miskonceptcií s údajmi v našej aj v zahraničnej literatúre (tab. 5).

V štúdií Özgür (2013) uvádza miskonceptcie, ktoré sme identifikovali aj v našom výskume, napr.: „Funkcia obehovej sústavy je prinášať krv do koncových častí tela, akými sú napríklad prsty“. Žiacka predstava o funkcii obehovej sústavy je veľmi jednoduchá a ovplyvnená skúsenosťami z reálneho života. Už od útleho veku deti vedia, že pohybom sa vytvára teplo, krv sa rozprúdi a ohreje zmeravené prsty. Podobne Kohútová (1997) uvádza žiacke mylné predstavy, ktoré pretrvávajú v našom školskom prostredí, napr.: „Prúdenie krvi neza bezpečuje srdce, ale pohyb“. V tematickej oblasti „Funkcia a stavba srdca“ sme analýzou žiackej kresby u 11 % žiakov zaznamenali umiestnenie srdca v nákrese na pravej strane. V zhode so zahraničnými zdrojmi sme identifikovali mylné poňatie: „Srdce vyrába a dodáva krv do celého tela“. Abstraktnou a nedostatočne pochopenou témou pre žiakov je učivo o *krvných elementoch*, napr.: „Krvné doštičky slúžia na budovanie krvi“. „Biele

krvinky dodávajú organizmu silu“. Na druhej strane žiaci v rámci dvojúrovňového testu odpovedali s najvyššou úspešnosťou na otázku zameranú na krvné doštičky a ich funkciu. Vysvetlením môže byť osobná skúsenosť z reálneho života, pretože každé dieťa zažilo úraz, pri ktorom sa mu vytvorila chrasta alebo mnohé deti videli televízny rozprávkový seriál „Bol raz jeden život“. Potvrďuje to aj Nagyová (2016) príkladom ako televízny seriál podporuje „naivné“ chápanie zrážania krvi žiakmi: „Malí človečikovia s obuškami donesú na poranené miesto nejaké doštičky“. Miskonceptcie z tematickej oblasti „Cievy, žily a tepny“ sa opakovali vo všetkých častiach výskumu. V odpovediach v rámci fenomenografického rozhovoru sme zaznamenali opakujúcu sa miskonceptciu, označenie ciev za „rúrky“. Na „izolovanosť“ poznatkov v predstave žiaka upozorňuje aj Nagyová (2016), ktorá konštatuje, že: „Žiaci neprepájajú činnosť srdca s malým a veľkým krvným obehom, lebo nemajú vytvorenú predstavu pľúcneho a telového krvného obehu“. Uvedené príklady potvrdzujú fakt, že pokiaľ učivo „neprejde“ skúsenosťou žiaka, ten sa v teoretických pojmoch stráca a po časovom odstupe je v odpovediach neistý s vysokým percentom chybovosti a mylných predstáv.

Tab. 5 Porovnanie vybraných žiackych miskoncepcií a vedeckých predstáv identifikovaných použitím kvalitatívnych výskumných metód

Téma	Identifikované miskoncepce			
	Fenomenografický rozhovor	Dvojúrovňový test	Analýza učebníc	Miskoncepce v literatúre
<b>Funkcia obehovej sústavy</b>	<p>Aby sa nám tak krv... necítili by sme si prsty“.</p> <p>„Že roznáša ten kyslík“.</p> <p>„Aby prúdila krv. Ak by krv neprúdila, tak by srdce nebilo a nežili by sme“.</p> <p>„Obehová sústava slúži na prekrvovanie“.</p> <p>„Vyrába a dodáva nám krv do celého tela“.</p>	<p>„Kyslík prechádza do srdca, dodáva mu silu aby bilo“.</p>		<p>„Funkcia obehovej sústavy je prinášať krv do koncových častí tela, akými sú napríklad prsty“.</p> <p>„Srdce produkuje energiu pre telo“.</p> <p>„Srdce vyrába krv“.</p>
<b>Okysličená a odkysličená krv</b>	<p>„Okysličená krv prechádza cez pravú predsieň do ľavej komory“.</p>	<p>„Ľavou polovicou srdca tečie odkysličená a pravou okysličená krv“.</p> <p>„Ľavou polovicou srdca tečie odkysličená krv“.</p> <p>„Zo srdca sa dostáva okysličená krv cez tepny do pľúc, kde sa odkysličuje“.</p>	<p>zámena ľavej predsieni a ľavej komory za pravú predsieň a pravú komoru v definícií o malom krvnom obeh</p>	<p>„Čistá (okysličená) krv prechádza pravou polovicou srdca, pričom ľavou polovicou srdca prechádza krv špinavá (odkysličená)“.</p>
<b>Cievy</b>	<p>„Cievy... sú to akoby rúrky“.</p> <p>„Odkysličená krv prúdi žilami a tepnami do srdca“.</p>	<p>„Tepny vedú do srdca okysličenú krv“.</p>	<p>označenie ciev „rúrky“</p>	
<b>Veľký a malý krvný obeh</b>	<p>„Malý krvný obeh je v určitej časti tela a veľký v celom tele“.</p> <p>„Veľký krvný obeh nazývame tiež pľúcny krvný obeh“.</p>			<p>„Obehová sústava a dýchacia sústava sú od seba nezávislé a sú umiestnené v inej časti tela“.</p> <p>„Obehová sústava znamená veľký krvný obeh, dýchacia sústava je malý krvný obeh“.</p>

Na záver môžeme konštatovať, že skúmaný koncept napriek postupnému skvalitňovaniu učebníc biológie, priebežnej optimalizácie a inovácii Štátneho vzdelávacieho programu naďalej zostáva priestorom na mnohé pretrvávajúce až „rezistentné miskoncepce“. Abstraktnosť ktorejkoľvek biologickej témy znamená pre žiaka väčšie úsilie a snahu si pojmy aspoň „zapamätať“, často krátko bez ich skutočného porozumenia a vynaloženia úsilia o ich pochopenie. Práve tento fakt poukazuje na potrebu, aby sa učitelia v školskej praxi vo väčšej miere zaoberali potrebou skutočnej „zmeny“ výučby z jednoduchého „sprostredkovania informácií“ k ich získaniu, napr. zapojením žiakov do tvorby poznatkov využitím metód konštruktivistického výučby. Ako potvrdzuje prax, tento spôsob výučby s využitím indukčného prístupu je predpokladom správneho pochopenia pojmu alebo reálnej „rekonštrukcie konceptu“. Pri pochopení a následnom osvojení si procesu obehu krvi, zohráva dôležitú úlohu žiacka predstavivosť, interaktivita, kvalitné sprostredkovanie učiva učiteľom využitím didaktických akti-

vít, ktorými sú napr. pozorovania a pokusy, didaktické hry, hranie rolí, práca s pracovným listom, modelovanie, digitálne simulácie prepojené s dôsledným upevňovaním poznatkov a priebežnou spätnou väzbou.

Dôsledná didaktická rekonštrukcia akéhokoľvek biologického pojmu alebo konceptu odhalí, ktoré časti učiva sú už na „hranici“ pochopenia žiakmi určitého veku. Práve preto je didaktická rekonštrukcia predovšetkým metódou, ktorá má pomôcť nielen učiteľovi pri jeho každodennej príprave na hodinu biológie, ale je aj nástrojom exaktného projektovania „biologického kurikula“ na základe analýzy žiackych a vedeckých predstáv o pojme. Následná štruktúracia učiva by mala byť uskutočnená tak, aby zohľadňovala zistené „slabé miesta“ v chápaní biologických pojmov a konceptov, aby takto vytvorené kurikulum alebo didaktická štruktúracia učiva konkrétnej témy, bola zvládnuteľná žiakmi príslušného veku.

## PodĎakovanie

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

Záverom vyjadrujeme úprimné poďakovanie vedeniu škôl a všetkým učiteľom, ktorí nám umožnili realizáciu tohto výskumu na svojich školách.

## Literatúra

27. BARTOSZECK, MACHADO, AMANN-GAINOTTI, 2008. Graphic Representation of Organs and Organ Systems: Psychological View and Developmental Patterns, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2011, 7(1), 41-51.
28. DUIT, R. et al. 2012. The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: *Science Education Research and Practice in Europe Retrospective and Prospective*. 13 - 37. ISBN 978-94-6091-900-8. Dostupné z: <https://www.sensepublishers.com/media/1341-science-education-research-and-practice-in-europe.pdf>
29. FRIEDMAN, K. 2003. Theory construction in design research: criteria: approaches, and methods. *Design Studies*. 24 (6), 507- 522.
30. GAVORA, P. 1992. Naivné teórie dieťaťa a ich pedagogické využitie. *Pedagogika*, 42 (1), 95-102.
31. HARLEN, W., 2010. *Principles and big ideas of science education*. Gosport: Ashford Colour Press. ISBN 978-0-86357-4-313.
32. HARLEN, W., QUALTER, A. 2014. *The Teaching of Science in Primary School*. New York: Routledge. 376 s. ISBN 978 0-415-65664-1.
33. HARLEN, W. 2015. *Working with Big Ideas of Science Education*. Italy: Trieste. 58 s. ISBN 9788894078404.
34. HELD, L., PUPALA, B. 1993. Uplatnenie genetického prístupu v didaktike. *Pedagogická revue*, 45 (5-6), 283-295.
35. CHRÁSKA, M. 2016. *Metody pedagogického výskumu. Základy kvantitatívneho výskumu*. Praha: Grada-Publishing, 256 s. ISBN 978-80-247-5326-3.
36. Janík, T. et al. 2007. Co rozumět termínem „Pedagogical content knowledge“? In: *Pedagogical content knowledge nebo didaktická znalost obsahu?* Brno: Paido, s. 23-39. ISBN 978-80-7315-139-3. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: [http://www.paido.cz/pdf/PEDAGOGICAL\\_CONTENT\\_KNOWLEDGE.pdf](http://www.paido.cz/pdf/PEDAGOGICAL_CONTENT_KNOWLEDGE.pdf)
37. JELEMENSKÁ, P. 2008. Vytvorenie učebného prostredia a evaluácia výkonov žiakov. Úlohy TIMSS z pohľadu výsledkov výskumu didaktickej rekonštrukcie v oblasti ekológie. *Cyklus prednášok: Podněty pro pedagogický a didaktický výzkum*. Brno: CPV, PdF MU. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/podnety/001.pdf>
38. JELEMENSKÁ, P. 2009. Model didaktické rekonstrukce z metodologického pohľadu. In: JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. et al. 2009. *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno: Paido, s. 145- 172. ISBN 978-80-7315-180-5. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/VyzkumVyuky.pdf>
39. JELEMENSKÁ, P., SADNER, E., KATTMANN, U. 2003. Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*. 53 (2), 190-201.
40. KATTMANN, U. 1992. Originalarbeiten als Quellen didaktischer Rekonstruktion. *Unterricht Biologie*. 16 (174), 46-49.
41. KATTMANN, U. et al., 1997. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein theoretischer Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), 3 -18. [cit. 3.03.2017] Dostupné z: [ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/1997/Heft3/S.3-18\\_Kattmann\\_Duit\\_Gropengiesser\\_Komorek\\_97\\_H3.pdf](ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/1997/Heft3/S.3-18_Kattmann_Duit_Gropengiesser_Komorek_97_H3.pdf)
42. KATTMANN, U. 2009. Didaktická rekonstrukce: učiteľské vzdělávání a reflexe výuky. In: JANÍK, T. a kol. *Možnosti rozvíjení didaktických znalostí obsahu u budoucích učitelů*. Brno: Paido, s. 17-32. ISBN 978-80-7315-176-8. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: [http://www.paido.cz/pdf/moznosti\\_rozvijeni\\_didaktickyh\\_znalosti\\_obsahu.pdf](http://www.paido.cz/pdf/moznosti_rozvijeni_didaktickyh_znalosti_obsahu.pdf)
43. KOHÚTOVÁ, L. 1997. *Detské koncepcie o obehovej sústave*. Diplomová práca. Školiteľ: B. Pupala. Bratislava: PRIF UK, 132 s.
44. KUBIŠ, T. et al. 2012. *Zbierka uvoľnených úloh z testovania matematickej a čitateľskej gramotnosti pre 2. stupeň ZŠ a 1. – 4. ročník OGY*. Bratislava: NÚCEM, 83 s. ISBN 978-80-970261-8-9.
45. LEHOTSKÁ, A. 2017. *Didaktická rekonštrukcia konceptu „Krvný obeh“ v základnej škole*. Diplomová práca. Školiteľ: K. Ušáková. Bratislava: PRIF UK, 106 s., (prílohy 92 s.).
46. MAREŠ, J., OUHRABKA, M. 1992. Žákovo pojetí učiva. *Pedagogika*, 42 (1), 83 - 93.
47. MARTON, F. 1994. *Phenomenography*. In: Husén, T., Postlethwaite, T., N. (eds). *The International Encyclopedia of Education*. Pergamon 8, pp. 4424 - 4429. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://www.ped.gu.se/biorn/phgraph/civil/main/1res.appr.html>
48. MICHAEL, J. A. et al. 2002. Undergraduates' understanding of cardiovascular phenomena. *American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education*, 26 (1-4), 72-84.
49. NAGYOVÁ, S. 2016. Miskoncepce žiakov z oblasti biológie. In: Held, L. (ed.) et al. 2016. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – I. K aktuálnemu stavu prírodovedného poznávania*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 173 s. ISBN 978-80-8082-993-3.
50. OSUSKÁ, L., 1995. *Identifikácia prírodovedných obsahov v štruktúre poznania žiakov*. Kandidátska dizertačná práca. Školiteľ: L. Held. Bratislava: PRIF UK, 1995, 160 s.
51. OSUSKÁ, L., PUPALA, B. 1996. „To je ako zázrak prírody“: Fotosyntéza v žiakovom poňatí. *Pedagogika*, 46 (3), s. 214 - 223.

52. ÖZGÜR, S. 2013. The Persistence of Misconceptions about the Human Blood Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental & Science Education*. 8 (2), 255 - 268.[cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1008604.pdf>
53. PELAEZ, N. J., BOYD, D. D., ROJAS, J. B., HOOVER, M. A. 2005. Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education Published*, 29 (3), 172-181.[cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://advan.physiology.org/content/29/3/172>
54. PROKOP, P., FANČOVIČOVÁ, J. 2006. Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-95.
55. PROKŠA, M., HELD, Ľ. et al. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 229 s. ISBN 978-80-223-2562-2.
56. PRŮCHA, J. 1998. *Teorie a analýzy edukačného média*. Brno: Paido, 1998. 148 s. ISBN 8085931494.
57. SUNGUR, S., TEKKAYA, C., GEBAN, Ö. 2001. The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101 (2), 91 - 101.[cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18010.x/full>
58. SHULMAN, L. S. 1987. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-21.
59. ŠKODA, J., DOULÍK, P., 2009. Dětská pojetí: teoretická východiska a metodologické aspekty. In: JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. et al. *Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Brno, Paido, 117-143 [cit. 26.6. 2015]. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/VyzkumVyuky.pdf>
60. UHEREKOVÁ, M. et al. 2009. *Biológia pre 6. ročník základných škôl*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA. 96 s. ISBN 978-80-8091-180-5.
61. UHEREKOVÁ, M. et al. 2011. *Biológia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník OGY*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA. 135 s. ISBN 978-80-8091-221-5.
62. UHEREKOVÁ, M. et al. 2012. *Biológia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EDUCO. 1.vydanie. 75 s. ISBN 978-80-89431-34-2.
63. UŠÁKOVÁ, K. 2016. Genéza súčasného biologického kurikula základnej školy. In: Held, Ľ. (ed.) et al. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základné školy 2020 – I. K aktuálnemu stavu prírodovedného poznávania*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis. 173 s. ISBN 978-80-8082-993-3.
64. YEŞİLYURT, S., GÜL, Ş. 2012. Secondary school students' misconceptions about the "Transportation and circulatory systems". *Journal of Theoretical Educational Science*, 5 (1), 17 - 48. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: <http://www.keg.aku.edu.tr/arsiv/c5s1/c5s1m3.pdf>



# Problémové úlohy vo vyučovaní biológie na gymnáziách

PaedDr. Tibor Nagy, PhD.<sup>1</sup>

Bc. Lucia Netolická<sup>2</sup>

RNDr. Soňa Nagyová, PhD.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky

Prírodovedecká fakulta  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava  
Slovensko

<sup>1</sup>tnagy@fns.uniba.sk

<sup>2</sup>l.netolicka@gmail.com

<sup>3</sup>nagyova@fns.uniba.sk

## Abstract

This article deals with issues of solutions problematic tasks by pupils of grammar schools in the selected thematic unit "Genetics – heredity and variability". We focus in detail on problematic tasks in teaching, their classification and creation. Moreover we analyse the basis of choosing teaching methods in biology and the process of creation didactic test in biology. The main goal was to create a model test composed of problematic tasks in biology and finding out its applicability in practise. Subsequently we evaluated the test with problematic tasks by quantitative-qualitative analysis. Here we show some of the findings during our research.

## Key words

problematic tasks, biology, problem of solution, fruitfulness, sensitivity

## Úvod

Požiadavky dnešnej doby sú zamerané na zvyšovanie samostatnosti, tvorivosti a rozvoja logického myslenia. Primárnym cieľom sa stáva aktívne zapojenie sa žiakov do poznávacieho procesu, pričom dôraz sa kladie na kreativitu žiakov a ich vlastné riešenie zadaných úloh. Riešením problémových úloh si žiak môže osvojiť zručnosti pre osobnostný rozvoj a schopnosť prispôbiť sa podmienkam moderného sveta.

Problematike riešenia problémových úloh a najmä výsledkom sa venuje niekoľko medzinárodných prieskumov 15-ročných žiakov. Napríklad aj úlohy, ktoré obsahovala oblasť riešenia problémov štúdie PISA 2015, nevyžadovali špecifické znalosti, boli to problémové úlohy. Slovenskí žiaci dosiahli v riešení problémov výkon výrazne nižší ako bol priemerný výkon žiakov krajín OECD (PISA 2012, PISA 2015).

Cieľom nášho výskumu bolo zistiť, ako si žiaci poradia s takýmto nevšedným typom testu. Sú opakom klasického spôsobu vyučovania, ale výrazne pomáhajú k tomu, že žiak môže na hodine biológie prežiť radosť z učenia. Učiteľ musí hľadať možnosti, ako žiaka pre dané učivo nadchnúť, čo je niekedy veľmi náročné. Problémové úlohy môžu slúžiť ako inšpirácia pre učiteľov a ako motivácia pre žiakov. Pre vypracovanie testu sme si vybrali učivo tematického celku „Genetika – dedičnosť a premenlivosť“, ktoré považujeme za náročnejšie, ale zároveň pre žiakov za najpríťažlivejšie. Veď koho by nezau-

jímalo, či sa jeho dieťa bude podobáť na mamu alebo otca? Bude mať modré oči po otcovi, alebo hnedé po mame? Zdedí znamienko krásy? A čo pehy? A ako je to s krvnou skupinou? Mnohí ani netušia, že modré oči jedného z rodičov môže prebiť gén pre tmavé oči druhého rodiča, pretože je silnejší. Že kompletnú genetickú informáciu získava dieťa už v momente oplodnenia, a že všetky biologické funkcie, štruktúra buniek, funkcia hormónov sú pod kontrolou génov, ktoré dedíme od našich rodičov.

## Problémové vyučovanie

Podstatou metódy problémového vyučovania je postavenie žiakov pred problém (problémovú úlohu), ktorý nemôžu vyriešiť len s použitím doterajších poznatkov, ale na vyriešenie problémovej úlohy je potrebná intenzívna činnosť žiakov a objavovanie nových informácií (Zormanová, 2014). Učivo má byť upravené tak, aby žiakom poskytovalo príležitosť na rozmyšľanie, aby ich nútilo uvažovať. Učiteľ má žiakom poskytovať iba nevyhnutné informácie, aby dokázali samostatne myslieť a hľadať nové spôsoby riešenia. Žiaci si teda osvojujú nové vedomosti v problémových situáciách (Bajtoš, 2003). Hlavným prínosom problémového vyučovania je motivácia žiaka a rozvoj jeho aktivity, tvorivosti, samostatnosti.

## Ciele, metodika

Hlavným cieľom výskumu bolo zostaviť vzorový test s problémovými úlohami vybraného učiva biológie, overiť jeho využiteľnosť v praxi so žiakmi gymnázií a na základe kvantitatívnej a kvalitatívnej analýzy zhodnotiť úspešnosť jednotlivých problémových úloh. Na stanovenie dosiahnutých výsledkov sme využili štatistické spracovanie výsledkov vypracovaných testov, zisťovanie základných štatistických parametrov a tiež položkovú analýzu testu.

Pri štatistickom spracovaní výsledkov sme sa zamerali na výpočet základných štatistických veličín podľa autorov (Prokša, Held a kol., 2008, Hniličková, Josifko, Tuček, 1972, Rosa 2007, Fryková 2012). Pri analýze výsledkov testu sa využívajú aj ďalšie štatistické ukazovatele ako napríklad reliabilita, relatívna úspešnosť, aritmetický priemer, medián, rozptyl, smerodajná odchýlka, šikmosť a špicatosť. Na stanovenie kvalitatívnych výsledkov sme použili metódu kvalitatívnej analýzy – položkovú analýzu, analýza výpovednej hodnoty riešenia problémových úloh. Pri štatistickej (položkovej) analýze testových úloh sme sledovali ich úspešnosť, obťažnosť a citlivosť.

Test pozostával z deviatich problémových úloh vytvorených z tematického celku „Genetika – dedičnosť a premenlivosť“. Úlohy boli otvorené so širokou i krátkou odpoveďou. Z pohľadu revidovanej Bloomovej taxónie vzdelávacích cieľov sme sa zamerali na sledovanie poznávacích oblastí: porozumenie pojmov, analýza a tvorivosť. Pri tvorbe testu sme vychádzali z vypracovaných špecifikačných tabuliek jednotlivých úloh, ktoré vyjadrujú cieľ úlohy, požiadavku zo ŠVP, kompetencie žiakov, správnu odpoveď a úroveň kognitívnych procesov. Ku každej problémovej úlohe sme vypracovali kľúč správnych odpovedí a bodové hodnotenie. V teste mohli žiaci získať maximum 19 bodov. Správne odpovede boli hodnotené jedným bodom (úloha č. 7, 8, 9), dvoma bodmi (úloha č. 1, 3, 5), tromi bodmi (úloha č. 2, 6) a štyrmi bodmi (úloha č. 4). Vzhľadom na náročnosť úloh sme použili aj čiastočné bodovanie úloh.

## Výskumná vzorka

Výskumné šetrenie sme uskutočnili v štyroch gymnáziách stredoslovenského kraja. V gymnáziu v Žiari nad Hronom, v Liptovskom Mikuláši, v Námestove a vo Zvolene. Výskumnú vzorku tvorili žiaci 3. a 4. ročníka gymnázií so štvorročným štúdiom a žiaci 7. ročníka gymnázií s osemročným štúdiom (septima).

Celkovo sa výskumu zúčastnilo 120 žiakov. Zámerne boli vybrané gymnáziá, kde žiaci tretích ročníkov tematický celok „Dedičnosť a premenlivosť“ prebrali v prvom polroku školského roka 2016/2017. Do organizácie výskumu nezasahovali prítomní učitelia. Žiaci v triedach sedeli tak ako pri štandardnej vyučovacej hodine – v lavici vo dvojiciach. Úlohy však riešili samostatne. Pri úlohách, ktoré boli pre žiakov náročnejšie, sa po dlhšom čase začali medzi sebou radiť. Po upozornení pracovali opäť samostatne. Po skončení riešenia boli testy pozbierané a zisťovali sme pocity žiakov z vypracovania úloh v teste. Následne sme vykonali kvantitatívnu a kvalitatívnu analýzu výsledkov testu a jednotlivých problémových úloh. Pre obmedzený rozsah článku vyberáme len niektoré výsledky výskumu.

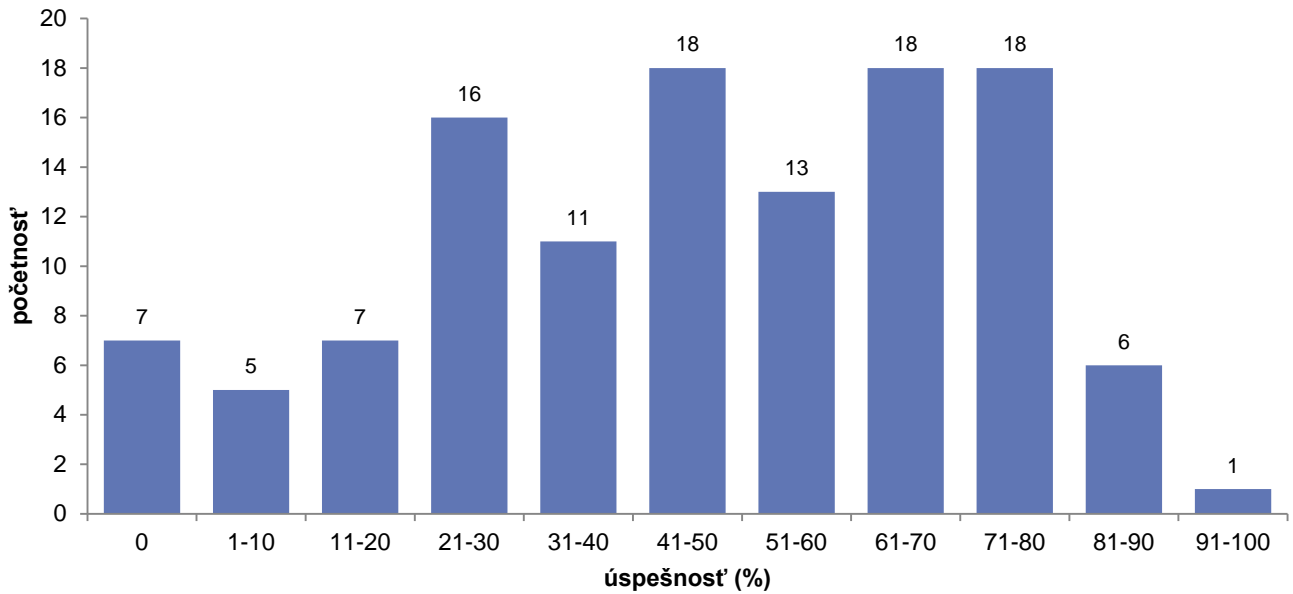
## Analýza testu

Nástrojom výskumu bol test pozostávajúci z deviatich problémových úloh, ktoré vychádzali z učiva pre 3. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7. ročníka gymnázia s osemročným štúdiom (septima). Overovali sme schopnosť riešenia problémových úloh z učiva tematického celku „Genetika – dedičnosť a premenlivosť“. V rámci kvantitatívnej analýzy sme sa zamerali na výpočet základných štatistických charakteristík, na celkovú dosiahnutú úspešnosť jednotlivých úloh, na absolútne skóre žiakov pri riešení úloh a frekvenciu správnosti riešenia úloh (správnych, čiastočne správnych a nesprávnych riešení). Kvalitatívnu analýzu sme zisťovali výpovednú hodnotu riešenia jednotlivých problémových úloh. Identifikovali sme chyby pri riešení úloh a mieru ich správnosti slovným komentárom. Základné štatistické charakteristiky sú zhrnuté v tabuľke 1. Jednou z kvantitatívnych charakteristík testu je skutočná úspešnosť testu. Graf 1 informuje o výsledkoch všetkých žiakov v teste.

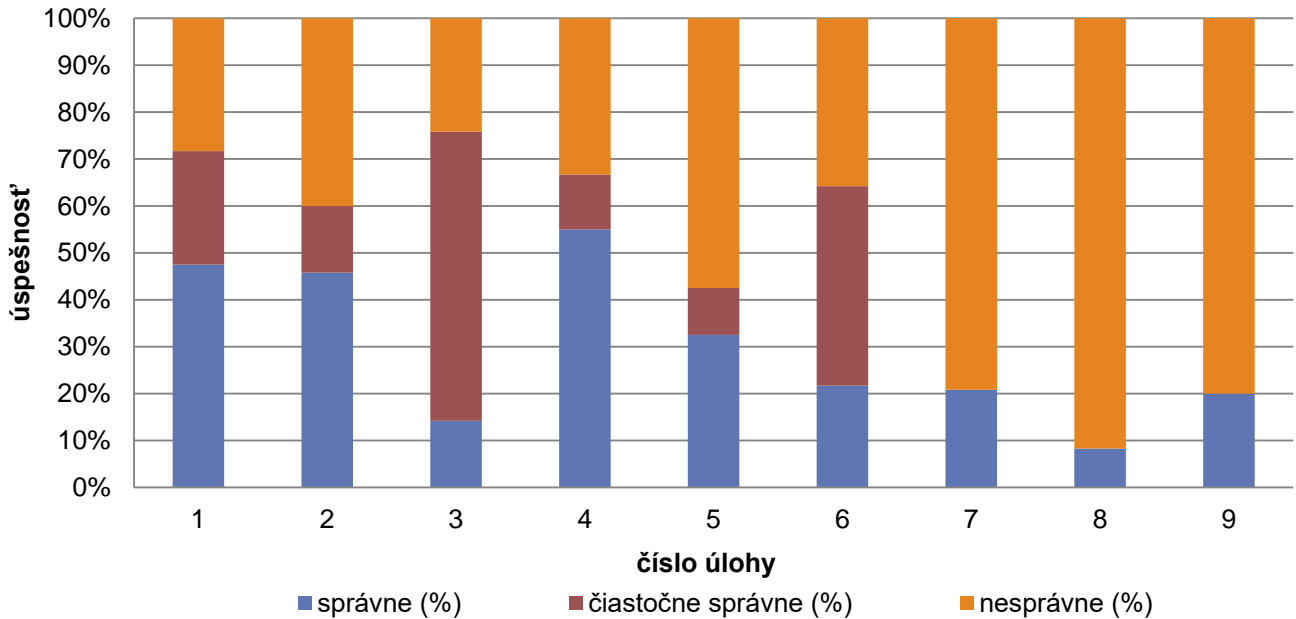
Tab. 1 *Prehľad základných štatistických veličín zistených v teste*

Parameter	hodnota
počet respondentov	120
počet úloh v teste	9
minimálny počet dosiahnutých bodov	0
maximálny počet dosiahnutých bodov	18,80
priemer	8,73
medián	9,00
smerodajná odchýlka	4,77
šikmosť	-0,19
špicatosť	-0,97
reliabilita	0,679

Graf 1 **Dosiahnuté absolútne skóre žiakov v teste (v %)**



Graf 2 **Grafické znázornenie úspešnosti riešenia testových položiek**



Priemerná úspešnosť žiakov v teste bola 45,9 %. Graf ukazuje, že test pre testovaných žiakov nebol veľmi náročný. Graf 2 je grafickým znázornením pomeru správnych, čiastočne správnych a nesprávnych odpovedí testu, výsledky sú vyjadrené v %.

Najmenej náročnou sa pre žiakov javila problémová úloha č. 4, ktorú riešilo až 94,2 % žiakov, pričom správnu odpoveď uviedlo 55 % z nich. Najväčšie problémy žiakom robila úloha č. 8, kde sme zaznamenali najnižšiu riešiteľnosť úlohy, iba 53,3 % žiakov úlohu riešilo, ale až 91,7 % z nich úlohu vyriešilo nesprávne. Nikto nedosiahol v teste maximálne skóre 19 bodov.

## Položková analýza

Okrem bežných kvantitatívnych ukazovateľom sme ku každej úlohe vypracovali aj položkovú analýzu, t.j. analýzu úspešnosti, obťažnosti a citlivosti jednotlivých úloh, v tabuľke 2 prinášame výsledky.

Podľa týchto údajov najvyššiu úspešnosť riešenia dosiahli žiaci v problémových úlohách č. 1 a č. 4. Indexy úspešnosti 59,6 % a 60,8 % vyjadrujú, že úlohy boli pre žiakov pomerne ľahké. Stredne obťažné boli úlohy č. 2, 3 a 6 s úspešnosťou riešenia vyššou ako 40 %. Úlohy ako obťažné boli vyhodnotenú úlohy č. 5, 7 a 9, ktorých úspešnosť riešenia dosiahla hranicu 20 až 40 %. S naj-

nižším indexom úspešnosti bola riešená úloha č. 8 s indexom 8,3 %, z čoho vyplýva, že úloha bola extrémne náročná. Ak vezmeme do úvahy citlivosť tejto úlohy,

ktorá predstavuje index 0,13 %, potom úloha č. 8 nebola vhodná na riešenie pre žiakov.

Tab. 2 *Analýza úspešnosti, obťažnosti a citlivosti testových položiek*

Číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
index úspešnosti (%)	59,6	54,2	45,0	60,8	37,5	44,4	20,8	8,3	20,0
index obťažnosti (%)	40,4	45,8	55,0	39,2	62,5	55,6	79,2	91,7	80,0
index citlivosti	0,39	0,53	0,28	0,60	0,38	0,43	0,25	0,13	0,30

## ZÁVER

Úlohy č. 1 a č. 2, ktoré sa týkali prepisu DNA a RNA a určenia aminokyselín, sa štatisticky zaradili medzi stredne obťažné. V praxi sa však javia ako ľahký typ úloh, ktoré žiaci riešia s určitou rutinou. Úloha č. 2 s vysokým stupňom názornosti bola z pohľadu učiteľov veľmi zaujímavá. Avšak z ich skúseností vyplýva, že v tomto type úloh býva pomerne veľká chybovosť, pretože pre žiakov je opačný prepis genetickej informácie (aminokyselina → DNA) náročnejší.

Ako úloha jednoduchšieho typu, teda typicky vedomostná úloha, sa nám javila úloha č. 3, kde žiaci mali vysvetliť princíp crossing-overu a uviesť príklad na genetickú variabilitu v prírode. Podľa názorov učiteľov však ide o náročnú až veľmi náročnú úlohu. Záleží od toho, do akej hĺbky sa tento pojem preberá, či je to na bežných hodinách, alebo na maturitnom seminári. Žiaci väčšinou vedia definovať tento pojem, ale už praktický význam, teda uviesť príklad na variabilitu v prírode, im robí problémy. Vo vyučovaní je vhodné klásť väčší dôraz na praktický význam pojmov a pri výklade učiva využívať príklady z reálneho života.

V úlohe č. 4 žiaci riešili príklad dedičnosti viazanej na pohlavné chromozómy, ochorenie hemofíliu. Táto úloha dosiahla vo výskume najvyššiu úspešnosť zo všetkých problémových úloh. Išlo o podobný typ úlohy ako je uvedený v učebnici, a preto bola úloha pre žiakov ľahká. Ak učiteľ zaradí do testovania aj takýto typ úloh, žiak si môže spomenúť na spôsob riešenia, prípadne vie, kde nájde postup riešenia (napr. v učebnici). Takto sa môže úloha stať silným motivačným faktorom, pretože ho vedie k správnym výsledkom a úspechu (Čáp, 2008).

Pri úlohách č. 5 a č. 6 sme zisťovali, či žiaci poznajú rozdiel medzi dominantným a recesívnym typom dedičnosti, pričom mali vypočítať pravdepodobnosť ochorenia brachydaktýlia a alkaptonúria. Učitelia považujú úlohu č. 5 za jednoduchú, pretože ochorenie brachydaktýlia je v učebniciach biológie vysvetlené. Úloha č. 6, kde sa

riešilo ochorenie alkaptonúria bola podľa nich náročná, pretože nie je v základom učive biológie. Paradoxne, úspešnejšou úlohou vo výskume bola úloha na ochorenie alkaptonúrie, napriek tomu, že žiaci museli sami zo zadania určiť, o aký typ dedičnosti ide. Pri riešení týchto úloh sme spozorovali chyby, ktoré žiaci urobili už v prvej fáze, keď žiaci zisťujú, či je pre nich úloha úplne neznáma, alebo či sa podobá niektorej, ktorú už riešili. Nesprávne vyhodnotili zadanie úlohy, pretože si vybavili typ dedičnosti ako pri hemofílii, čo im neumožnilo úlohu vyriešiť správne. Táto úloha však pekne ukázala rozdiely v úrovni vedomostí jednotlivých žiakov.

Úloha č. 7 overovala, či žiaci zo zadania úlohy pochopili, že úloha sleduje dva znaky – dihybridizmus. Pri tejto úlohe bolo dôležité, aby žiak správne pochopil text zadania úlohy, vedel využiť doterajšie poznatky o typoch dedičnosti a správne ich aplikoval pri riešení úlohy. Ak sa žiak nesprávne orientuje v úlohe tým, že nesprávne analyzuje zadanie úlohy, nevie vytvoriť schému, postup riešenia, ktoré by mu pomohlo v ďalších krokoch riešenia úlohy (Helus, 1979). Na základe výskumu bola pri riešení úlohy úspešná iba jedna pätina žiakov, z čoho vyplýva, že úloha bola pre žiakov pomerne obťažná. Výrazne sa v takýchto úlohách prejavujú rozdiely vo vedomostnej úrovni žiakov, čo potvrdil aj index citlivosti úlohy.

Úlohy č. 8 a č. 9 boli úlohy na kríženie potomstva a boli prioritne orientované na praktické využitie. Z výsledkov výskumu vyplýva, že mali vysokú obťažnosť, a teda nízku úspešnosť. Boli to úlohy náročné, pretože mali iný typ zadania, nemali striktné určených napr. rodičov, aby žiaci mohli hneď začať kríženie. Bolo potrebné viac premýšľať, hľadať súvislosti, analyzovať navodenú problémovú situáciu. Z uvedeného vyplýva, že pokiaľ žiaci mali hodnotiť informácie, vyvodzovať závery, ktoré priamo viditeľné neboli, úspešnosť riešení klesala. Riešenie problémových úloh je však ovplyvnené motiváciou, osobnostnými vlastnosťami žiaka a aktuálnym



psychickým stavom (Petlák, 2004). Domnievame sa, že čiastočne sa na tomto „neúspechu“ mohol podieľať fakt, že to boli posledné úlohy a žiaci mohli byť unavení alebo znechutení. Jednoducho, buď vedeli, alebo nevedeli, a tí, ktorí si neboli riešením istí, sa tieto úlohy riešiť ani nepokúsili. Učitelia považujú takéto typy úloh za veľmi náročné, ale využiteľné vo vyučovaní, najmä v rámci maturitných seminárov.

Z výsledkov výskumu je zrejmé, že niektorí žiaci majú problém riešiť takéto typy úloh. Ich dojmy po vypracovaní testu boli zmiešané. Niektorí hovorili, že úlohy v teste boli veľmi ťažké, že boli iné ako riešia na hodinách, že takéto úlohy nie sú v učebniciach, že sa to ešte neučili, že sa to nedá vypočítať. Našli sa však aj žiaci, pre ktorých nebol problém úlohy riešiť. Považovali ich za atraktívne.

Jednou z hlavných predností testu je jeho časová efektívnosť, teda účinnosť. Učiteľ za pomerne krátky čas získa veľké množstvo odpovedí. V praxi sa však účinnosť často nehodnotí kvantitatívne, hoci je zrejmé, že pri vhodnej voľbe ukazovateľov by to bolo možné. Mnohí učitelia využívajú možnosti používania voľných odpovedí, pretože tento typ úloh obmedzuje uhádnutie odpovede. Skúsenosť radí uprednostňovanie úloh s viazanými odpoveďami alebo úloh s krátkymi odpoveďami, napríklad jednoslovné dopĺňovačky, pretože tieto úlohy majú jednoznačné riešenia, čím sa zvyšuje reliabilita testu. Naopak vzrastom počtu úloh so širokými a voľnými odpoveďami sa test bližšie k slohovej kompozícii a test prestáva byť testom (Burjan, 2003).

Podľa učiteľov, ktorí test videli, môžeme konštatovať, že nami vytvorený neštandardizovaný test s problémovými úlohami nie je možné použiť „anblok“, pretože išlo o väčšie množstvo problémových úloh, ktoré museli žiaci riešiť naraz. Test bol pre žiakov náročný jednak na čas ale aj sústredenie a na udržanie pozornosti žiakov. Jednotlivé úlohy sú však atraktívne, a je ich možné uplatniť ako doplnkové úlohy v didaktických testoch, prípadne ako bonusové úlohy na oživenie vyučovania.

Pri aplikácii do vyučovania sa úlohy stávajú premennými. Závisia od množstva činiteľov, najmä od úrovne žiakov v triede, osobnosti učiteľa, od predchádzajúcich skúseností, či času, ktorý má učiteľ k dispozícii. Je preto dôležité zhodnotiť aj druhú stránku a vytvorené úlohy orientovať predovšetkým k praktickému overeniu. Tieto výskumy môžu značne ovplyvniť vyučovanie v predmete biológia. Z výsledkov výskumu môžeme konštatovať, že je potrebné začleniť do vzdelávacieho procesu moderné koncepcie vyučovania, ktoré zefektívňujú, zatriaktivňujú a uľahčujú získanie a zapamätanie si nových poznatkov. Medzi takéto koncepcie rozhodne patria aj problémové úlohy. Moderných koncepcií a metód vo

vyučovaní biológie je veľa a záleží od učiteľa, aby si z nich zvolil takú, ktorá bude pre žiakov najrozumiteľnejšia a zabezpečí čo najkvalitnejšie zapamätanie si nového učiva. Preto sa aj od učiteľov biológie očakáva, že dokážu u žiakov vzbudiť zvedavosť, ktorá je hybnou silou poznania o okolitom svete.

## Literatúra

- BAJTOŠ, J. 2003. *Teória a prax didaktiky*. Žilina : Žilinská univerzita. ISBN 80-8070-130.
- ČÁP, J. 1980. *Psychologie pro učitele*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství.
- HELUS, Z., a kol. 1979. *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. Praha : SPN.
- HNILÍČKOVÁ, J., JOSIFKO, M., TUČEK, A. 1972. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování*. 1. vydanie. Praha : SPN.
- PETLÁK, E. 2004. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : Iris. ISBN 80-89018-64-5.
- PROKŠA, M., HELD, L. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave. ISBN 978-80-223-2562-2.
- ROSA, V. 2007. *Metodika tvorby didaktických testov*. 1. vydanie. Bratislava : ŠPÚ. ISBN 978-80-89225-32-3.
- ZORMANOVÁ, L. 2014. *Obecná didaktika*. 1. vydání. Praha : Grada. ISBN 978-80-247-4590-9.

## Internetové zdroje

- BURJAN, V. 2003. Tvorba a využívanie školských testov. [online]. [cit.2017-02-12]. Dostupné na: [http://www.burjanoskole.sk/wp-content/uploads/documents/Tvorba\\_testov\\_komplet.pdf](http://www.burjanoskole.sk/wp-content/uploads/documents/Tvorba_testov_komplet.pdf)
- FRYKOVÁ, E. 2012. Tvorba didaktických testov z biológie. [online]. [cit.2017-02-12]. Dostupné na: [https://1atestacna.files.wordpress.com/2012/04/e-\\_frykov\\_\\_tvorba\\_didaktick\\_ch\\_testov\\_z\\_biol\\_gie\\_\\_\\_final.pdf](https://1atestacna.files.wordpress.com/2012/04/e-_frykov__tvorba_didaktick_ch_testov_z_biol_gie___final.pdf)
- PISA 2012 Výsledky medzinárodného výskumu 15 – ročných žiakov v oblasti – Riešenie problémov z pohľadu Slovenska [online]. In: . Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania NÚCEM [cit. 2016-12-05]. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents//27//PISA\\_2012\\_problem\\_sol\\_ving.pdf](http://www.nucem.sk/documents//27//PISA_2012_problem_sol_ving.pdf)
- PISA 2015 Výsledky medzinárodného výskumu 15 – ročných žiakov v oblasti – Riešenie problémov z pohľadu Slovenska [online]. In: . Národný ústav certifikovaných meraní na vzdelávania NÚCEM [cit. 2016-12-05]. Dostupné na: [http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne\\_merania/pisa/publikacie\\_a\\_diseminacia/4\\_ine/Prve\\_vysledky\\_Slovenska\\_v\\_studii\\_OECD\\_PISA\\_2015.pdf](http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/4_ine/Prve_vysledky_Slovenska_v_studii_OECD_PISA_2015.pdf)

# Predstavy žiakov základnej školy o dedičnosti a premenlivosti

RNDr. Soňa Nagyová, PhD.<sup>1</sup>

PaedDr. Elena Čipková, PhD.<sup>2</sup>

doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.<sup>3</sup>

Lucia Janeková<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Katedra didaktiky prírodných vied,  
psychológie a pedagogiky  
Prírodovedecká fakulta  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava  
Slovensko

<sup>1</sup>nagyova@fns.uniba.sk

## Abstract

The submitted article is devoted to the exploration of pupils' conceptions and misconceptions of pupils in 9th year of elementary school. In the theoretical part we describe theoretical sources of our research. The next part describes the research methods used: semi-structured interview and conceptual mapping. The obtained results brought us closer to the pupil's understanding of the topic Heredity and variability, and misconceptions which arise when the topic is taken over.

## Key words

pupils, misconceptions, heredity, variability

## Úvod

Všetko, čo deti v živote prežili, ovplyvňuje ich predstavy, ktoré si prinášajú do školy. Žiacke predstavy sú akýmsi základom, na ktorom žiaci budujú ďalšie svoje vedomosti, názory, postoje či zručnosti. Sú hlboko zakorenené v detských kognitívnych schémach, pretože vznikajú spontánnym učením ako reakcia na dianie v okolí tohto sveta. Problematika detských predstáv sa čoraz viac dostáva do popredia pedagógov a pedagogických výskumníkov, o čom hovorí aj množstvo realizovaných výskumov v tejto oblasti (Marbach-AD G., Stavy R., 2000; Vlčková, 2014; Held a kol., 2016). Detské predstavy sú to, čo by učiteľ mal poznať a ďalej ovplyvňovať. Za žiacke predstavy nepovažujeme len to, čo si žiak myslí pred tým, ako sa s danou problematikou stretne v školskom prostredí, ale aj to aký má postoj k danej téme počas jej sprístupňovania alebo po jej skončení na vyučovaní. Ak dôjde k nesprávnemu či nedostatočnému ovplyvňovaniu žiackych predstáv vznikajú u žiakov miskoncepce, mylné predstavy, ktoré sú v súčasnej pedagogike veľkým problémom. Táto skutočnosť podnietila aj nás k spracovaniu problematiky žiackych predstáv a miskoncepcií v téme *Dedičnosť a premenlivosť* na základných školách. Táto téma je veľmi náročná nielen pre deti na základných školách, ale aj pre stredoškólkov či vysokoškólkov. Avšak dedičnosť, premenlivosť a procesy s nimi spojené sa bytostne dotýkajú každého človeka, preto je dôležité, aby každý žiak pochopil aspoň základy prebiehajúcich procesov spojených s prenosom genetickej informácie, poznal genetické ochore-

nia, príčiny ich vzniku a pravdepodobnosť ich prenosu, či príčiny odlišnosti organizmov rovnakého druhu. Deti sa s touto témou stretávajú v masmédiách, na internete alebo majú informácie od starších kamarátov. Tieto informácie nemusia byť vždy pravdivé alebo úplné, na základe čoho si žiaci môžu vytvárať mylné predstavy, ktoré často pretrvávajú aj po sprístupnení učiva v škole.

## Teoretické východiská

V interakcii s prostredím dieťa získava vedomosti a rozvíja svoje myšlienkové štruktúry. Tieto vedomosti mu pomáhajú prispôbovať sa okolitým situáciám. Schémy chápania dieťaťa odrážajú jeho aktuálnu vývojovú fázu detskej inteligencie. Rozhodujú o tom, ktoré podnety z prostredia budú spracovávané a akým spôsobom. Takýmto podnetom môže byť pre dieťa aj nové učivo, na ktoré môže reagovať dvomi spôsobmi. V prípade, že nové učivo je v súlade s doterajšími poznatkami, dochádza k jeho asimilácii, teda k včleňovaniu nových informácií do už existujúcich kognitívnych štruktúr dieťaťa. Ak sa však nové učivo odlišuje od doterajšieho poznania, dochádza buď k prebudovávaniu poznávacích štruktúr alebo k jeho odmietnutiu. Je to proces, kedy dochádza vplyvom tlaku prostredia k snahe zmeniť existujúce chápanie (Čáp, Mareš, 2001; Veselský, 2011). Terminologické vymedzenie problematiky detských predstáv v súčasnosti nie je jednoznačné, čo vo svojej práci potvrdili Mareš a Ouhrabka (1992), neskôr Doulík, ktorý uvádza 28 rôznych termínov, ktorými autori označujú fenomén detských predstáv. V slovenskej a českej literatúre sa najčastejšie používajú termíny ako žiakovo chápanie učiva, žiacke interpretácie, naivné teórie dieťaťa (prekoncepce), žiacke predstavy či miskoncepce, používané v zmysle chybná predstava (Škoda, Doulík, 2011). Detské naivné teórie definujeme ako vlastné predstavy detí o obsahu pojmov, ktoré si utvárajú samostatne a ktoré nie sú zhodné s vedeckým poznáním. Dieťa si konštruje svoje predstavy o tom ako funguje svet a aký je na základe vlastných skúseností.

Nemôžeme ich označiť za chybné, v tomto prípade ide skôr o predvedecké, alternatívne predstavy, predstupeň odborného obsahu pojmu či o predpojmové štádium. Od tohto štádia sa odvíja ďalšia cesta až ku skutočnému pojmu (Mareš, 2013). Výsledky výskumov potvrdzujú skutočnosť, že vývin detských interpretácií je do značnej miery individuálny, čo je spôsobené rozdielnymi životnými skúsenosťami žiakov a tiež individuálnou mentálnou úrovňou každého žiaka. Napriek tomu však možno zhrnúť, že diferenciacia detských naivných teórií postupuje od najjednoduchších predstáv u predškôľakov po najrozvinutejšie predstavy u žiakov posledných ročníkov ZŠ (Held et al.).

Na zisťovanie miskoncepcií sme si zvolili problematiku genetiky z toho dôvodu, že na základných školách sa mnoho výskumov nerealizovalo a že problematika je pre žiakov abstraktná a preto náročná. Miskoncepce sa vyskytujú už pri základných pojmoch, čo samozrejme komplikuje ďalšie učenie a chápanie nadväzujúcich pojmov. Nepochopenie základných pojmov tak vedie k nepochopeniu genetiky v celej jej šírke (Vičková, 2014).

## Ciele výskumu, výskumná vzorka, metodika

Cieľom výskumu bolo zistiť predstavy žiakov a výskyt miskoncepcií v téme *Dedičnosť a premenlivosť*.

Výskumnú vzorku tvorilo deväť žiakov 9. ročníka bratislavskej základnej školy. Výber školy bol zámerný, vybraná ZŠ je zároveň fakultnou školou, na ktorej prebiehajú súvislé pedagogické praxe budúcich učiteľov biológie.

Na diagnostikovanie žiackych predstáv sme ako výskumné metódy zvolili semištrukturovaný rozhovor a pojmové mapovanie. Pri realizácii nášho výskumu sme postupovali nasledovne:

- o výskumník viedol rozhovor so žiakmi na tému dedičnosť a premenlivosť pred odučením danej témy,
- o výskumník viedol rozhovor s tými istými žiakmi na tému dedičnosť a premenlivosť po odučení danej témy (pri zachovaní základných otázok),
- o žiaci, s ktorými výskumník viedol rozhovor, vytvárali pojmové mapy.

Po ukončení rozhovoru, ktorý sme realizovali po sprístupnení témy, mali žiaci zakresliť pojmovú mapu z pojmov, na ktoré sme sa dopytovali v rozhovore.

## ROZHOVOR

V našom výskume sme použili metódu semištrukturovaného rozhovoru, ktorého štruktúra bola nasledovná:

### Motivačná otázka:

*Čo si predstavíš, keď počuješ pojmy dedičnosť a premenlivosť?*

### Pojmy:

chromozóm, DNA, RNA, gén, alela, pohlavná bunka (gaméta), telová bunka, genotyp, fenotyp, kríženie, šľachtenie, genetika

*O ktorých z týchto pojmov si už počul?*

*Ktoré z týchto pojmov poznáš?*

*Čo si predstavuješ pod týmito pojmi?*

*Vieš čo je DNA a aká je jej funkcia?*

*Ako sa dedičnosť prejavuje?*

*Čo si predstavíš, keď sa povie „šľachtenie“?*

*Kde sa využíva šľachtenie?*

*Vieš čo je chromozóm?*

*Vedel by si ho nakresliť?*

### Kresba:

*Nakresli, kde do bunky by si umiestnil DNA, gén a chromozóm.*

*Čo si nakreslil?*

*Podľa čoho si to nakreslil?*

*Videl si už obrázok chromozómu a DNA?*

*Čo by si ešte mohol dokresliť, zmeniť, pridať do tvojej kresby ...*

### Otázky

*Keď sa povie, že nejaké živočíchové sú toho istého druhu, čo to znamená?*

*Sú všetky živočíchové jedného druhu identické?*

*Čo to znamená, že sú IDENTICKÉ?*

*Čo si myslíš, prečo sa väčšina detí podobá na svojich rodičov?*

*Sú deti svojim rodičom podobné len výzorom?*

*Ako je zabezpečené, že napriek podobe rodičov a ich potomkov je každý človek jedinečný?*

*Od čoho podľa teba závisí to, ako človek vyzerá, aký je?*

*Hnedookým rodičom sa narodilo dieťa. Toto dieťa má modré oči aj napriek tomu že obaja rodičia majú hnedé oči. Čo si myslíš, čo spôsobilo tento rozdiel medzi rodičmi a potomkom?*

Pri kategorizovaní dát sme postupovali podľa Gavoru (2008). K jednotlivým odpovediam žiakov sme priradili kódy (čísla, písmená, farby). Jeden kód predstavoval jeden typ odpovede. Pri analyzovaní rozhovorov pred odučením aj po odučení témy sme odpovede rozdelili do oblastí:

- o bunková podstata dedičnosti,
- o uloženie genetickej informácie,
- o kríženie a šľachtenie,
- o vonkajšie prejavy dedičnosti.

V týchto oblastiach sme potom vybrali najzaujímavejšie a najčastejšie odpovede.

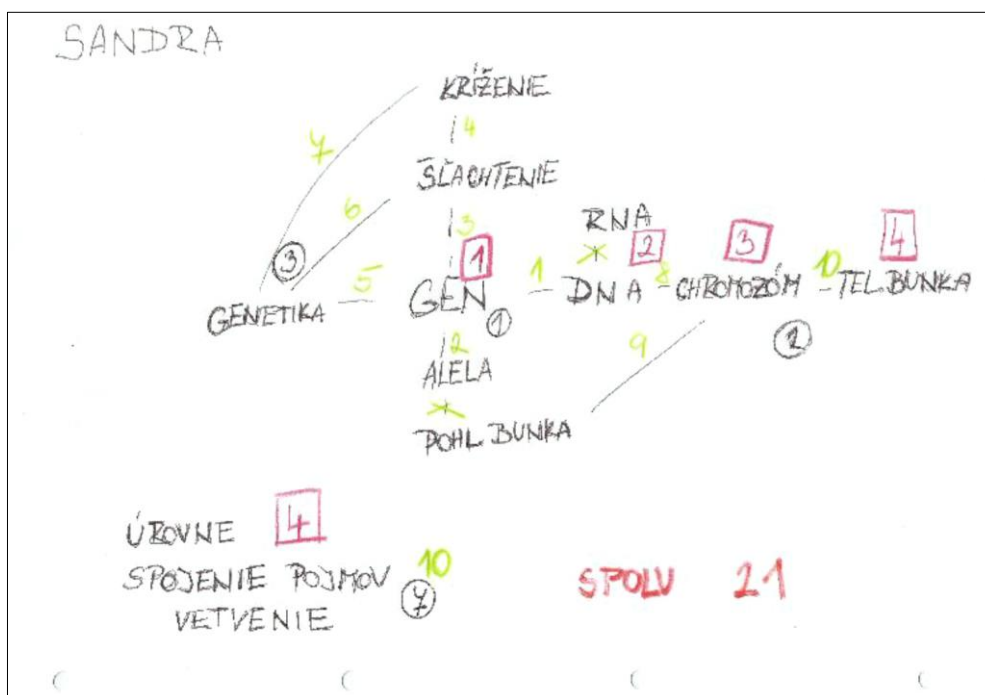
## POJMOVÉ MAPOVANIE

Úlohou žiakov bolo zostaviť pojmovú mapu z pojmov: chromozóm, DNA, RNA, gén, alela, pohlavná bunka (gaméta), telová bunka, genotyp, fenotyp, kríženie, šľachtenie, genetika. Žiaci mali za úlohu zoskupiť tieto pojmy do pojmovej mapy, ktorej tvorbu sme im predtým vysvetlili a ukázali príklad pojmovej mapy. Pre vyhodnocovanie pojmových máp sme zvolili metódu skórovania. Vytvorené pojmové mapy sme bodovo hodnotili podľa Tab. 1 (upravené podľa Tamira, 1996 In Gavora, 2011).

Tab. 1 Skórovanie pojmovej mapy

	charakteristika	skóre
<b>spojenie pojmov</b>	správne vyjadrený vzťah medzi dvoma pojmami	1 bod
<b>hierarchia</b>	bodý podľa počtu úrovní	1 bod za každú úroveň
<b>vetvenie</b>	prvé vetvenie každé ďalšie vetvenie	1 bod 3 body

Obr. 1 Skórovanie prekreslenej žiackej pojmovej mapy



## Výsledky a diskusia

V **rozhovore**, ktorý sme uskutočnili pred sprístupnením témy *Dedičnosť a premenlivosť* žiaci uvádzali rozmanité odpovede. V jednotlivých oblastiach sme zistili tieto predstavy:

V oblasti *Bunková podstata dedičnosti* žiaci vedeli pomenovať pohlavné bunky spermia a vajíčko, ale nevedeli poukázať na rozdiel medzi počtom chromozómov medzi nimi. Ďalší tvrdili, že DNA sa dá zobrať slinami alebo krvou, čo môžu byť ovplyvnení televíznymi relá-

ciami „Keď napríklad niekto nevie či je otec dieťaťa, tak sa môžu dať urobiť DNA testy.“ či „DNA viem len, že sa dá zobrať napríklad slinami alebo krvou a tak môžu zistiť kto som“. DNA chápu ako prvok zodpovedný za odlišnosť od ostatných ľudí „DNA a RNA – v tom je čím je človek odlišný od ostatných.“.

V oblasti *Uloženie genetickej informácie* sme sa zaujímali hlavne o usporiadanie génu, DNA a chromozómu v jadre. Žiaci nevedeli do bunky zakresliť gén, DNA a chromozóm. Dvaja žiaci tvrdili, že genetická informácia sa dá zistiť z odtlačkov prstov.



V oblasti *Kríženie a šľachtenie* sme zistili len spojenie týchto pojmov s krížením a šľachtením psov. Niektorí žiaci vedeli, že šľachtenie sa využíva na vytváranie nových odrôd rastlín či plemien psov, ktoré majú mať špeciálny znak „*Šľachtenie – tiež spojené so zvieratami, získame nejaký nový, špeciálny znak.*“.

Ako *Vonkajšie prejavy dedičnosti* všetci žiaci uviedli len vonkajšiu podobu a vlastnosti, ktoré môžeme zdediť od rodičov. Len jeden žiak uviedol, že zdediť môžeme aj genetické ochorenie „*dedičnosť je napríklad to, že zdedím nejaké choroby po rodičoch.*“.

V rozhovoroch uskutočnených po sprístupnení témy *Dedičnosť a premenlivosť* sa odpovede žiakov veľmi nelíšili od predchádzajúcich odpovedí, ktoré sme získali pred sprístupnením učiva.

Odpoveď žiaka nám ukazuje na mnohé miskoncepce v chápaní dedičnosti a premenlivosti „*Dedičnosť – otec a matka majú nejaké gény, ktoré sa prenášajú na toho potomka, ale zase to by nemohlo byť všetko také isté lebo je tá dedičná premenlivosť a tá je smrteľná a vznikajú z nej choroby a tak.*“ Žiak si myslí, že rozdiely medzi potomkom a rodičmi sú spôsobené len dedičnou premenlivosťou, neberie do úvahy procesy pri rozdeľovaní genetickej informácie do pohlavných buniek. Ďalej spomína smrteľnosť dedičnej premenlivosti a chorôb, ktoré z nej vznikajú. Nie všetky dedičné choroby však musia byť smrteľné.

V oblastiach *Bunková podstata dedičnosti* a *Uloženie genetickej informácie* sme identifikovali definovanie DNA a RNA ako ribonukleových, kyselín. Žiaci však stále majú zmätok v ich uložení v bunke a v spojení s génom a chromozómom. Niektorí žiaci umiestňujú chromozóm do cytoplazmy, môžeme sa domnievať, že si pojem chromozóm zrejme mýlia s pojmom ribozóm. Žiaci už registrujú zmenu v počte chromozómov medzi telovou bunkou a pohlavnou bunkou „*Pohlavná bunka – má menší počet chromozómov*“ „*Pohlavná bunka – vajíčko alebo spermia, pohlavná má polovicu chromozómov telovej bunky.*“ Žiaci už ovládajú pojem alela, no spájajú ho len s prívlastkom dominantná alebo recesívna. Jeden žiak vedel, že alela je určitá forma génu „*Alela – podľa nej sa určuje akú podobu bude mať vlastnosť napr. či budú oči hnedé.*“

Predstavy žiakov o *Krížení a šľachtení* sa nijako nezmenili. Žiaci ich stále spájajú najmä so psami. Niektorí vedia, že šľachtenie sa využíva na získanie nejakého špeciálneho znaku „*Napríklad šľachtí sa kukurica aby bola lepšia*“ „*Kríženie a šľachtenie je skoro to isté, len pri šľachtení chceme získať nejaký špeciálny znak.*“ Za vonkajšie prejavy dedičnosti žiaci stále považujú iba vonkajšie znaky a povahové črty. Niektorí dokonca ne-

pripúšťajú vplyv prostredia na výzor človeka „*výskumník: Od čoho podľa teba závisí to ako človek vyzerá a aký je?*“, žiak: *Od génov rodičov*, výskumník: *Len od génov rodičov? Prostredie na to neovplyvuje?*, žiak: *nie*“ Zistili sme, že predstavy žiakov o téme *Dedičnosť a premenlivosť* sa ani po odučení témy veľmi nezmenili. Žiaci len zaregistrovali nové pojmy a definície, ktoré veľmi nevedeli vysvetliť a aplikovať v inom kontexte. Z taxonomického hľadiska sme ešte zistili skutočnosť, že žiaci neovládajú pojem druh a nevedia vysvetliť podstatu tohto pojmu.

**Pojmové mapy**, ktoré sme analyzovali boli súčasťou rozhovoru, ktorý sme so žiakmi realizovali po skončení výučby danej témy. Žiaci vytvorili rôzne pojmové mapy, ktoré sme číselne skórovali na základe spojení pojmov, vytvorených úrovní a počtu vetvení. Za každé správne spojenie pojmov sme udelili 1 bod, ďalšie body sme udeľovali za počet úrovní, ktoré žiak vytvoril a nakoniec za vetvenie, ktoré pojmová mapa obsahovala. Prvé vetvenie sme ohodnotili 1 bodom, každé ďalšie 3 bodmi. Bodové skóre bolo rôzne, najmenej bodov sme udelili pojmovej mape žiačky, ktorú sme ohodnotili 11 bodmi. Najviac bodov mala pojmová mapa žiaka, ktorej skóre dosiahlo 26 bodov - Tab. 2. Pojmová mapa s najvyšším skóre obsahovala množstvo krížových vzťahov, ktoré sú chápané ako vetvenia. Žiaci, ktorí zostavovali pojmové mapy, ktoré mali najvyššie počty bodov, uviedli najviac správnych vzťahov medzi pojmi, ktoré mali zadané a usporiadali pojmy do viacerých hierarchických úrovní. Na druhej strane pojmové mapy s najnižším počtom bodov neobsahovali všetky pojmy, ktoré sme zadali alebo väčšina pojmov bola spojená len s centrálnym pojmom, čiže nebola známa hierarchia pojmov. Z pojmových máp sme zistili, že najväčším problémom pre žiakov bolo zaradiť do štruktúry pojmy RNA, fenotyp a pojem alela. RNA žiaci v pojmovej mape radili k pojmu DNA a toto spojenie vysvetľovali tak že RNA je špeciálnym druhom DNA. Pojmy alela a fenotyp žiaci buď nepoužili alebo ich zaradili rôzne, no často nesprávne. Väčšina žiakov nezaradila pojmy gén, DNA a chromozóm v rovnakom slede ako je ich uloženie v jadre bunky, čo sa nám potvrdilo aj v rozhovoroch, kedy žiaci nevedeli tieto štruktúry zakresliť do jadra. Žiaci chápu šľachtenie ako určitý druh kríženia, kedy chceme získať nejaký špeciálny znak potomka, organizmu, chceme získať novú odrodu či plemeno. Vo viacerých pojmových mapách môžeme nájsť spojenie telovej a pohlavnej bunky, čo žiaci odôvodňovali vznikom pohlavnej bunky z bunky telovej. V Tab. 2 uvádzame počty skóre jednotlivých pojmových máp s číselným vyjadrením bodovaných javov.

Tab. 2 **Bodové skóre jednotlivých pojmových máp**

žiaci	celkové skóre pojmovej mapy	spojenia pojmov	vetvenie	hierarchické úrovne pojmov
Miška	11 bodov	7 bodov	1 bod	3 body
Veronika	12 bodov	6 bodov	1 bod	5 bodov
Sebastián	13 bodov	8 bodov	4 body	4 body
Lenka 1	15 bodov	8 bodov	4 body	3 body
Lenka 2	17 bodov	9 bodov	4 body	4 body
Marek	17 bodov	9 bodov	4 body	4 body
Viktor	19 bodov	9 bodov	4 body	6 bodov
Sandra	21 bodov	10 bodov	7 bodov	4 body
Ladislav	26 bodov	10 bodov	10 bodov	6 bodov

V našom výskume sme sa zamerali na predstavy žiakov ZŠ o dedičnosti a premenlivosti. Zaujímali sme sa o to, ako žiaci chápu základné genetické pojmy, čo si predstavujú pod spojením dedičnosť a premenlivosť, kde by vo svojom tele hľadali genetickú informáciu, čo všetko môžu zdediť po svojich rodičoch a čím a akým spôsobom môže byť to čo zdedili ďalej ovplyvňované. Tieto informácie boli pre našich žiakov veľmi abstraktné, ťažko zapamätateľné a často ich nevedeli slovné vyjadriť.

K podobným výsledkom dospeli aj ďalší autori vo svojich výskumoch. napr. žiaci z USA poznali pojem DNA ale pojem RNA nepoznali vôbec. Niektoré deti uviedli, že DNA môžeme nájsť všade v tele, čo sa tiež zhoduje s našimi zisteniami. Deti tiež uvádzali, že DNA je stočená alebo vyzerá ako rebrík Driessnack a Gallo (2013). Izraelskí výskumníci Marbach-Ad a Stavy (2000) skúmali u žiakov ZŠ pochopenie základných genetických pojmov. Ako problematický sa vo výskume ukázal pojem RNA a jeho funkcia, čo sa zhoduje aj s našimi výsledkami. Pre žiakov bolo rovnako problematické chápanie všetkých pojmov a procesov ako jedného celku.

## Záver

Cieľom našej výskumnej práce bolo zistiť žiacke predstavy a miskoncepce v téme *Dedičnosť a premenlivosť* u žiakov 9. ročníka základných škôl. Najdôležitejšou časťou práce bola samotná realizačná fáza výskumu, ktorú sme robili formou rozhovorov a pojmového mapovania.

Zistili sme nasledovné:

- ✓ žiaci si gény predstavujú ako častice, ktoré sa nachádzajú v krvi a možno nimi zistiť identitu osoby,

- ✓ za znaky ktoré sa dedia z rodičov na potomkov žiaci najskôr považovali len fyzické znaky a vlastnosti a povahové črty; neskôr po odučení témy sa objavuje spojenie aj s dedičnými ochoreniami,
- ✓ počas rozhovoru žiaci veľmi nevedeli vysvetliť pojmy, na ktoré sa výskumník pýtal a reprodukovali len naučené definície alebo názvy,
- ✓ žiaci mali značné problémy v chápaní hierarchickej štruktúry a vzťahov medzi pojmi gén, DNA a chromozóm, čo sa nám potvrdilo prostredníctvom oboch použitých výskumných metód,
- ✓ žiaci vôbec nepoznajú pojem RNA a nevedia, kde do štruktúry učiva ho majú zaradiť a s ktorými pojmi ho spájať,
- ✓ žiaci nechápu pojem alela a nevedia určiť vzťahy medzi pojmom alela a ostatnými pojmi, nepoznajú ich vonkajší prejav v prípade úplnej a neúplnej dominance,
- ✓ žiaci majú problém rozlišovať pohlavnú a somatickú bunku, rozdiel medzi nimi si nespájajú s rozdielnym počtom chromozómov,
- ✓ ďalším zisteným nedostatkom bolo nepochopenie rozdielu medzi dedičnou a nededičnou premenlivosťou a ich následkov na fenotyp jedincov.

Najväčší problém robilo žiakom identifikovanie vzťahu medzi génom, DNA a chromozómom, čo sme potvrdili kresbou, ktorú robili žiaci počas rozhovoru. Táto hierarchia nebola dodržaná ani v niektorých pojmových mápach. Ako diagnostické prostriedky sme vo svojom výskume použili semištrukturovaný rozhovor a pojmové mapovanie.

Semištrukturovaný rozhovor sme realizovali so žiakmi, pre ktorých bol problém sa vyjadrovať k našim otázkam, čo mohlo byť spôsobené hanblivosťou, vekom puberty či nedostatkom času (výskum sme robili na posledných vyučovacích hodinách). Preto by sme z našich skúseností skôr odporúčali použiť dotazník s otvorenými otázkami (Gavora, 2008). Pri realizácii pojmového mapovania je veľmi dôležité žiakom vopred vysvetliť ako postupovať pri tvorbe pojmových máp (Prokša, Held et al. 2008), pretože nie vždy majú žiaci s touto výskumnou metódou skúsenosť, nevedia ako takú pojmovú mapu skonštruovať. Z našich skúseností vyplýva, že ak chceme zisťovať predstavy žiakov, ponecháme žiakov zostrojiť pojmovú mapu úplne samých, neposkytneme im súbor pojmov. Ak sledujeme žiacke miskoncepce, odporúčame použiť vopred vybraný súbor pojmov.

Vytvoriť priaznivé podmienky pre realizáciu rozhovoru je niekedy v školských podmienkach naozaj náročné. Dôležitý je dostatok času a zabezpečenie nerušeného, tichého prostredia, kde sa bude rozhovor realizovať. Pojmové mapovanie odporúčame robiť po kompletnej inštrukcii žiakov, na ktorú si treba vyhradiť dostatok času, pretože žiaci môžu byť zmätení z viacerých pokynov, ktoré dostanú naraz.

Počas výskumu sme mali možnosť komunikovať aj s učiteľmi, ktorí nám poskytli svoj čas aj žiakov pre náš výskum. Podľa učiteľov je téma dedičnosť a premenlivosť pre žiakov určite dôležitá, ale často krát sa k nej učitelia dostanú len okrajovo alebo ju nestihnú prebrať vôbec, pretože v 9. ročníku sa žiaci skôr venujú príprave na testovanie deviatakov. Ďalej sa učitelia skôr sťažujú na nezájum žiakov a pocit, že keď napíšu testovanie už sa nemusia učiť, dávať pozor a chodiť do školy.

Ako vyplýva z výsledkov výskumu, žiaci našej výskumnej vzorky mali množstvo mylných predstáv o danej problematike. Ich vedomosti sa veľmi nezlepšili ani po sprístupnení učiva v škole. Na základe toho poukazujeme na dôležitosť zisťovania žiackych predstáv a miskonceptí, na ich vývin a premeny počas vyučovacieho procesu, pretože ak žiaci dané učivo v škole nepochopia, je veľká pravdepodobnosť ponechania si svojich pôvodných predstáv, ktoré veľakrát nie sú v súlade s aktuálnym vedeckým poznaním. Ak by učiteľ vedel, s akými miskonceptami žiaci do školy prichádzajú, mohol by ich vhodnými vyučovacími metódami počas vyučovania ovplyvňovať.

## Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070.

## Literatúra

- ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha : Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
- DRIESSNACK M., GALLO A. M. Children's „Draw-and-Tell“ Their Knowledge of Genetics. In: *Paediatric Nursing*. 39(4), 2013, pp.173–180. [online]. [2017-04-15]. Dostupné na [www: <https://www.pediatricnursing.net/ce/2015/article3904173180.pdf >](http://www.pediatricnursing.net/ce/2015/article3904173180.pdf)
- GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výskumu*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2008. ISBN 978-80-223-2391-8.
- GAVORA, P. *Akí sú moji žiaci? Pedagogická diagnostika žiaka*. Nitra : Enigma publishing s.r.o., 2011. ISBN 978-80-89132-91-1.
- HELD, Ľ., PROKŠA, M., UŠÁKOVÁ, K., ČIPKOVÁ, E., NAGYOVÁ, S., VRABEC, M., MICHALISKOVÁ, R., PODSTRELENÁ, M. *Východiská prípravy prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. I. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave. 2016, 173 s., ISBN 978-80-8082-993-3
- MARBACH-AD G., STAVY R. Student's cellular and molecular explanations of genetic phenomena. In: *Journal of Biological Education*., 34(4), 2000, pp.200–205.
- MAREŠ, J. *Pedagogická psychologie*. Praha : Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0174-8.
- MAREŠ, J.; OUHRABKA, M. Žákovo pojetí učiva. In: *Pedagogika*. ročník 42, číslo 1, 1992, pp. 83 – 94, ISSN 0031-3815.
- PROKŠA, M., HELD, Ľ., HALÁKOVÁ, Z., TÓTHOVÁ, A., OROLÍNOVÁ, M., URBANOVÁ, A., ŽOLDOŠOVÁ, K. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského. 2008. 229 s. ISBN: 978-80-223-2562-2.
- ŠKODA, J., DOULÍK; P. *Psychodidaktika*. Praha : Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3341-8.
- VESELSKÝ, M. *Pedagogická psychológia*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, 2011. ISBN 987-80-223-2986-6.
- VLČKOVÁ, J. *Současný stav výzkumu miskonceptů v genetice*. In: *Školní vzdělávání: Učitel - vyučovací - žák - učení*. Brno: Masarykova Univerzita. 2014, pp. 151-168, ISBN 978-80-210-7569-6.

# Trojúrovňový test ako nástroj na odhaľovanie miskoncepcií v problematike rýchlosti chemických reakcií

PaedDr. Tibor Nagy, PhD.<sup>1</sup>

Bc. Ivana Vincurská<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
Prírodovedecká fakulta  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava  
Slovensko

<sup>1</sup>tnagy@fns.uniba.sk

<sup>2</sup>ivana.mar9@gmail.com

## Abstract

This research focuses on a usage of multi-tier tests, which are suitable as diagnostic tools for revealing misconceptions among students. Specially we talk about a three-tier test concerning the topic of kinetics of chemical reactions. We tried to find answers for using three-tier test to capture misconception among students and to find out the suitability and usability of these kind of tests. The results of this research were compiled in diagrams and tables and some of them are shown in this article.

## Key words

multi-tier tests, pupils, misconceptions, kinetics of chemical reactions

## Úvod

V minulosti sa pojem miskoncepce veľmi nepoužíval a nejakým zakoreneným mylným predstavám sa neprikladal takmer žiaden význam. Ich odhaľovaniu sa začali výskumníci viac venovať až ku koncu 20. storočia a momentálne je to (najmä v zahraničných výskumoch) pomerne rozšírená problematika.

Pri pochopení učiva zohráva dôležitú úlohu viacero faktorov. Klasické ľudské vlastnosti akými sú lenivosť, nesústredenosť a nechúť učiť sa nové veci zrejme patria na prvé miesta. Dôvodom podľa vývinovej psychológie môže byť aj to, že deti alebo žiaci ešte nedospeli do takého štádia myslenia, aby boli schopní vyučované princípy a fakty pochopiť (Jakabčic, 2002).

Pod pojmom miskoncepce rozumieme zle zapamätané a nesprávne pochopené informácie, alebo také informácie, ktoré si žiak chybné zaradil do vlastného hierarchického systému, čo zmenilo jeho pohľad na fungovanie sveta (Bystrianska, Čerňanský, 2013). Sú to deformované myšlienkové štruktúry a väčšinou vedú k nesprávnym predpovediam, vysvetleniam, interpretáciám, alebo riešeniam rôznych problémov v oblasti vedy. Jedinec, ktorý má v určitej oblasti vytvorené miskoncepce, síce môže používať vedecké pojmy, ale argumentuje nevedeckými prekoncepčnými mentálnymi štruktúrami (Havelková, 2013). Chybné koncepcie alebo predstavy sú v kognitívnych štruktúrach pevne zakotvené, sú mimoriadne odolné voči zmenám a je pomerne ťažké ich odstrániť (Mílkva, Held, 2013). Preto je pre učiteľov dôležité, aby miskoncepce vedeli odlíšiť od klasických

chýb, ktoré dokážu rozoznať aj žiaci, ak im ukážeme správnu koncepciu (Abimbola, 1988).

Najviac miskoncepcií vzniká najmä v oblastiach a témach, ktoré sú zložité na pochopenie. S predmetmi ako je fyzika, matematika a chémia majú často problém aj dospelí ľudia a u žiakov na základných a stredných školách patria klasicky medzi najmenej obľúbené predmety. Veľa miskoncepcií bolo odhalených aj v biológii a geografii. Tieto predmety sú na tom s obľúbenosťou lepšie, pretože ich význam je v praktickom živote očívidnejší (Pecušová, 2010).

V našom výskume sme sa zaoberali najmä zisťovaním miskoncepcií v téme rýchlosť chemických reakcií na stredných školách. Zamerali sme sa práve na vytvorenie a overenie trojúrovňového vedomostného testu ako nástroja na overenie vedomostí žiakov a taktiež na vhodnosť tohto nástroja na zistenie prípadných miskoncepcií v danej téme. Téma rýchlosti chemických reakcií je „dostatočne“ teoretická a preto tu ľahko môžu vzniknúť miskoncepce.

Z praxe sú známe viaceré štúdie, ktoré sa venujú problematike odhaľovania miskoncepcií žiakov. Napríklad Kurt a Ayas (2011) skúmali dve rôzne metódy vyučovania rýchlosti chemických reakcií: tradičnú (pri ktorej žiakom všetko vysvetľuje učiteľ) a konštruktivistickú (pri ktorej sú žiaci aktívne zapojení do vyučovacieho procesu a nové poznatky si zostavujú sami). Pri tomto výskume zistili, že kontrolná skupina s tradičným vyučovaním mala oveľa väčšie množstvo týchto miskoncepcií.

## Testy, dvoj a trojúrovňové testy

V niektorých výskumoch žiackych miskoncepcií je bežne ako diagnostický nástroj použitý test s otvorenými otázkami (Cokelez, Dumon, 2005; Kurt, Ayas, 2011; Joel, Kamji, Godiya 2016; Sözbilir, Pınarbaşı, Canpolat, 2009). Hlavným prínosom takýchto testov je to, že žiaci sformulujú vlastné odpovede a výskumník alebo učiteľ vie podľa nich určiť, či má daný žiak dostatočné vedomosti v skúmanej problematike, či mu chýbajú len fak-



tické vedomosti, alebo či má vytvorené miskoncepce. Takéto zložité testy môžu byť ale neefektívne z hľadiska nedostatku času na vyučovaní a taktiež preto, že žiaci veľmi neoblubujú podrobne rozpisovať vlastné odpovede na otvorené otázky (Milenković, Hrin, Segedinac, Horvat, 2016).

Prelomom v testovaní žiackych miskoncepcií boli práce Davida Treagusta, ktorý v roku 1986 popísal postup tvorby dvojúrovňových testov a ich význam a využitie pri testovaní miskoncepcií (Treagust, 1986). V tom istom roku spolu s Filochom Haslamom skúmal pomocou dvojúrovňového testu miskoncepce žiakov týkajúce sa fotosyntézy a dýchania u rastlín (Haslam, Treagust, 1986). Neskôr sa dvojúrovňové testy stali typickým nástrojom na zisťovanie miskoncepcií u žiakov a boli použité v mnohých výskumoch týkajúcich sa mylných predstáv žiakov v rôznych témach (Čipková, Danišková, 2004; Chandrasegaran, Treagust, Mocerino, 2007; Tan, Goh, Chia, Treagust, 2002; ).

Niektorí výskumníci preferujú testy, v ktorých žiaci na prvú aj druhú úroveň vyberajú správnu odpoveď z už uvedených možností, pričom vždy je jedna odpoveď správna a 3 možnosti sú chybné (Chandrasegaran, Treagust, Mocerino, 2007). Pri takto postavenom teste sa pravdepodobnosť uhádnutia správnej odpovede v prvej aj druhej úrovni otázky zníži z 25 % na 6,25 % (Milenković, Hrin, Segedinac, Horvat, 2016). Samozrejme počet možností, z ktorých žiaci vyberajú správnu odpoveď sa v rôznych výskumoch líši a nemusia byť vždy zákonite štyri (Tan, Goh, Chia, Treagust, 2002).

Iní výskumníci využívajú dvojúrovňový test, v ktorom žiaci v prvej úrovni odpoveď vyberajú a v druhej úrovni majú uviesť vlastné vysvetlenie, prečo zvolili danú možnosť ako správnu (Chairam, Klahan, Coll, 2014). Kombináciou oboch týchto foriem sú testy, kedy žiaci môžu v druhej úrovni buď vybrať vysvetlenie, ktoré je podľa nich správne, alebo napísať vlastné (Čipková, Danišková, 2004).

Aj tak ale majú dvojúrovňové testy v oblasti skúmania miskoncepcií aj určité slabiny. Tak ako v prípade obyčajných didaktických testov nedokážeme s istotou určiť, či mal žiak pri odpovedaní len šťastie alebo učivo naozaj vie. V prípade dvojúrovňových testov nevieme s istotou určiť, či má testovaný žiak naozaj vytvorenú miskoncepciu alebo len nemá o skúmanej problematike dostatok vedomostí. Z tohto dôvodu začali výskumníci používať komplexnejšie a zložitejšie formy testov, ktoré by dokázali vyriešiť aj tento problém (Milenković, Hrin, Segedinac, Horvat, 2016).

„Novátorskejšou“ formou dvojúrovňových testov sú trojúrovňové testy. Vytvoriť trojúrovňový test z dvojúrovňového je pomerne jednoduché. Stačí, ak k dvojúrovňovej otázke pridá výskumník tretiu úroveň, tzv. úroveň istoty.

Kombinácia troch odpovedí na trojúrovňovú otázku umožňuje žiakov zaradiť do troch základných kategórií. Konkrétne v prípade takejto trojúrovňovej otázky sa vyskytnú žiaci, ktorí budú vedieť správne odpovedať na prvé dve úrovne a v tretej zakrúžkujú ÁNO. Pri týchto žiakoch si môže byť každý výskumník istý, že majú dostatok vedomostí a otázke úplne rozumejú.

Pokiaľ žiak zakrúžkuje v poslednej úrovni NIE (zatiaľ odpovede na predošlé dve úrovne otázky neberieme do úvahy), tak je pravdepodobné že nemá v dopytovanej oblasti dostatočné vedomosti, ale to ho ešte neradí medzi žiakov s vytvorenými miskoncepami.

Ale ak označí žiak nesprávne odpovede v prvých dvoch úrovniach alebo aspoň v jednej z nich a v tretej zakrúžkuje ÁNO, znamená to že si je istý svojím chybným tvrdením. Dá sa teda s veľkou istotou tvrdiť že má v danej problematike aspoň jednu miskoncepciu. Tá ho núti uvažovať chybné, pričom on je presvedčený, že uvažuje správne (Cetin-Dindar, Geban, 2011). Základnú kategorizáciu žiakov podľa trojúrovňového testu uvádza tabuľka 1.

Tab. 3 Kategorizácia žiakov podľa dvojúrovňového testu a podľa trojúrovňového testu

1. úroveň	2. úroveň	Kategorizácia pri dvojúrovňovom teste	3. úroveň	Kategorizácia pri trojúrovňovom teste
Správne	Správne	Výborné vedecké poznatky	ÁNO	Výborné vedecké poznatky
Správne	Správne		NIE	Uhádnutie – nedostatok vedomostí / nízke sebavedomie
Správne	Nesprávne	Miskoncepce	ÁNO	Miskoncepce
Nesprávne	Správne		ÁNO	
Nesprávne	Nesprávne		ÁNO	
Správne	Nesprávne		NIE	Nedostatok vedomostí, hádanie
Nesprávne	Správne		NIE	
Nesprávne	Nesprávne		NIE	Nedostatok vedomostí

## Ciele práce a metodika výskumu

Hlavným cieľom výskumu bolo vytvorenie a overenie trojúrovňového testu k téme rýchlosť chemických reakcií, vďaka ktorému zistíme aj to, či sú vedomosti žiakov v celej tejto problematike len formálne, alebo učivu naozaj rozumejú.

Zároveň sme chceli zistiť, aké je zložité pripraviť takýto test a akú môže mať výpovednú hodnotu vďaka tretej úrovni otázok.

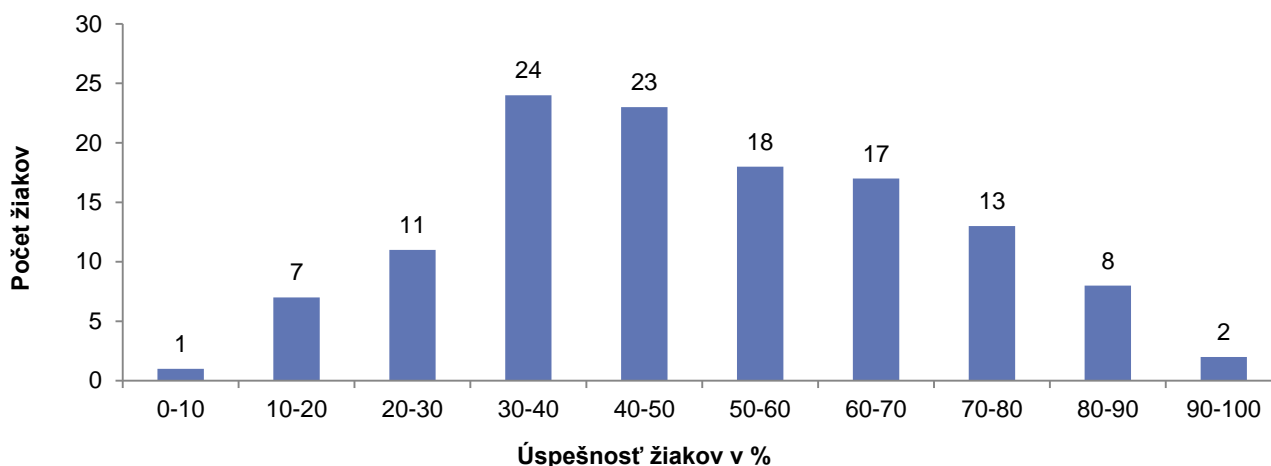
Pri tvorbe otázok sme vychádzali najmä zo štátneho vzdelávacieho programu pre stredné školy (inovovaný ISCED 3) v predmete chémia, konkrétne z obsahového a výkonového štandardu pri témach: energetické zmeny pri chemických reakciách a rýchlosť chemických reakcií. Vďaka informáciám zo zahraničných výskumov sme boli schopní predpovedať, ktoré oblasti chemickej kinetiky by mohli byť problematické aj pre žiakov stredných škôl na Slovensku.

## Výskum

Samotný výskum sme zrealizovali na dvoch gymnáziách, pričom jedno z nich sa nachádza v Bratislave a druhé v Trenčíne. Rýchlosť chemických reakcií žiaci preberajú v prvom ročníku na strednej škole, avšak až v druhom polroku. Preto sme test zadávali žiakom vo vyšších ročníkoch. Test vyplnilo celkom 124 žiakov zo šiestich tried druhého a tretieho ročníka vyššieho gymnázia.

Žiaci mohli test riešiť jednu vyučovaciu hodinu, teda 45 minút. Každý žiak dostal na začiatku hodiny jeden test a jeden odpoveďový hárok. Jedinou povolenou pomôckou bola kalkulačka a samozrejmosťou boli písacie potreby. Testovanie bolo anonymné. Žiakom sme vysvetlili, že v prvej aj druhej úrovni otázky je jedna z odpovedí správna, ale ak by chceli svoje zdôvodnenie v druhej odpovedi sformulovať inak alebo doplniť, môžu tak urobiť.

Graf 3 **Histogram úspešnosti žiakov**



Test obsahuje 14 trojúrovňových otázok, pričom v prvej úrovni má vybrať zo štyroch možností jednu správnu. V druhej úrovni sú ponúknuté taktiež 4 možnosti. Jedna z nich je správnym argumentom pre správnu odpoveď v prvej úrovni a zvyšné tri sú logickými vysvetleniami distraktorov z prvej úrovne. Pokiaľ žiak chce svoj argument sformulovať inak, môže tak urobiť a doplniť ho ako piatu možnosť. Tretia úroveň je už len potvrdením alebo vyvrátením istoty žiakov o správnosti ich odpovedí. Pre rozsah článku tu test neuvádzame, v prípade záujmu o test je možné kontaktovať autorov. Tvorbe testu predchádzal predvýskum, výsledky ktorého sme potom využili pri tvorbe možných odpovedí na otázky testu.

## Výsledky

Ako prvé nás zaujímala vedomostná úroveň žiakov. Hodnotili sme tak, akoby každá otázka mala len dve úrovne. Vynechávali sme teda tretiu úroveň, v ktorej žiaci krúžkovali len „áno“, ak si boli istí, alebo „nie“, ak si neboli istí. Ak žiak správne odpovedal na prvú aj druhú úroveň otázky, dostal za ňu 2 body. Ak správne odpovedal len na prvú alebo len na druhú úroveň, dostal 1 bod, a ak nemal správne ani jednu úroveň, dostal za otázku 0 bodov. Plný počet bodov za správne vyplnený test bol teda 28.

Tabuľka 1 obsahuje názorné rozdelenie – kategorizáciu možných odpovedí žiakov na jednotlivé položky testu. Graf 1 ukazuje rozloženie úspešnosti jednotlivých žiakov na základe ich dosiahnutého skóre v teste.

Pre reliabilitu celého testu (Cronbachova alfa) sme vypočítali hodnotu 0,734. V tabuľke 3 uvádzame ostatné štatistické ukazovatele otázok testu (citlivosť, úspešnosť, obťažnosť) a reliabilitu testu, ktorú by mal, keby sme danú otázku z neho vylúčili.

Tab. 4 Štatistické ukazovatele testu

Minimálny počet bodov	2
Maximálny počet bodov	26
Priemerný počet bodov	14,06
Smerodajná odchýlka	5,46
Medián	14
Šikmosť	0,15
Špicatosť	-0,55

Tab. 5 Ostatné štatistické ukazovatele

Otázka č.:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Citlivosť	0,32	0,23	0,29	0,26	0,39	0,31	0,44	0,33	0,41	0,31	0,12	0,49	0,20	0,31
Úspešnosť v %	32,3	52,0	54,8	28,2	62,1	60,1	60,5	62,5	38,3	51,2	48,8	60,9	52,8	38,3
Obťažnosť v %	67,7	48,0	45,2	71,8	37,9	39,9	39,5	37,5	61,7	48,8	51,2	39,1	47,2	61,7
	Hodnota Conbachovej alfy bez tejto otázky													
	0,726	0,721	0,722	0,720	0,711	0,717	0,703	0,712	0,713	0,716	0,750	0,707	0,736	0,709

Podľa tabuľky 3 vidíme, že boli všetky dostatočne citlivé, takže vhodne rozlišovali žiakov, slabších od lepších. Zvýšiť citlivosť otázok by sme mohli tak, že by sme ich preformulovali, alebo by sme pozmenili ich distraktory. Úspešnosť odpovedí žiakov sa v jednotlivých otázkach pohybovala v rozmedzí 28 % až 62 % a obťažnosť otázok (vypočítame ako: 100 % – úspešnosť) sa pohybovala od 39 % až po 72 %, čím ich radíme medzi stredne náročné.

Keďže týmto testom dokážeme získať veľké množstvo odpovedí za pomerne krátky čas, dá sa považovať za efektívnu formu preverovania žiackych vedomostí a diagnostiky žiackych miskoncepcií.

Pri vyhodnotení tretej časti príslušnej otázky sme analyzovali každú otázku zvlášť podľa výsledkov z prvých dvoch úrovní každej otázky a aj v súvislosti s treťou úrovňou. Vzhľadom na rozsah článku však nie je možné slovne uviesť kompletne položkové analýzy jednotlivých úloh testu. Miesto toho uvádzame tabuľku 4 s dosiahnutými výsledkami položkovej analýzy.

Tab. 6 Porovnanie výsledkov ak by sme mali len dvojúrovňové otázky s výsledkami trojúrovňových

otázka	forma testu	výborné vedecké poznatky (%)	uhádnutie /nízke sebavedomie (%)	miskoncepcie (%)	nedostatok vedomostí (%)
1.	2-úrovňový	25,8		74,2	
	3-úrovňový	11,3	14,5	25,8	48,4
2.	2-úrovňový	29,0		71,0	
	3-úrovňový	9,7	19,4	27,4	43,6
3.	2-úrovňový	40,3		59,7	
	3-úrovňový	24,2	16,1	21,8	38
4.	2-úrovňový	18,5		81,5	
	3-úrovňový	13,7	4,8	20,2	61,3
5.	2-úrovňový	55,6		44,4	
	3-úrovňový	22,6	33,1	17,7	26,6
6.	2-úrovňový	50,8		49,2	
	3-úrovňový	16,9	33,9	16,9	32,3
7.	2-úrovňový	46,8		53,2	
	3-úrovňový	22,6	24,2	15,3	37,9
8.	2-úrovňový	52,4		47,6	
	3-úrovňový	18,5	33,9	18,6	29
9.	2-úrovňový	34,7		65,3	
	3-úrovňový	16,9	17,7	33	32,3
10.	2-úrovňový	29,0		71,0	
	3-úrovňový	12,9	16,1	23,4	47,6
11.	2-úrovňový	29,0		71,0	
	3-úrovňový	9,7	19,4	25,8	45,2
12.	2-úrovňový	48,4		51,6	
	3-úrovňový	23,4	25,0	21,0	30,6
13.	2-úrovňový	25,8		74,2	
	3-úrovňový	14,5	11,3	44,4	29,8
14.	2-úrovňový	16,1		83,9	
	3-úrovňový	7,3	8,9	37,7	46,8

Tabuľka ukazuje, že ak by sme daný test chápali iba ako dvojúrovňový, tak ako by sa rozložili výsledky testu žiakov len na základe toho, či na danú položku odpovedal správne alebo nesprávne – to je vždy riadok v tabuľke s textom 2-úrovňový. V ďalšom riadku je uvedený výsledok so zohľadnenou treťou časťou položky –

istota s odpoveďou. Tu je názorne vidieť, že táto otázka mení chápanie reakcie žiaka na predošlé časti otázky a učiteľ dokáže oveľa lepšie analyzovať vedomosti žiakov a dostáva presnejšie výsledky pri využití trojúrovňového testu.



## Záver

Z výsledkov výskumu je vidieť, že trojúrovňový test má pomerne vysokú hodnotu spoľahlivosti, je efektívny a praktický. Takmer všetky otázky sú dostatočne citlivé a tie, ktoré majú citlivosť menšiu, znižujú spoľahlivosť testu len málo.

Vyhodnotením testu sa nám podarilo potvrdiť aj to, že trojúrovňové testy rozdeľujú žiakov do viacerých kategórií než dvojúrovňové, čím sa výrazne zvyšuje ich výpočtová hodnota. Vďaka tejto kategorizácii sme schopní lepšie a presnejšie diagnostikovať, aké percento žiakov má skutočne vytvorené miskoncepce. Taktiež sme si overili to, že trojúrovňový test pomáha rozlišovať medzi žiakmi s ozajstnými vedeckými poznatkami a žiakmi, ktorí vedú správnu odpoveď dobre odhadnúť, ale nie sú si ňou istí.

Ďalším vylepšením by mohlo byť aj to, keby sme tretiu úroveň urobili škálovanú. Niektorí autori zahraničných výskumov uvádzajú takéto testy, napríklad SÖZBILIR a kol.(2015).

Myslíme si, že každý učiteľ chémie by mal hľadať také spôsoby vyučovania uvedenej problematiky, ktorými by u žiakov eliminoval vznik zistených najfrekvencovanejších miskonceptí. Zároveň by sme učiteľom odporúčali využívať takéto testovanie, pri ktorom môžu odhaliť nielen medzery vo vedomostiach žiakov ale aj vznik mylných predstáv, miskonceptí. Je jasné, že nie je možné takéto testovanie realizovať často ale raz za pol roka je to možné urobiť. Výsledkom môže byť nielen to, že učiteľ bude mať prehľad o miskonceptoch žiakov, ale aj oni získajú pocit, že učiteľovi záleží na tom, aby učivo správne chápali a mohli odborne rásť.

## Literatúra

ABIMBOLA, I. O. 1988. The Problem of Terminology in the Study of Students' Conceptions in science. *Science Education*. 72, 175–184

BYSTRIANSKA, M., ČERŇANSKÝ, P. 2007. Diagnostika miskonceptí pri téme hustota. Tvorivý učiteľ fyziky VI, Smolenice

CETIN-DINDAR, A., GEBAN, O. 2011. Development of a Three-tier Test to Assess High School Students' Understanding of Acids and Bases. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 600-604

COKELEZ, A., DUMON, A. 2005. Atom and Molecule: Upper Secondary School French Students' Representations in Long-term Memory. *Chemistry Education Research and Practice*. 6 (3), The Royal Society of Chemistry

ČIPKOVÁ, E., DANIŠKOVÁ, M. 2004. Tvorba dvojúrovňových otázok a možnosti ich využitia pri identifikácii alternatívnych koncepcií študentov na príklade tematického celku fyziológia rastlín. *Technológia vzdelávania*. 12(1), 14-17

CHANDRASEGARAN, A. L., TREAUGUST, D. F., MOCERINO, M. 2007. The Development of a Two-tier Multiple-choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice*. 8, 293-307

CHAIRAM, S., KLAHAN, N., COLL, R. K. 2014. Exploring Secondary Students' Understanding of Chemical Kinetics through Inquiry-Based Learning Activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 11(5), 937-956

HASLAM, F., TREAUGUST, D. F. 1986. Diagnosis Secondary Students Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plant Using a Two Tier Multiple Choice Instrument. *Journal of Biological Education*. 21(3), 203-211

HAVELKOVÁ, V. 2013. Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní. Knižničné a edičné centrum FMFI UK. Bratislava, 1. vydanie, ISBN 978-80-8147-005-9

JAKABČIC, I. 2002. Základy vývinovej psychológie. IRIS, ISBN 80-89018-34-3

JOEL, G. E., KAMJI, D.T., GODIYA, E.E. 2016. Enhancing Predegree Chemistry Students' Conceptual Understanding of Rates of Chemical Reactions Through Cooperative Learning Strategy. *International Journal of Innovative Research & Development*. 5(7), 322-327.

KURT, S., AYAS, A. 2011. Improving Students' Understanding and Explaining Real Life Problems on Concepts of Reaction Rate by Using a Four Step Constructivist Approach. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*. 4(2), 979-992

MILENKOVIĆ, D.D., HRIN, T. N., SEGEDINAC, M. D., HORVAT, S. 2016. Development of a Three-Tier Test as a Valid Diagnostic Tool for Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*. 93, 1514-1520

MĽKVA, M., HELD, Ľ. 2013. Miskoncepce pojmov organickej chémie u absolventov základných škôl po školskej reforme na Slovensku. *Scientia in educatione*. 4(2), 3-19, ISSN 1804-7106

PECUŠOVÁ, E. 2010. Vplyv vybraných premenných na vedomosti žiakov o vtákoch a identifikácia mylných predstáv žiakov o vtákoch. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Brno

SAAT, R. M. a kol. 2015. Development of an Online Three-tier Diagnostic Test to Assess Pre-university Students' Understanding of Cellular Respiration. *Journal of Baltic Science Education*. 15(4), 532 - 546

SÖZBILIR, M., PINARBASI, T., CANPOLAT, N. 2009 Prospective Chemistry Teachers' Conceptions of Chemical Thermodynamics and Kinetics. *Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education*, 6(2), 111-120

TAN, K. C. D., GOH, N. K., CHIA, L. S., TREAUGUST, D. F. 2002. Development and Application of a Two-tier multiple Choice Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding of Inorganic Qualitative Analysis. *J. Res. Sci. Teach.* 39, 283-301.

TREAUGUST, D. F. 1986. Evaluating Students' Misconceptions by Means of Diagnostic Multiple Choice Items. *Research in Science Education*. 16 (1), 199-207.

# Postoje učiteľov k využívaniu hry ako metódy v environmentálnej výchove na základných školách

RNDr. Viera Novanská (Chrenščová), PhD.<sup>1</sup>

Mgr. Alexandra Platková<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Katedra krajinskej ekológie  
Prírodovedecká fakulta  
Univerzita Komenského v Bratislave  
Ilkovičova 6, 84215 Bratislava  
Slovensko

<sup>1</sup>novanska@fms.uniba.sk

<sup>2</sup>aplatkova@gmail.com

## Abstract

The contribution is focused on mapping of ideas on the concept „Game as a teaching method“. Paper presents results of survey that was focused on teachers who use game as a teaching method in environmental education at elementary schools. The research was carried out on 160 elementary schools; data were collected during the months February to June 2017. Questionnaires were processed quantitatively (calculation of the absolute and relative frequency) and qualitatively through content analysis. The results showed that teachers on elementary schools use game in environmental education. As benefits for using game teachers pointed: increasing of student's motivation, development of creativity, and improvement of communication skills. As disadvantages teachers see lack of time for realizing and preparing.

## Key words

education, environmental education, game, elementary schools, questionnaire

## Úvod

Výsledky vedeckých výskumov v oblasti teórie poznávania a učenia za posledné desaťročia výrazne ovplyvnili tradičné vzdelávanie a podnietili vznik efektívnych aktivizujúcich vyučovacích metód, ktorých cieľom je rozvíjať u detí schopnosť tvorivo riešiť problémy, efektívne komunikovať, aplikovať poznatky a zručnosti v kľúčových oblastiach, ako aj riešiť a interpretovať problémy v rozličných situáciách. Do popredia sa stále viac dostávajú metódy založené na aktívnom zapojení učiacich sa do procesu poznávania. Medzi takéto metódy zaraďujeme aj didaktické hry (Maňák, Švec, 2003; Chrenščová, 2004; Horváthová, Haverlíková, 2012).

Hra je v ľudskej kultúre považovaná za jednu z najstarších činností. Grécky filozof Platón (427 p. n. l. – 347 p. n. l.) v diele *Zákony* odôvodňoval používanie hier vo vzdelávaní a uvádzal aj praktické rady, ako u detí hru povzbudzovať. Aj Komenský (1592 – 1670) vo svojich dielach zdôrazňoval zásady dobrej hry. Hru začlenil do pedagogickej sústavy a objasnil jej mnohostranné možnosti pri výchove detí. Podľa jeho názorov je hra dôležitým prvkom výchovy, samotné vzdelávanie by malo byť radostné a hravé. Pestalozzi (1746 – 1827), nemecký didaktik, poukázal na potrebu systematického využitia hier na realizáciu edukačných cieľov. Dôraz kládol na učenie aktívnou činnosťou žiakov, v ktorej sa majú prejavovať ich spontánne a vnútorné motivované záujmy.

Montessori (1870 – 1952), talianska pedagogička, používala vo veľkej miere na celistvý rozvoj osobnosti žiakov v predškolskom veku hry ako pre deti prirodzenú formu činnosti. Podľa výskumov Piageta (1896 – 1980), francúzskeho psychológa, hra rozvíja senzomotorické schopnosti, citovú, intelektuálnu oblasť a schopnosť predstavivosti (Vankúš, 2012; Labjaková, 2013).

V pedagogickom slovníku (Průcha et al., 2009) je definovaná hra ako forma činnosti, ktorá sa líši od práce aj od učenia. Človek sa hrou zaoberá po celý život. Špecifické postavenie má však predškolskom veku, kde je hlavným typom činnosti. V psychologickom slovníku je uvedené, že hra je jedna zo základných ľudských činností, ku ktorým patrí aj učenie a práca. U detí je hra zmysluplná činnosť motivovaná predovšetkým zážitkami, je sprevádzaná pocitmi napätia a radosti. Pozitívne dôsledky má pre relaxáciu, rekreáciu a tiež duševné zdravie (Hartl, Hartlová, 2000).

Hra má teda veľký význam pre všestranný rozvoj osobnosti. Mimoriadny význam má pre rozumovú výchovu. Dieťa si v hre prehľbuje a upevňuje vedomosti, ktoré získalo vnímaním a pozorovaním okolitého sveta, na základe fantázie a myslenia. Hra má vplyv na rozvoj všestranných poznávacích schopností dieťaťa, rozvíja reč potrebnú na to, aby mohlo vyjadrovať svoje myšlienky, želania a city (Chrenščová, 2004). Hra pôsobí na emocionálnu a psychickú stránku žiakov. Prináša nové zážitky a skúsenosti, ovplyvňuje pocity a názory žiakov. Je významným prostriedkom na rozvíjanie sociálnych vzťahov. Podporuje komunikáciu, spoluprácu, buduje dôveru a zodpovednosť. Prispieva k rozvoju psychomotoriky, telesných schopností, telesnej kondície a dáva príležitosť pre získavanie zážitkov z prírody (Neuman, 2011).

Hra patrí vo výchovno-vzdelávacom procese medzi aktivizujúce metódy (Maňák, Švec, 2003) a označujeme ju ako didaktická hra. Jej cieľom je rozvíjať tvorivosť, iniciovať vznik a podporovať rozvoj poznatkov a zručností, alebo napomáhať integráciu poznatkov (Haverlíková, 2010). Je považovaná za uvedomelú činnosť, ktorá má zvláštny účel a zmysel. Vedie k dosiahnutiu

stanovených edukačných cieľov na základe realizácie naplánovanej činnosti učiteľa a žiakov. Prispieva k rozvoju sociálnych, kognitívnych, kreatívnych, telesných a estetických kompetencií žiaka (Maňák, Švec, 2003). Didaktická hra je zdrojom motivácie, ktorá je neoddeliteľnou súčasťou vyučovacieho procesu. Cieľ hry spočíva v tom, aby hra deti zaktivizovala, ukázala inú stránku vyučovania a zvýšila záujem o daný predmet (Labjaková, 2013).

Podľa Chrenščová (2004) majú hry ako aktivizujúce metódy významné miesto v systéme metód výučby environmentálnej výchovy. Aj napriek tomu, že často na učiteľa kladú zvýšené nároky a časovo sú náročné, majú vo výučbe nezastupiteľný význam. Významné miesto majú najmä hry v prírode. Príroda ponúka učiteľom veľké množstvo podnetov na spoločné hry, ktoré zvýšia záujem detí o problematiku životného prostredia. Žiaci si pri hre osvoja pohybové, jazykové a argumentatívne schopnosti. Hra pri dobrej realizácii môže umožniť lepšie pochopiť danú problematiku týkajúcu sa životného prostredia, podnietiť záujem žiakov o životné prostredie a prehĺbiť tiež citovú zaangažovanosť na stave životného prostredia. Rozvíja u nich jemnú a hrubú motoriku, vnímavosť, predstavivosť, žiaci sa učia vnímať krásu a premeny prírody.

Svojim aktivačným potenciálom, dynamizujúcim nábojom a komplexným pôsobením výrazne vplyvajú na osobnosť žiaka (Maňák, 1997). Podľa Masarikovej (1994) umožňuje didaktická hra realizovať proces učenia nielen verbálnym učením, ale tiež senzomotorickým učením, emocionálnym učením, zážitkom i sociálnym učením, kde je úspešnosť zapamätania vyššia. Patria medzi metódy, ktoré umožňujú žiakom aktívne a kooperatívne získavať nové poznatky a skúsenosti. Ak sa podarí učenie zakomponovať do hry, docielime najvyššiu efektivitu. Veď didaktická hra dokáže mobilizovať aktivitu detí tak, ako málokterá činnosť, pri ktorej sa dokážu maximálne sústrediť (Chrenščová, 2004).

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

## Cieľ výskumu, skúmaný súbor, použitá metóda, realizácia prieskumu

Cieľom výskumu bolo prostredníctvom dotazníkového prieskumu zistiť pohľad učiteľov/zástupcov na využívanie hier v environmentálnej výchove, identifikovať základné faktory ovplyvňujúce používanie/nepoužívanie metód hry. Do výskumu sa zapojilo 160 základných škôl, školy štátne (122), cirkevné (24) a súkromné (14). Dotazník vyplnil a zaslal v elektronickej podobe vždy jeden učiteľ/zástupca z každej školy, ktorý má prehľad

o realizácii environmentálnej výchovy na základnej škole (n = 160 učiteľov/respondentov). Zastúpení boli učiteľia pre primárne vzdelávanie (41) a učiteľia pre nižšie sekundárne vzdelávanie (119). Dĺžka pedagogickej praxe týchto učiteľov bola rôznorodá od 4 do 42 rokov. Pre účely prieskumu bola vybraná interogatívna metóda – dotazník. Pozostával z otázok uzavretých, polouzavretých (niektoré z nich poskytovali možnosť výberu jednej alebo viacerých odpovedí) a otázok otvorených. Dotazníky boli spracované kvantitatívne (výpočet absolútnej a relatívnej početnosti) a kvalitatívne (prostredníctvom techniky obsahovej analýzy). Zber dát sa uskutočnil počas mesiacov február až jún 2017.

## Výsledky výskumu

Pri vyhodnocovaní otázok sme postupovali štatistickou metódou, získané údaje sme analyzovali a vyhodnotili percentuálne a v grafoch.

Respondentom boli na úvod položené otázky „Využívate didaktické hry vo výchovno-vzdelávacom procese environmentálnej výchovy?“ a „V ktorej fáze vyučovacej hodiny využívate didaktické hry najčastejšie?“ Všetci učiteľia (100 %) uviedli, že využívajú hru ako vyučovaciu metódu. Hru používajú prevažne ako metódu motivačnú (43 %) alebo pri precvičovaní učiva (35 %). Pri osvojovaní nového učiva využíva hru iba 12 % oslovených učiteľov, v diagnostickej fáze len 10 %.

Positívne výsledky priniesla otázka, ktorej cieľom bolo zistiť či učiteľia realizujú didaktické hry priamo v prírodnom prostredí. Z odpovedí respondentov (100 %) vyplynulo, že didaktické hry bývajú na škole súčasťou účelových cvičení, ktorých cieľom je rozvíjanie telesnej zdatnosti, pohybovej aktivity, výchova k ochrane zdravia a ochrane životného prostredia. Učiteľia realizujú didaktické hry tiež počas vychádzky (55 %), exkurzie (48 %) do prírody alebo počas pobytu v škole v prírode (17 %).

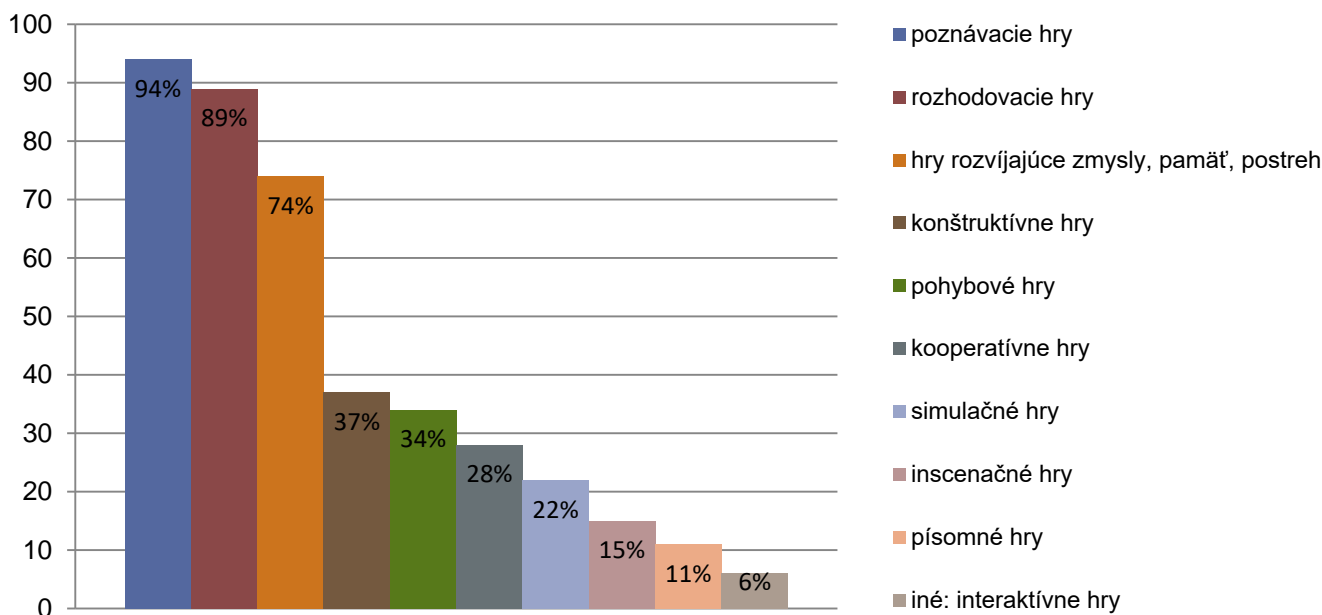
Respondentom bola zároveň položená otázka: „Ako často využívate didaktické hry v environmentálnej výchove?“ Väčšina učiteľov uviedla, že hry volí vo vyučovacom procese často 48 %. Veľmi často používa didaktické hry 37 % učiteľov. Len 15 % respondentov uviedlo, že ich používa niekedy a 0 % nikdy.

Medzi najčastejšie využívané hry učiteľmi environmentálnej výchovy patria hry poznávacie (94 %), rozhodovacie (89 %) a hry rozvíjajúce zmysly, pamäť a postreh (74 %). Konštruktívne hry, ktoré vedú deti k manipulácii s prirodzeným alebo umelým materiálom využíva vo svojej praxi 37 % učiteľov. Positívnym zistením je, že učiteľia (34 %) využívajú aj pohybové hry, ktoré nenásilne rozvíjajú pohybové schopnosti a zručnosti, pôsobia na zdravý fyzický vývoj žiakov, ktorí väčšinu času presedia v školských laviciach, pri počítači alebo televízii. Ďalšie odpovede respondentov sú uvedené v grafe 1.

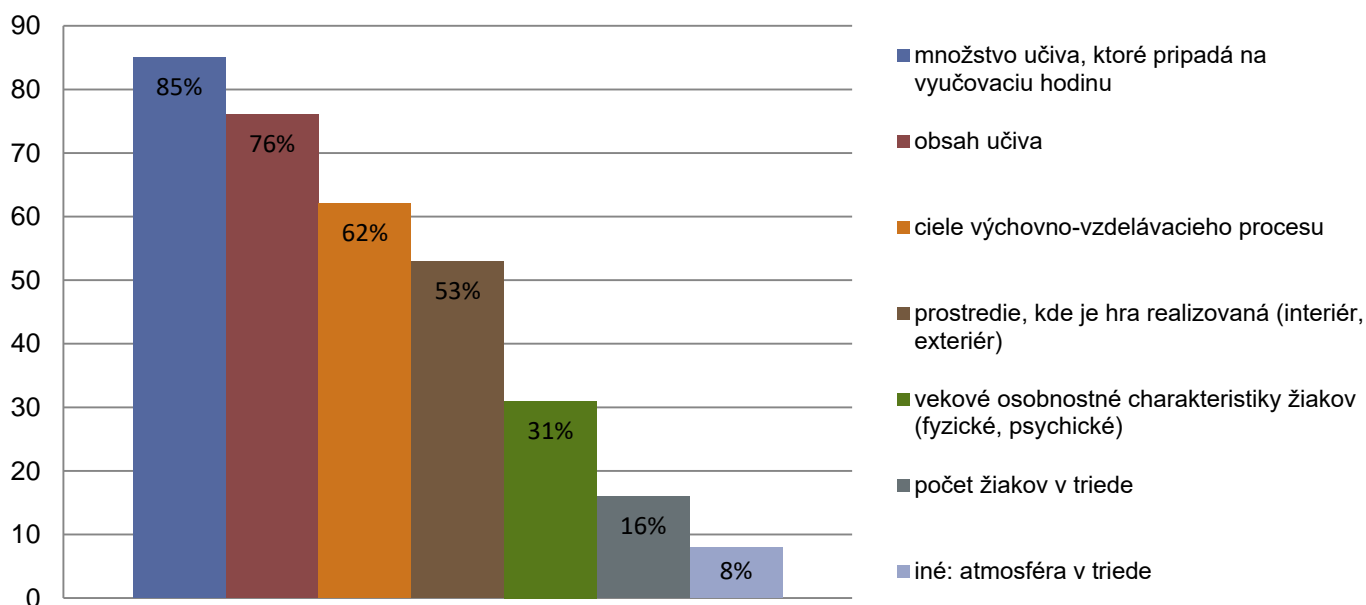
Respondenti uviedli, že výber hier závisí najmä od množstvo učiva, ktoré pripadá na vyučovaciu hodinu (85 %), od obsahu preberaného učiva (76 %), cieľov

výchovno-vzdelávacieho procesu (62 %) a od prostredia, kde hru realizujú (53 %). Ďalšie odpovede uvádza graf 2.

Graf 1 Didaktické hry v environmentálnej výchove



Graf 2 Faktory ovplyvňujúce výber didaktických hier



V rámci výskumu sme zisťovali, čo je dôležité pre učiteľov pri výbere didaktickej hry. Podľa rozloženia odpovedí respondenti sa najviac snažia a kladú dôraz na to, aby hry rozvíjali tvorivé myslenie (78 %), komunikačné schopnosti (59 %), boli pre žiakov zaujímavé (34 %) a motivovali ich k aktívnej práci na hodine (29 %). Učiteľia (18 %) tiež uviedli, že vyberajú hry podporujúce kooperatívne vyučovanie, vďaka ktorému sa žiaci učia pracovať v skupine, dochádza tiež k rozvíjaniu sociálnych zručností a kompetencií.

Väčšina respondentov si počas svojej praxe tvorí hry sami (65 %) alebo sa inšpirujú z internetových zdrojov (41 %), čo predstavuje najrýchlejší a najjednoduchší spôsob získavania informácií. Mnohí respondenti sa inšpirujú populárno-vedeckou literatúrou (35 %). Učiteľia (15 %) tiež uviedli, že získavajú environmentálne námety na školeniach pre učiteľov.

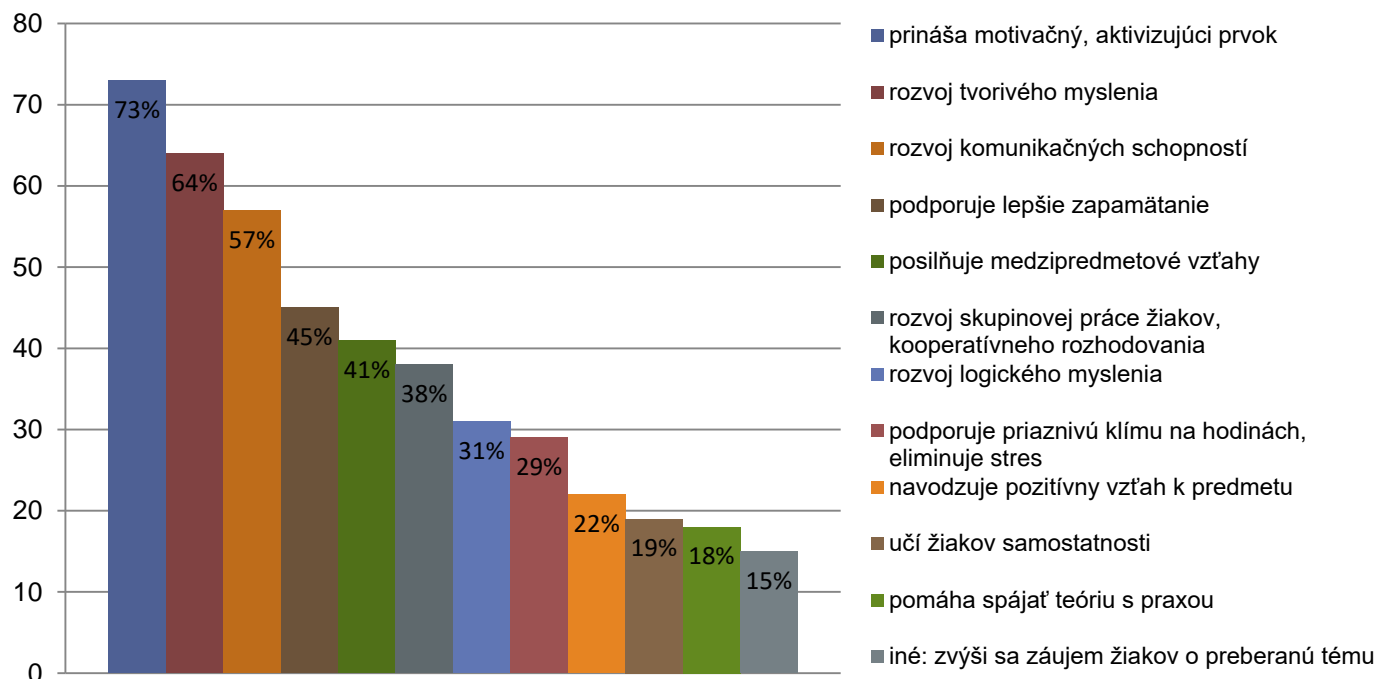
V posledných otázkach sme sa pýtali na výhody a nevýhody využívania didaktických hier v environmentálnej výchove.



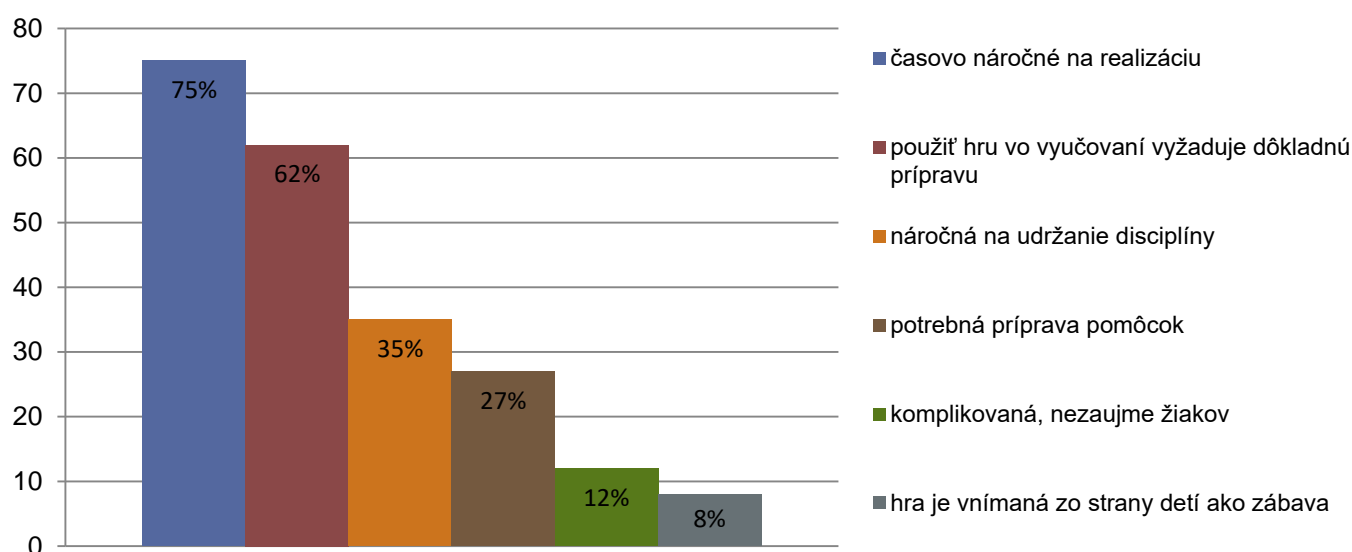
Po analýze uvedených údajov môžeme konštatovať, že za výhody respondenti považujú najmä zvýšenie motivácie učiť sa a aktivizáciu detí (73 %). Učitelia vnímajú hru ako metódu, ktorá pomáha rozvíjať tvorivé myslenie (64 %), komunikačné schopnosti (57 %) a podporuje lepšie zapamätanie (45 %). Podľa 41 % respondentov hry posilňujú medzipredmetové vzťahy, a tým aj kooperáciu v rámci jednotlivých predmetov. Žiaci sa učia podľa 38 % respondentov pravidlá skupinovej práce a kooperatívneho rozhodovania. Ďalšie odpovede sú uvedené v grafe 3.

Za najväčšiu prekážku (graf 4) pri využívaní didaktických hier respondenti považujú najmä časovú náročnosť. Náročnejšie sú na realizáciu (75 %), prípravu vyučovania (62 %) a tiež si vyžadujú prípravu učebných pomôcok (27 %). U 35 % učiteľov sa objavuje obava z narušenia disciplíny, u 12 % obava z negatívneho postoja žiakov k hre a u 8 % učiteľov aj obava z vytvorenia neformálnej atmosféry, deti vnímajú hru ako zábavu.

Graf 3 Výhody didaktických hier v environmentálnej výchove



Graf 4 Nevýhody didaktických hier v environmentálnej výchove



## Záver

Všetky aspekty, ktoré sú pre didaktickú hru charakteristické, nesú v sebe významné prvky pre efektívne a netradičné vzdelávanie v súčasnom školstve. Hra umožňuje podľa Krajčovičovej (2012) učenie, ktorého ústredným bodom je poznávanie, objavovanie a skúmanie. Učenie podľa určitých pravidiel sa pri nej spája s učením, ktoré je plné tvorivosti, kreativity a aktivity. Hra je špecifickou formou poznávania sveta čo znamená, že sa práve v nej v značnej miere uplatňujú a rozvíjajú poznávacie procesy. Hra dáva príležitosť k rozvoju poznávania v oblasti sociálnej, rozvíjajú sa schopnosti socializácie a komunikácie. Petlák (2004) zaradil didaktické hry k metódam vyučovania vedúcim k aktivite a tvorivosti. Didaktická hra je prostriedkom podpory tvorivého vyučovania, ktoré rozvíja schopnosti tvorivého myslenia, motiváciu k tvorivej práci, umožňuje žiakom aktívne a kooperatívne získavať nové poznatky a skúsenosti.

Didaktická hra patrí medzi aktivizujúce metódy, ktoré sú vhodným prostriedkom aj na realizáciu environmentálnej výchovy, ktorej cieľom je systematické a cieľavedomé pôsobenie na osobnosť dieťaťa vo sfére kognitívnej, psychomotorickej a socioafektívnej. Výskum medzi učiteľmi základných škôl priniesol pozitívne výsledky týkajúce využitia didaktických hier vo vyučovacom procese a pri realizácii environmentálnej výchovy. Na základe názorov učiteľov/zástupcov škôl zapojených do výskumu môžeme konštatovať, že učitelia na základných školách využívajú v environmentálnej výchove didaktické hry. Zistili sme, že ich používajú najmä ako metódu motivačnú alebo pri precvičovaní učiva. Učitelia uviedli, že výber hry závisí najmä od množstva a obsahu preberaného učiva. Pri práci so žiakmi sa snažia, aby hry rozvíjali tvorivé myslenie, komunikačné schopnosti a boli pre žiakov zaujímavé. Za výhody ich využívania považujú najmä zvýšenie motivácie žiakov k aktívnej práci na hodine. Za nevýhody považujú nedostatočný časový priestor pre realizáciu a dlhú prípravu učiteľa na vyučovaciu hodinu.

Pozitívnym zistením je, že učitelia realizujú aj hry v prírode, ktoré majú pozitívny vplyv pri formovaní environmentálnej uvedomelosti žiakov. Pozitívom je, že súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu sa tak stáva aj environmentálna výchova v prírode.

## Podakovanie

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

## Literatúra

- HARTL, P., HARTLOVÁ, H. 2000. Psychologický slovník. Praha : Portál, s. 195. ISBN 807178303X.
- HAVERLÍKOVÁ, V. 2010. Vzdelávacie hry v školskom vyučovaní fyziky. Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom priestore. Online [cit. 2017-22-09] Dostupné na: [http://www.scholaludus.sk/new/projektova\\_skupina/publikacie\\_materialy/DF2010\\_haverlikova.pdf](http://www.scholaludus.sk/new/projektova_skupina/publikacie_materialy/DF2010_haverlikova.pdf).
- HORVÁTHOVÁ, J., HAVERLÍKOVÁ, V. 2012. Výskum používania hier vo vyučovaní fyziky. In: Scientia in educatione, 3(1), s. 3-17.
- CHRENŠČOVÁ, V. 2004. Educational didactic means in sustainable development (play as method in ecological and environmental education). In: Teacher and Education for Sustainable Development. International Conference 2004. Praha : Univerzita Karlova, s. 209-213. ISBN 80-86360-42-3.
- LABJAKOVÁ, I. 2013. Didaktická hra vo vyučovaní matematiky v primárnom vzdelávaní. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, s. 5-10. ISBN 978-80-8052-565-1.
- KRAJČOVIČOVÁ, M. 2012. Tvorivosť detí predškolského a mladšieho školského veku. Prešov : Pedagogická fakulta, Prešovská Univerzita, s. 45. ISBN 978-80-555-0713-2.
- MAŇÁK, J. 1997. Nárys didaktiky. Brno : Pedagogická fakulta, s. 45.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. 2003. Výukové metódy. 1. vydanie. Brno : Paido, s. 49-129. ISBN 80-7315-039-5.
- MASARIKOVÁ, A. 1994. Didaktická hra vo výchovno-vzdelávacom procese. In: Zborník z vedeckého seminára Quo vadis výchova? Bratislava : IUVENTA, s. 37-41.
- NEUMAN, J. 2011. Dobrodružné hry a cvičení v přírodě. 6. vydanie. Praha: Portál, s. 19-22. ISBN 978-80-7367-910-1.
- PETLÁK, E., 2004. Všeobecná didaktika. Bratislava : Iris, 311 s. ISBN 80-89018-64-5.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. 2009. Pedagogický slovník. Praha : Portál, s. 92. ISBN 978-80-7367-647-6.
- VANKÚŠ, P. 2012. Didaktické hry v matematike. Bratislava : KEC FMFI UK, s. 9-19. ISBN 978-80-8147-002-8.

# Ako môžu učitelia chémie pomôcť v boji proti konšpiráciám a hoaxom

doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

Katedra chémie  
Pedagogická fakulta TU v Trnave  
Priemyselná 4  
918 43 Trnava

jan.reguli@truni.sk

## Abstract

Many frequently disseminated conspiracy theories concern processes in nature or in society, the basis of which lies in science – or they are linked with physical phenomena or chemical properties of substances. Several of them present real threat to health or life of people that believe in them. Chemistry teachers should introduce explanation of conspiracy theories with chemical nature in their lessons. This article introduces several “chemical conspiracy theories” and tries to bring scientific explanation of them. Particularly we mention “chemtrails”, vaccination of children, food additives (with E-numbers), homeopathy, and genetically modified organisms.

## Key words

chemical conspiracy theories, chemistry, science

Dostupnosť informačných prostriedkov nie je len príležitosťou na získavanie vedomostí a vzdelávanie, ale súčasne aj na šírenie rôznych nezmyslov – konšpiračných teórií a tzv. hoaxov. Ich nebezpečenstvo tkvie najmä v tom, že mnohé príspevky „namiešavajú“ pravdu s výmyslami. Takto sa rozšírili mnohé fámy (napr., že útok na newyorské „dvojčky“ zorganizovali sami Američania, že pristátie prvých amerických astronautov na Mesiaci bolo nahraté vo filmovom štúdiu, alebo že nadnárodné farmaceutické spoločnosti bránia využívaniu „alternatívnych liečiv“).

Mnohé konšpiračné teórie sa týkajú takých dejov v prírode alebo v spoločnosti, ktoré majú prírodovednú podstatu a často súvisia s fyzikálnymi zákonitostami alebo chemickými vlastnosťami látok. Preto môžeme označiť aj všeobecne šírené informácie o nebezpečnosti a škodlivosti všetkých syntetických „chemických látok“ za hoaxy a konšpiračné teórie. Po každom „obvinení“ zo šírenia vedecky neakceptovateľných predstáv musí samozrejme nasledovať zrozumiteľné a správne vysvetlenie daného deja alebo vlastnosti.

Viaceré z týchto teórií môžu predstavovať reálne ohrozenie zdravia alebo života ľudí, ktorí im uveria. Konšpiračnými teóriami, ktoré majú chemickú podstatu, by sa mali zaoberať učitelia chémie. Fámy strašiacie ľudí pred používaním rôznych látok alebo naopak sľubujúce zázračné liečivé účinky iných látok (alebo látok s nulovou koncentráciou v roztoku) sa úspešne šíria v prostredí ľudí s nízkou chemickou gramotnosťou. Preto treba proti nim bojovať na hodinách chémie.<sup>1</sup>

Niektoré názory rôznych skupín verejnosti majú kontroverznú povahu, často preto, že rôzne skupiny verejnosti sa na danú problematiku dívajú len zo svojho hľadiska. Aj takýmto spoločensko-prírodovedným témam (*Controversial Socio-scientific Issues*)<sup>2</sup> by sa mala venovať alternatívna stredoškolská chémia<sup>3</sup>, ktorú navrhujeme najmä pre humanitne, resp. nechemicky zamerané študijné programy na stredných školách.

Stále doplácame na pojem „chemická látka“, zavedený v minulosti do slovenských učebníc chémie pre ZŠ. Všetky environmentálne havárie sa v médiách spájajú s „chemickými látkami“. „Chemická látka“ je často protikladom prírodnej látky. „Prírodne identická syntetická látka“ sa tiež považuje za horšiu než rovnaká látka extrahovaná z prírodného zdroja (bez ohľadu na použité extrakčné činidlo).

Mnohé konšpiračné teórie sú odolné voči vedeckým vysvetleniam. Niekedy aj preto, že ľudia neveria nielen politikom, ale ani vedcom. V tomto príspevku sa pozrieme na niektoré „chemické konšpiračné teórie“ a ukážeme, v čom ich autori verejnosť zavádzajú.

Keď sa v peknom slnečnom dni pozrieme na oblohu, často uvidíme dopravné lietadlá – a za nimi biele stopy, ktoré sa niekedy strácajú hneď za lietadlami a inokedy je obloha prekrížovaná mnohými dlhými bielymi pásmi. Tvoria ich skondenzované kryštáliky vody vo výškach, kde je teplota vzduchu pod –40 °C (nad 8 km; bežné trasy dopravných lietadiel sú vo výške okolo 11 kilometrov). Keďže ide o kondenzačné stopy, v angličtine sa skrátene nazývajú **contrails**. „Trvanlivosť“ kondenzačných stôp závisí od teploty a vlhkosti atmosféry, sily a smeru vetra.

Niekedy je vlhkosť vzduchu väčšia, vtedy skondenzované kryštáliky vytvoria mnohokilometrové biele pásy. Konšpirátori tvrdia, že sú to **chemtrails** – stopy po vypúšťaní nebezpečných toxických chemikálií do atmosféry. Sú to tie kondenzačné stopy, ktoré sú oveľa dlhšie a na oblohe ich vidieť celé hodiny. Konšpirátori predpokladajú, že súčasťou chemtrails sú rozličné jedy, najmä kovy vrátane olova a ortuti alebo hliníka a že tieto látky

sa zrážkami dostávajú na zem, kde spôsobujú rôzne choroby alebo klimatické zmeny. Svoje tvrdenia podporujú aj fotografiami z vnútra lietadiel, v ktorých sa prevážajú veľké nádoby. Ide ale o lietadlá, ktoré sa používajú na testovanie správania lietadla v závislosti od hmotnosti nákladu (a pasažierov) v rôznych častiach lietadla. Druhou témou, ktorú ovládli konšpirátori, je očkovanie proti mnohým nákazlivým, v minulosti neliečiteľným chorobám.



**Očkovanie** slúži na ochranu pred infekčnými chorobami. Organizmus proti nákaze bráni imunitný systém. Pozostáva z buniek a látok, ktoré tieto bunky vytvárajú. Takéto látky voláme protilátky, vytvárajú sa napríklad na ochranu pred mikróbmami.

Keď sa obranný mechanizmus zaočkovaného človeka stretne so skutočnou nákazou, už vie, ako má zareagovať. Princípom očkovania teda je naučiť imunitu, aby začala telo brániť. Organizmu pri tom nehrozí skutočné nebezpečenstvo. Vakcíny obsahujú antigény, ktoré simulujú domnelý útok baktérií či vírusov na telo. Práve na tieto antigény, teda látky, ktoré vyvolávajú imunitnú reakciu tela, obrana zareaguje.

Antigény sú zvyčajne rôzne bielkoviny a polysacharidy. Tvorí ich napríklad časť baktérií či vírusov. Môžu nimi však byť aj ďalšie látky, napríklad peľ rastlín, ktorý vyvolá alergickú reakciu. Očkovanie funguje proti takým mikróbmom či vírusom, proti ktorému dokážeme imunitný systém naučiť brániť sa. Teda dokážeme vytvoriť taký antigén, proti ktorému nasleduje imunitná reakcia a telo si túto stratégiu obrany dokáže zapamätať.

V niektorých krajinách sveta sa očkuje povinne a celoplošne, inde je očkovanie dobrovoľné s tým, že poisťovne plne hradia vakcíny. Ak sa nezaočkujete a ochoriete, môže sa stať, že následky a liečbu zaplatíte v plnej výške.

Riziko neprimeranej a nebezpečnej reakcie či závažných komplikácií je pri očkovaní veľmi nízke. Hovorí sa rádovo o jednom z miliónov prípadov. Bežné sú krátke nepríjemnosti ako začervenanie na mieste vpichu, mierne zvýšená teplota a nepohoda u dieťaťa. Tieto následky by mali odznieť v priebehu hodín, nanajvýš zopár dní.

Dezinformácie proti očkovaní sú šírené buď neúmyselne (ľuďmi, ktorí sú neinformovaní), alebo zámerne, účelovo – tými, ktorí z toho profitujú kvôli finančným príspevkom z predaja kníh, produktov alternatívnej medicíny, mediálneho priestoru (časopisy, TV), odmeny za prednášky, atď. Najefektívnejšími dezinformátormi sú rodičia, ktorí sú presvedčení, že ich dieťaťu očkovanie ublížilo. Členovia „antivax“ komunity útočia na svojich bývalých členov, ktorí až po ochorení svojho dieťaťa na chorobu, pred ktorou ho mohlo očkovanie ochrániť, pochopia ako veľmi ho ohrozili.

Odporcovia očkovania spájajú očkovanie s autizmom, považujú niektoré zložky vakcín za jedovaté alebo nefunkčné. Považujú očkovanie len za biznis farmaceutických spoločností. Mýlia si koreláciu (náhodný súčasný výskyt dvoch javov) s kauzalitou (príčinnou súvislosťou). Súvislosť očkovania s autizmom sa nikdy serióznymi vedeckými štúdiami nepotvrdila. Ortuť sa vo vakcínach nevyskytuje, hliník je tam len vo veľmi nízkej koncentrácii (a nie vo všetkých vakcínach). Pre rastúci počet rodičov, odmietajúcich očkovanie sa ohrozuje kolektívna imunita celej populácie. Práve z tohto dôvodu sa v niektorých regiónoch opäť objavili choroby, s ktorými sme sa po mnoho desaťročí nestretli, ako napr. osýpky.

**Pridavné látky do potravín** (potravinové aditíva) majú zabezpečovať ich dlhšiu bezpečnosť a trvanlivosť, jednotnú chuť, vôňu a konzistenciu. Majú uľahčiť ich produkciu, zlepšiť výživovú hodnotu, dodať a zjednotiť farbu. Ich použitie musí byť bezpečné, preto podliehajú dlhému a drahému schvaľovaciemu konaniu. V Európe na konci schvaľovania dostane každé aditívum svoje E číslo. Dá sa preto povedať, že všetky „éčka“ sú bezpečné, pretože súčasťou povolenia pre každé aditívum je zoznam potravín, v ktorých sa môže používať a tiež povolená koncentrácia aditíva v každej z týchto potravín.

Následne sa vynorilo mnoho konšpiračných teórií, odmietajúcich všetky éčka. Súčasťou propagácie niektorých potravinárskych produktov je tvrdenie, že ide o „bezéčkový výrobok“ – čo je rovnaký nezmysel ako propagácia potravín, neobsahujúcich žiadne „chemické látky“.

Potravinárske aditíva s prideleným „éčkom“ si ľudia často zamieňajú s jednou ich skupinou, ktorou sú emulgátory. *Emulgátory* sú tenzidy (povrchovo-aktívne látky).



Sú nevyhnutnou súčasťou veľkého množstva potravinárskych výrobkov. Nie sú to len syntetické produkty. Najlepším príkladom je lecitín (fosfatidylcholín), ktorý potrebujeme, aby sme si doma pripravili majonézu. Nejdeme ho kupovať do drogerie alebo do predajne chemikálií do laboratória. Stačí, ak do mixéru pred pridaním oleja dáme vaječný žĺtok.

**Potravinárske farbivá** sú skupinou aditív, ktoré často majú spraviť potravinu príťažlivejšou (takže ich pridanie nie je nevyhnutné). Mnohé sú prírodné (najmä rastlinného ale aj živočíšneho pôvodu). Niektoré syntetické boli podozrievané z rôznych negatívnych účinkov (hyperaktivity, autizmu) najmä na deti – nič z toho sa ale vedeckými štúdiami nepotvrdilo.

**Glutaman sodný** je látkou vyvolávajúcou piatu „lahodnú“ chuť – *umami*. Je prirodzenou súčasťou mnohých potravín – zeleniny, materského mlieka, syrov (rokfort obsahuje viac než päťstónásobné množstvo glutamanu než materské mlieko). Kladnou vlastnosťou glutamanu je to, že umožňuje znížiť spotrebu kuchynskej soli. Nikdy sa nepotvrdili žiadne jeho škodlivé vlastnosti. Toto priznávajú aj všetci „odborníci na zdravú výživu“, ktorí ho ale vzápätí striktne odmietajú.

**Homeopatická liečba** vychádza z 2 základných princípov:

1. princíp: *Podobné sa lieči podobným* – chorý dostáva látku, ktorá u zdravého človeka spôsobí rovnaké príznaky ako liečená choroba u chorého človeka. Dokazovanie účinku homeopatika, tzv. *proving* sa robí na zdravých ľuďoch. Podľa symptómov, ktoré vzniknú, sa potom určí indikácia.

2. princíp *riedenia a dynamizácie* – mnohonásobné riedenie v pomere 1:100 alebo 1:10, čím výsledná koncentrácia látky klesne až pod 1 molekulu. Dynamizácia sa robí pretrepaním rukou alebo v prístroji – *dynamizátore*. Homeopati potom tvrdia, že „účinnok nie je chemický, ale biofyzikálny“.

Európska únia je k homeopatii veľmi benevolentná: Homeopatické lieky v EU môžu posudzovať iba pracovníci, ktorí príslušnú metódu vykonávajú, t. j. sami homeopati. V SR prešli v rokoch 1991 – 1993 homeopatické lieky registráciou v Štátnom ústave pre kontrolu liečiv a sú bežne dostupné v lekárnach. V štátoch, kde sa môžu predávať len lieky s preukázanou účinnosťou (napr. v Nórsku) sa homeopatiká nepredávajú.

Homeopati sami priznávajú, že účinnosť homeopatik nie je dodnes uspokojivo vysvetlená. V súčasnosti homeopati dokonca liečia na diaľku: Tvrdia, že v homeopatii neúčinkujú „chemické látky“, ale že ide o prenos informácie. Niektorí kresťania preto homeopatiu odmietajú a považujú ju za „bielu mágiu“.

V SR existuje „slovenská komora homeopatov“. Nemá žiaden štatút odbornej spoločnosti alebo komory (ako lekárska, notárska a pod.), je to v podstate len občianske združenie, ktoré vydáva osvedčenia o absolvovaní ich (neakreditovaných) školení.

V marci 2015 vydala *Národná rada pre zdravie a lekárske výskum* (NHMRC) dokument o homeopatii, ktorý je známy ako „Austrálska štúdia“. Autori tvrdia, že do metaanalýzy zahrnuli 1800 štúdií a skúmali 61 ochorení liečených homeopatiou. Záver správy je, že „neexistujú zdravotné ťažkosti, pre ktoré by existovali spoľahlivé dôkazy o účinnosti homeopatie“. T. j. homeopatické prípravky nemajú väčšiu účinnosť ako placebo. Homeopatia preto patrí medzi metódy *alternatívnej medicíny*, ktoré vedecká medicína všeobecne nepoužíva.

**Genetická modifikácia organizmu** je vedomý zásah človeka do genetickej informácie živého tvora. Ide o proces, v rámci ktorého sa upravuje genofond organizmu odobratím, vymenením či pridaním časti chromozómu. Podstatou genetickej modifikácie je vloženie určitej sekvencie genetickej informácie jedného organizmu do genómu iného – druhovo nepríbuzného organizmu.

Takto sa pripravili: mrazuvzdorné paradajky a zemiaky; zemiaky, kukurica a bavlník, ktoré pomocou génu pre Bt-toxín hubia svojich škodcov; sója, repka olejná a iné plodiny odolné voči niektorým herbicídum. Vyvinuli sa rastliny so zvýšenou toleranciou voči suchu, soli, chladu, mrazu a horúčave ako aj s toleranciou voči záplavám.

Najväčší pestovatelia GM plodín a výrobcovia geneticky upravených potravín sú v USA, Kanade, Argentíne, Austrálii a Ázii. V Európe sa pestuje geneticky upravená kukurica. Najviac sa pestuje geneticky modifikovaná sója.

Podľa smernice EÚ musia byť označené všetky potraviny obsahujúce viac ako 0,9 % GMO; to isté sa týka aj krmív.

Odporcovia GMO sa boja rôznych následkov, z ktorých žiadne sa dosiaľ nepotvrdili. Výmena génov medzi rôznymi ríšami organizmov sa deje aj bez zásahu človeka a je teda v princípe prirodzená.

Výsledky viac než 130 výskumných projektov, pokrývajúcich 25 rokov a zahŕňajúcich viac než 500 nezávislých výskumných tímov nepreukázali žiadne riziko konzumácie biotechnologicky upravených potravín v porovnaní s potravinami získanými konvenčnými šľachtiteľskými metódami.

Začiatkom roka 2016 bola zverejnená štúdia, ktorej závery potvrdili vedecký konsenzus ohľadom GMO: „V niektorých prípadoch dokonca vedú k environmentálnym benefitom, ako je redukcia používaných pesticídov

a zvýšenie biodiverzity. Prípady úniku génov GM plodín do prírody sú vzácne a neboli preukázané žiadne škody.“ Na celkovú redukciu používania pesticídov, a to až o 37 % u GMO plodín poukázala ďalšia veľká metaanalýza (zistila tiež zvýšenie úrody o 22 %) zverejnená v PLOS ONE.

Pre západnú populáciu je relatívne jednoduché prijímať dostatočné množstvo vitamínov z pestrej stravy. Avšak v niektorých oblastiach sveta je to dosť problematické. Podľa správy Svetovej zdravotníckej organizácie trpí nedostatkom vitamínu A 250 miliónov ľudí. Každý rok kvôli tomuto deficitu v krajinách juhovýchodnej Ázie, kde je hlavným zdrojom potravy ryža, 250 až 500 tisíc detí oslepe a polovica z nich dokonca umrie. Ryža je veľmi chudobná na beta karotén, z ktorého telo syntetizuje vitamín A. Vedci vyvinuli ryžu, ktorá obsahuje dvadsaťkrát viac beta karoténu (<https://www.nature.com/articles/nbt1082>). 50 g tejto „zlatej ryže“ (ktorá dostala toto pomenovanie kvôli svojej farbe) dokáže pokryť 60 % odporúčanej dennej dávky vitamínu A.

Odporcom GMO sa však stále darí brániť distribúcii zlatej ryže medzi obyvateľstvo. V júni 2016 109 laureátov Nobelovej ceny požiadalo Greenpeace aby sa vzdali svojej kampane proti GMO vo všeobecnosti a osobitne proti zlatej ryži. Vedci sa dokonca opýtali „koľko chudobných ľudí bude musieť ešte zomrieť, kým začneme túto kampaň považovať za zločin proti ľudskosti?“

## Záver

Neschopnosť verejnosti rozlišovať medzi tým, čo je vedecké a čo nie tkvie v tom, že v školách to žiakov nikto neučí. Ľudia potom nedokážu rozlišovať medzi vedou overenými skutočnosťami a výmyslami – najmä ak sú namiešané v jednom príspevku. Podobne sa vzdelávanie nevenuje rozvoju kritického myslenia študentov, schopnosti posudzovať prijímané informácie, schopnosti diskutovať a najmä prijímať zodpovedné rozhodnutia.

Zodpovednosť za súčasný stav nesie nielen školstvo, ale aj vedci, ktorí stále podceňujú význam komunikácie s verejnosťou. Keďže veľké množstvo konšpiračných teórií sa zaoberá vymyslenými hrozbami „chemických látok“, vyučovanie chémie sa musí venovať výchove chemicky gramotných občanov.

K tomu by mala prispieť jednak zmena obsahu stredoškolskej chémie a tiež moderná učebnica chémie pre študentov, ktorí sa chémii nebudú viac venovať, t. j. „chémie pre nechemikov“. <sup>3</sup> Musí to byť najmä učebnica

environmentálnej spotrebiteľskej výchovy, ktorá presvedčí študentov, že bez aktívnej účasti všetkých nás sa našu Zem nepodarí pred negatívnym vplyvom ľudstva zachrániť.

Kde môžu učitelia chémie nájsť overené relevantné podklady, ak chcú správne reagovať na otázky svojich žiakov, resp. pri tvorbe vlastných vzdelávacích materiálov? V elektronickej knižnici Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity ponúkame na stiahnutie vysokoškolské skriptá *Spotrebiteľskej chémie*.<sup>4</sup>

Odporúčame navštíviť tieto slovenské portály upozorňujúce na rôzne konšpiračné teórie a ich šíriteľov:

<https://invivomagazin.sk/>,

<http://www.lovcisarlatanov.sk/>,

<http://www.myty.sk/>,

<http://www.pouzimerozum.sk/>,

<https://www.konspiratori.sk/>.

Aj viaceré informácie, použité v tomto článku pochádzajú z príspevkov na týchto portáloch. Spomedzi mnohých užitočných informácií na stránke Českého klubu skeptiků [www.sysifos.cz](http://www.sysifos.cz) upozorňujeme na knihu Jiřího Heřta *Alternativní medicína a léčitelství. Kritický pohled*. [http://www.sysifos.cz/files/Alternativni\\_medicina\\_Hert.pdf](http://www.sysifos.cz/files/Alternativni_medicina_Hert.pdf)

## Podakovanie

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia a vďaka podpore grantu KEGA 003TTU-4/2016 **Chémia a spoločnosť**: Návrh alternatívneho obsahu stredoškolskej chémie a tvorba učebnice pre zvýšenie chemickej gramotnosti študentov a lepší vzťah verejnosti k chémii.

## Literatúra

1. REGULI, J. Hodiny chémie ako miesto boja proti konšpiráciám a hoaxom. *ChemZi* 13 (1), 118-119 (2017). ISSN 1336-7242.
2. REGULI, J. Controversial Socio-scientific Issues in Chemistry Teachers' Education. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Research in Didactics of the Sciences, DidSci 2016*, Pedagogical University, Kraków, Poland, June 29<sup>th</sup> – July 1<sup>st</sup>, 2016, str.130 – 133. ISBN 978-83-8084-037-9.
3. REGULI, J. Stačí jedna stredoškolská chémia? *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie, XXIII. Mezinárodní konference o výuce chemie*, Hradec Králové, 15. - 17. 9. 2014, str. 95-102.
4. REGULI, J., PAVELEKOVÁ I. *Spotrebiteľská chémia*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity 2015. 169 str. ISBN 978-80-8082-861-5. Dostupné na <http://ukftp.truni.sk/epc/12223.pdf> alebo <http://pdf.truni.sk/veda-vyskum?e-kniznica#online>.

# Zbierka aktivít z biológie pre žiakov 5. ročníka nižšieho sekundárneho vzdelávania

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

Katedra biológie  
Pedagogická fakulta TU v Trnave  
Priemyselná 4  
918 43 Trnava

jana.fancovicova@truni.sk

## Abstract

Hands-on activities should be an inseparable part of biological education. Students should have the opportunity to observe, manipulate with objects, or experiment. Educational standards for biology emphasize not only the active participation of each pupil in education, but also cognitive goals, and both affective and psychomotor goals. We put the reader into attention the collection of activities in which children discover and recognize the nature through direct experience and, in particular, the manipulation of natural resources.

## Key words

biology education, hands-on activities, learning activities

Inováciou Štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) zo dňa 1. 9. 2015 je zníženie rozsahu učebných prvkov a zameranie sa na výstup. Cieľom je zmena klasického modelu vzdelávania, v ktorom dominantnú úlohu zohrával učiteľ, na model, v ktorom ústrednou postavou je predovšetkým žiak, ktorý sa stáva nie pasívnym príjemcom, ale aktívnym spoluvorcom. Proces má byť dynamický a vzájomný, zameraný na prírodné procesy a na objavovanie vzťahov medzi nimi s využívaním najmä induktívneho prístupu. Dôraz je kladený na uplatňovanie cieľov na vyšších kognitívnych úrovniach, pričom výkonný štandard obsahuje nielen kognitívne ciele, ale aj afektívne a psychomotorické.

Každá škola si vo svojom vlastnom školskom vzdelávacom programe môže stanoviť iné rozloženie hodín i tematických celkov či tém avšak pri zachovaní logickej štruktúry a zásady primeranosti s rešpektovaním výkonných štandardov.

Uvedené zmeny majú prispieť k rozvoju prírodovedných kompetencií v spätosti s praktickým životom. Problémom však zostáva realizovateľnosť zmien. Aké majú učitelia podmienky na realizáciu? Majú dostatok materiálneho zabezpečenia či námetov na efektívnu prácu s deťmi? Zostali pôvodné učebnice ich jediným zdrojom? Vychádzajúc z uvedeného sme pripravili *Zbierku aktivít z biológie pre žiakov 5. ročníka nižšieho sekundárneho vzdelávania*, vydanú Pedagogickou fakultou Trnavskej univerzity v Trnave.

Predstavujeme Vám publikáciu od autoriek Fančovičovej Jany a Moniky Weissovej (Fančovičová, Jana – Weissová, Monika: *Zbierka aktivít z biológie pre žiakov 5. ročníka nižšieho sekundárneho vzdelávania*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2017. 92 s. – ISBN 978-80-568-0063-8), ktorú nájdete v elektronickej knižnici <http://pdf.truni.sk/veda-vyskum?e-kniznica#metodicke-pirucky>.

Zbierka je rozdelená do štyroch častí, ktoré tematicky súvisia s učivom 5. ročníka. Týkajú sa tematických celkov Príroda a jej života a Spoločenstvá organizmov, a sú v súlade so vzdelávacím štandardom. Aktivity v nej sú určené pre žiakov druhého stupňa základnej školy, nielen pre žiakov piateho ročníka. Zbierku nemožno chápať ako náhradu učebníc, ale ako alternatívu, pričom ani postupnosť úloh nie je nevyhnutné dodržať.

Aktivity sú pripravené tak, aby mal žiak možnosť aktívne sa zúčastňovať na riešení problému, manipulovať dokonca so živými organizmami a následne viesť plnohodnotný dialóg. Ich riešením žiak myslí kriticky a objavuje priamou skúsenosťou. Veríme, že predložená publikácia prispeje ku skvalitneniu vzdelávania.

Merateľnými ukazovateľmi sú pozitívne postoje k biológii ako predmetu tak i k vede, a nadobudnutie vedeckých spôsobilostí. Pozitívny postoj k živým organizmom je jedným z dôležitých cieľov vyučovania biológie a práve afektívna a psychomotorická oblasť boli donedávna prehliadané. V súčasnosti je im venovaná zvýšená pozornosť, ktorá je ukotvená i v štátnom vzdelávacom programe. Mnohé z predložených aktivít boli výskumne overené a publikované v medzinárodných periodikách:

- PROKOP, P., FANČOVIČOVÁ, J. (2017): The effect of hands-on activities on children's knowledge and disgust for animals. *Journal of Biological Education*, 51(3) : 305–314.
- FANČOVIČOVÁ, J., PROKOP, P. (2018): Effects of hands-on activities on conservation, disgust and knowledge of woodlice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 14(3) : 721–729.



*Zbierka aktivít, rovnako aj príspevok, boli podporované Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070. Projekt reflektuje na reformu školského systému a aktuálny stav prírodovedného vzdelávania v základných školách. Snahou aktérov je rekonštrukcia tradičných tém prírodovedného vzdelávania.*



## Nové digitálne učebnice o vodných bezstavovcoch

doc. RNDr. Eva Bulánková, CSc.

Katedra ekológie  
Prírodovedecká fakulta  
Univerzita Komenského, Bratislava  
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Eva.Bulankova@uniba.sk

### Abstract

In the end of 2017 will appear on the Internet two textbooks: „Benthic invertebrates and their habitats“ in an English and Slovak version. To the textbooks is attached a digital identification key of benthic invertebrates to make it easy to evaluate actual water quality by using BMWP index. The English textbook allow to understand the application RIU NET too. This application has been made at the University of Barcelona and it can be used for assessing of ecological quality of water in the field. Slovak textbook provide many information on ecology of benthic invertebrates. Both textbooks will be attached to the web page of the Department of Ecology of FNS UC.

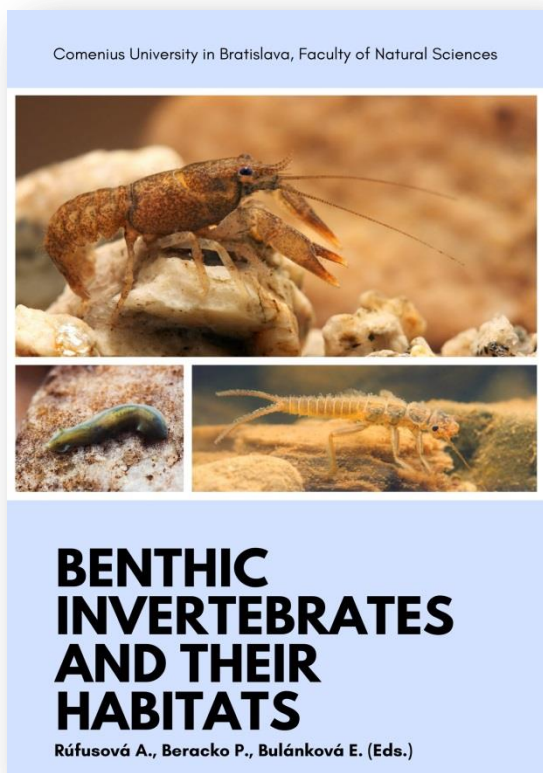
### Key words

textbook, ecology quality of water, benthic invertebrates

### Úvod

Vodné ekosystémy so spoločenstvami vodných živočíchov patria k veľmi zraniteľným prvkom biosféry. Ich ochrana, hodnotenie stavu a zachovanie boli po dlhé roky v úzadí záujmu politikov a tým aj celej verejnosti. V súčasnosti s prijatím Rámcovej smernice o vode Európskeho spoločenstva a iných s tým súvisiacich domácich zákonov, sa problém ochrany vodných ekosystémov

začína riešiť. Živočíchy, ktoré osídľujú rôzne vodné prostredia (habitaty) boli zaradené ku 5. biologickým prvkom, na základe ktorých sa hodnotí kvalita vody. K týmto piatim biologickým prvkom patria aj benthické bezstavovce, ktoré sú prakticky najlepšie využiteľným prvkom, pretože ich odchyt a na základe výsledkov aj hodnotenie aktuálneho stavu vody je možné aj po rýchlom zaškolení a dostupné pre všetkých záujemcov. Za týmto účelom boli pripravované učebnice: „*Benthic invertebrates and their habitats*“ a „*Benthic invertebrates and their habitats*“. Učebnice sú určené predovšetkým pre študentov biológie, ekológie a environmentalistiky, ale môžu poslúžiť ako pomôcka všetkým záujemcom o život vo vode. Učebnice budú dostupné pre každého, pretože budú dlhodobo umiestnené na webovej stránke Katedry ekológie Prírodovedeckej fakulty UK: <http://www.ekologiauk.sk/> a projektového centra Prírodovedeckej fakulty UK: <https://www.projektovecentrumprifuk.sk/aquawis/aqua/>.





## Obsahová náplň učebníc

Slovenská digitálna učebnica „*Bentické bezstavovce a ich biotopy*“ predstavuje jednotlivé skupiny makroskopických bentických bezstavovcov vyskytujúce sa v tečúcich a stojatých vodách u nás.

Prvá kapitola učebnice je venovaná stručnej charakteristike vodnej bioty, bentických bezstavovcov a vodných biotopov, nasleduje zoologický systém a charakteristika vybraných taxonomických skupín, ktorá obsahuje poznatky o ich fylogénéze, rozšírení, morfológii a ich ekológii. Texty sú doplnené o fotografie biotopov a organizmov, ktoré sú pre uľahčenie determinácie prepojené s digitálnym determinačným kľúčom bentických bezstavovcov, ktorý je súčasťou učebnice.

Keďže pri odbere materiálu v teréne sa stretávame aj s inými vodnými organizmami, napr. bezstavovcami, ktoré sa vyskytujú vo vodnom stĺpci, či v povrchovej blanky, do učebnice sme zaradili aj základné informácie o týchto taxónoch.

Jednoduchšia anglická verzia učebnice „*Benthic invertebrates and their habitats*“ je určená hlavne zahraničným študentom a bude slúžiť na doplnenie prednášok a terénnych prác z ekológie a environmentalistiky. Prostredníctvom internetu bude poskytnutá aj stredoškolským učiteľom, ktorí majú výučbu v angličtine alebo pripravujú žiakov na medzinárodné súťaže s témou vody. Práve medzinárodné úspechy niektorých žiakov gymnázií, na ktorých sme sa my podieľali, nás inšpirovali k príprave takejto verzie učebnice. Učebnica je doplnená o metódu rýchleho hodnotenia kvality tečúcich vôd na základe indexu BMWP. Súčasne môže slúžiť ako pomôcka pre vyskúšanie si použitia aplikácie RIU NET:

<http://www.ub.edu/fem/index.php/en/riunetnici-en>

Obrázok: *Hydropsyche sp.* (Autor fotografie: RNDr. Matej Žiak, PhD.)



v našich podmienkach. Aplikácia RIU NET bola vytvorená odborníkmi na univerzite v Barcelone a je dostupná na internete, jej používanie si však vyžaduje aspoň základné znalosti z ekológie vodných bezstavovcov a biotopov, ktoré obývajú. Tieto informácie poskytuje v stručnej podobe anglická a v rozšírenej podobe slovenská učebnica.

## Záver

Učebnice vznikli na pôde Prírodovedeckej fakulty UK, ale veríme že nájdu využitie aj na iných prírodovedne zameraných univerzitách či stredných školách a u mnohých milovníkov prírody. Na tvorbe učebníc sa podieľali erudovaní slovenskí limnológovia.

Za schválenie a finančnú podporu učebníc ďakujeme Kultúrnej a edukačnej grantovej agentúre, ktorá podporila projekt č. 015UK – 4/2017.

Učebnice vznikli v priebehu necelého roka, počas ktorého bolo potrebné zosúladiť texty všetkých autorov, dokresliť obrázky a vytvoriť či zozbierať fotografie bentických bezstavovcov a ich biotopov. Túto náročnú prácu zvládli predovšetkým editori Mgr. A. Rúfusová, PhD. a RNDr. Pavel Beracko, PhD.

Poďakovanie patrí tiež všetkým autorom, ktorí vychádzali v ústrety a umožnili zvládnuť tento časovo náročný projekt a tiež recenzentom, ktorí si našli čas na posúdenie rozsiahleho textu, napriek iným povinnostiam. Vďaka patrí aj fotografom, ilustrátorom a grafikovi za bezproblémovú spoluprácu na učebniciach.

Veríme, že učebnice budú dobrou pomôckou pri hlbšom poznávaní prírody pre všetkých, ktorým záleží na stave nášho životného prostredia.

# Úpravy učebníc biológie pre základné školy

PaedDr. Mariana Páleníková<sup>1</sup>

RNDr. Soňa Nagyová, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Štátny pedagogický ústav v Bratislave

<sup>2</sup>Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

## Abstract

The prerequisite for innovative teaching is that teachers meet the performance and content standards of the curriculum. Pupils should be motivated and engaged in teaching/learning process through experiences and activities which also help teachers meet the standards. In this sense, the textbook is just a guide to achieve this goal. Even though we accept that the textbook is not a dogma which the teacher must follow, it is in everyone's interest that the textbook is in line with educational goals and in compliance with the performance and content standards.

## Key words

textbook, biology, curriculum, content standard

## ÚVOD

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky schválilo nový Štátny vzdelávací program s platnosťou od školského roka 2015/2016 (prechodne nazývaný inovovaný Štátny vzdelávací program – iŠVP).

Inovovaný ŠVP vymedzuje vzdelávacie štandardy poskytovaného vzdelávania v cieľovej, výkonovej a obsahovej rovine, ktoré tvoria východisko k osvojovaniu a rozvíjaniu funkčných kompetencií žiakov. Vo výučbe preferuje medzipredmetový prístup. Cieľom iŠVP je podporovať také kognitívne činnosti, ktoré sú vyjadrené pojmami, ako je vlastné aktívne objavovanie, hľadanie, skúmanie, pátranie, zisťovanie niečoho nového, napríklad výsledkov pokusu alebo experimentu, interpretácie či vytvárania rôznorodých verbálnych, obrazových a grafických textov.

Pre všetky prírodovedné predmety je spoločným cieľom a úlohou budovanie spôsobilostí pre vedeckú prácu, a to najmä spôsobilosti pozorovania, vnímania časových a priestorových vzťahov medzi objektmi a javmi, klasifikácie, merania a predvídania.

Dnes môžu teda učители učiť inovatívne za predpokladu, že v cieľovej rovine naplnia výkonový a obsahový štandard iŠVP. Majú učiť tak, aby zaujali žiakov zážitkovým učením a aktivitami, ktoré im pomôžu vzdelávacie štandardy pre žiakov splniť. Učebnica je len pomôcka k dosiahnutiu tohto cieľa.

## ÚPRAVA UČEBNÍC V SÚLADE S iŠVP

Aj keď vychádzame z myšlienky, že učebnica nie je dogma, podľa ktorej musí učiteľ postupovať, je v záujme všetkých, aby bola v súlade s výchovno-vzdelávacími cieľmi a v súlade s výkonovým a obsahovým štandardom ŠVP.

Od schválenia nového ŠVP sa na úpravách učebníc biológie podieľajú všetky zúčastnené strany (MŠVVaŠ SR, ŠPÚ a vydavateľstvá).

Učebnica **Biológia pre 5. ročník základnej školy** má platnú schvaľovaciu doložku na dobu tri roky, t. j. do 14. septembra 2019. V roku 2015 vyšlo štvrté aktualizované vydanie. V ňom boli zapracované potrebné zmeny (2 – 3 %) v súvislosti s iŠVP pre 5. ročník. Úpravy sa uskutočnili v spolupráci so Štátnym pedagogickým ústavom, vydavateľstvom i autormi.

Učebnica **Biológia pre 6. ročník základnej školy a 1. ročník gymnázia s osemročným štúdiom** má platnú schvaľovaciu doložku do 21. novembra 2017. V roku 2015 vyšlo štvrté vydanie – bez úprav. Na základe podrobnej analýzy s vydavateľstvom boli v piatom vydaní (2016) potrebné zmeny v rozsahu 1 – 2 % zapracované. Učebnica **Biológia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom** má platnú schvaľovaciu doložku až do 11. februára 2019. Vzhľadom k tomu, že už tento školský rok sa začínajú učiť aj siedmci podľa nového ŠVP, vydavateľstvo intenzívne spolupracovalo so Štátnym pedagogickým ústavom a jeho predmetovou komisiou pre biológiu na zapracovaní potrebných úprav. Na základe súhlasu MŠVVaŠ SR s navrhovanými zmenami sa už v tomto školskom roku tretie vydanie učebnice (2017) dostalo do školských lavíc.

Vzhľadom k tomu, že v iŠVP došlo k výmene 8. a 9. ročníka, príslušné učebnice musia zmeniť svoj názov.

Učebnice **Biológia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom** a **Biológia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom** má platnú schvaľovaciu doložku do 30. júna 2018. Štátny pedagogický ústav v spolupráci s predmetovou komisiou pre biológiu pripravil návrh zmien tak, aby boli obe učebnice od školského roka 2018/2019 v súlade s výkonovým i obsahovým štandardom iŠVP.

## LITERATÚRA

MŠVVaŠ SR. 2015. *Štátny vzdelávací program pre nižšie stredné vzdelávanie – 2. stupeň základnej školy* s platnosťou od 1. 9. 2015.

[http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/svp\\_nsv\\_6\\_2\\_2015.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/svp_nsv_6_2_2015.pdf)

# Návrh exkurzií krasom Devínskych Karpát

PaedDr. Adriána Krajčovičová<sup>1</sup>

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MS Blatne  
Antona Vosatka 361/2  
90082 Blatne

<sup>2</sup>Katedra biológie  
Pedagogická fakulta TU v Trnave  
jana.fancovicova@truni.sk

## Abstract

The karst territories occupy an area of more than 2700 km<sup>2</sup> in Slovakia. The karst of Devínske Karpaty belongs among the small karst areas, but its extraordinary character lies in the varied geological structure, it is the important paleontological locality and has an interesting fauna and flora. We present the proposal of geological excursions in Devínsky kras on localities Štokeravská vápenka, Kremencové skaly, Abrazna jaskyňa a Starý kameňolom. Excursion activities are described in teacher's methodological sheet and completed with the pupil's work sheets.

## Key words

geological excursion, worksheets, karst

Navrhnuté exkurzie sú zamerané na poznávanie krasovej krajiny, o ktorej rozsahu a prejavoch väčšina učiteľov a vedúcich prírodovedných krúžkov ani nevie. Kras Devínskych Karpát a jednotlivé exkurzné lokality, ktoré sú jeho súčasťou sa nachádzajú v blízkosti hlavného mesta SR Bratislavy. Toto krasové územie je zaujímavé nielen z geologického a geomorfologického hľadiska, ale najmä paleontologickými náleziskami, botanickými, zoologickými raritami a bohatou históriou. Práve bohatá história daného krasu priam nabáda využiť uvedené územie na realizáciu terénnych geologických exkurzií pre žiakov ôsmeho ročníka základných škôl alebo pre prírodovedné krúžky.

## EXKURZIA Č. 1 – KAMEŇOLOM ŠTOKERAVSKÁ VÁPENKA

### Harmonogram exkurzie:

#### Tematický celok:

- A) Geologické procesy a dejiny Zeme.
- C) Stavebné jednotky zemskej kôry.

#### Téma:

- A) Krasové procesy. Krasové útvary. Jaskyne ako životný priestor organizmov. Skameneliny a vek Zeme. Geologická história a stavba Slovenska. Ochrana neživej prírody.
- B) Dejiny Zeme. Prahory, starohory, prvohory, druhohory, treťohory a štvrtohory.
- C) Minerály a horniny. Charakteristika a vznik. Minerály. Vnútoraná stavba, tvar, vlastnosti, význam a ochrana.

#### Cieľ:

- A) Opísať podstatu krasového procesu. Uviesť príklad povrchového a podzemného krasového útvaru. Rozlíšiť kvapľovú a ľadovú jaskyňu podľa výzdoby. Charakterizovať skamenelinu, uviesť príklad. Opísať proces vzniku skameneliny. Uviesť príklad určovania veku hornín. Vymenovať podľa ukážky geologické jednotky Západných Karpát. Uviesť príklad typickej horniny geologických jednotiek Západných Karpát.
- B) Uviesť významné geologické procesy v jednotlivých érach vývoja Zeme. Poznať na ukážke príklad vedúcej skameneliny prvohôr, druhohôr, treťohôr a štvrtohôr.
- C) Charakterizovať minerál a uviesť konkrétny príklad. Charakterizovať horninu a uviesť konkrétny príklad. Rozlíšiť na ukážke minerál a horninu. Vymenovať tri mechanické vlastnosti minerálov s významom pre človeka.

**Trieda:** 8.ročník ZŠ alebo prírodovedný krúžok

**Organizačná forma:** terénna geologická exkurzia

**Predmet:** biológia

**Miesto exkurzie:** Kameňolom Štokeravská vápenka, ktorý bude zahŕňať stanovišťa ako: Sintrovú stenu, Hlavnú lomovú stenu a Bonanzu

**Náročnosť lokality:** samotná lokalita jaskyňa Štokeravská vápenka je z hľadiska terénu pomerne dobre prístupná, ale všetky jaskyne v danom krase patria pod piaty stupeň ochrany. Sintrová stena, Hlavná lomová stena (prírodná rezervácia) a Bonanza sú z hľadiska terénu ťažšie prístupné.

**Termín exkurzie:** máj – jún

**Trvanie exkurzie:** 3-4 h



**Vyučovacie prostriedky (učebné pomôcky):** pracovný list, písacie potreby (ceruzka), fotoaparát, geologická mapa, prípadne topografická mapa, zariadenie GPS alebo výškomer, meracie pásmo, lupa, ďalekohľad, pravítko

**Vyučovacie metódy:** rozprávanie, pozorovanie, práca s literárnymi prameňmi (určovanie podľa atlasu), rozhovor

**Nové pojmy:**

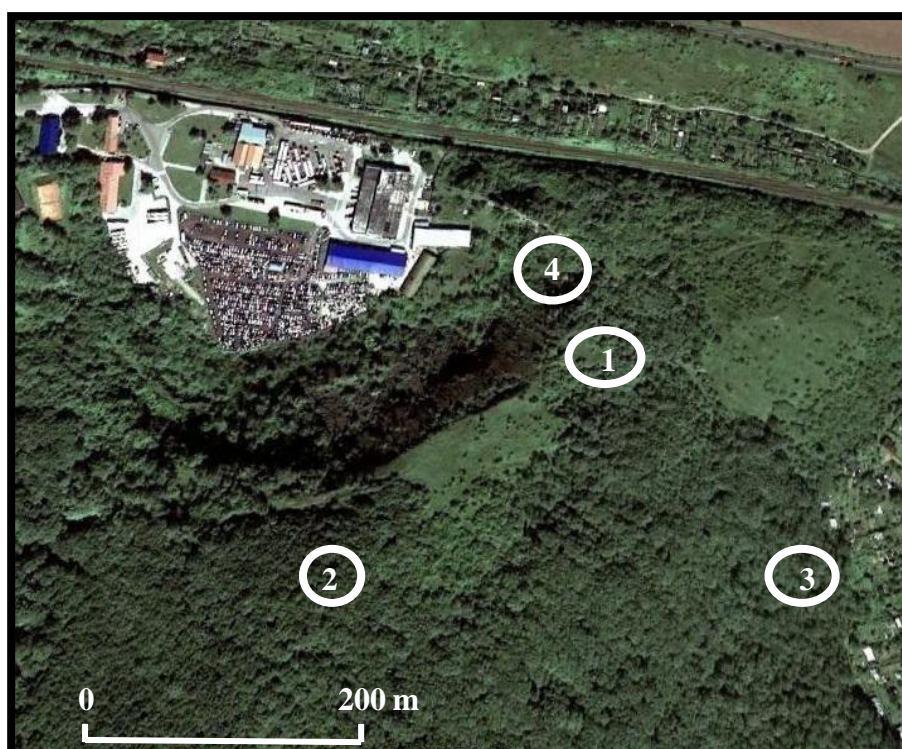
- A) Krasový proces, kras, krasový útvar, škrapy, krasová jama, ponor, vyvieračka, krasová jama, ponor, jaskyňa, kvapľová a ľadová jaskyňa, skamenelina, vedúca skamenelina, vek hornín, neživá príroda, prírodná rezervácia, pamiatka, chránená oblasť.
- B) Horotvorná činnosť, prvohory, vedúce skameneliny, druhohory, treťohory, numulity, žraloky.
- C) Minerál, hornina, kremeň, vápenec, živec, vlastnosti, tvrdosť, rozpustnosť, rozklad.

**Lokalizácia:** nachádza sa v bývalom kameňolome Štokeravskej vápenky medzi

Dúbravkou a Devínskou Novou Vsou

**Nadmorská výška:** 230 m n. m.

**Charakteristika lokality:** Táto jaskyňa bola odkrytá počas ťažby. Ide o pomerne malú jaskyňu, výrazne korózneho charakteru, čo znamená, že vznikla rozpúšťaním. Tvorená je dolomitickými vápencami a dolomitom, ktorý sa cukrovo rozpadá. Ako uvádza Lehotský (1994), jej dno je čiastočne vyplnené kvartérnymi sedimentami a blokmi hominy, v stropoch, ale aj po stenách, sú oblité korózne tvary. Jaskyňa vznikla pomerne plytko pod povrchom a je takmer suchá. Len v jej zadnej časti sa tvoria drobné hríbovité sintre, ktoré sú pre ňu charakteristické. Predpokladá sa, že bude treťohorného veku, aj keď k tomu zatiaľ chýbajú dôkazy.



Poloha exkurznej lokality Devínska Nová Ves – Kameňolom Štokeravská vápenka, Stanovišťa: 1. Sintrová stena, 2. Hlavná lomová stena, 3. Jaskyňa Štokeravská vápenka, 4. Bonanza (zdroj ortofomapy: Google Earth)

#### Stanovište č. 1 – Sintrová stena

Táto čiastková lokalita patrí k časti krasovej oblasti Devínskych Karpát, konkrétne k lokalite Kameňolomu Štokeravská vápenka. Žiaci si budú mať možnosť prezrieť ťažbou odkrytú stenu, pukliny pokryté sintrami, nájdú sa tu dokonca kaskádovité sintre, ktoré sú na tejto stene veľmi dobre viditeľné.

#### Stanovište č. 2 – Hlavná lomová stena

Na tomto stanovišti si žiaci prezrú Hlavnú lomovú stenu s tzv. Zapfeho puklinami. Z dôvodu náročného prístupu k danej čiastkovej lokalite, učiteľ upozorní žiakov na bezpečnosť, porozpráva o tejto lokalite, poukazuje im fotografie, môže zdôvodniť názov pukliny, v ktorej časti lomovej steny sa nachádzajú, môže spomenúť, že táto lokalita patrí medzi bohaté nálezisko, kde sa našli úlomky odvápených koralov, lastúr, našli sa tu sintrové okruhliaky. Medzi najznámejšie nálezy sa zaraďuje nepárnokopytník druhu *Chalicotherium grande* a primát druhu *Pliopithecus Vindobonensis*. Učiteľ môže ukázať žiakom fotografie týchto nájdených druhov.



### Stanovište č. 3 – Bonanza

Lokalita Bonanza sa nachádza z druhej strany lokality Sintrovej steny. Z dôvodu náročného prístupu k danej čiastkovej lokalite, treba dodržiavať bezpečnostné opatrenia, učiteľ žiakom o Bonanze porozpráva, lokalita je bohatým náleziskom, našli sa tu jadrá malých suchozemských ulitníkov, zuby a kosti malých cicavcov, zvyšky žiab, zvyšky kosier veľkých rýb, tulenie kosti a pod.

**Činnosť žiakov:** Po príchode na exkurznú lokalitu si žiaci vypracujú z pracovného listu ÚLOHU Č. 1, 2. Na stanovišti č.1 (Sintrová stena) si vypracujú úlohu č. 3, na stanovišti č.2 (Hlavná lomová stena) si vypracujú ÚLOHU Č.4,5 a na stanovišti č.3 (Bonanza) si žiaci vypracujú ÚLOHY Č. 6, 7. ÚLOHU Č.8 si vypracujú na záver exkurzie a zostávajúce úlohy si môžu žiaci vypracovať po návrate z exkurzie na nasledujúcej vyučovacej hodine biológie. Učiteľ si môže poradiť vypracovania jednotlivých úloh stanoviť aj podľa vlastného úsudku.

### PRACOVNÝ LIST Č.1 – JASKYŇA ŠTOKERAVSKÁ VÁPENKA

#### ÚLOHA Č. 1: Zdokumentujte lokalitu, v ktorej sa nachádzate.

- a) zistíte a správne zakrúžkujete, akú nadmorskú výšku má jaskyňa Štokeravská vápenka (ako pomôcku môžete využiť výškomer, alebo zariadenie GPS):
- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1) 371 m n. m. | 3) 230 m.n.m  |
| 2) 169 m n. m. | 4) 156 m n.m. |
- b) vyhotovte fotografiu danej lokality a po návrate domov ju nalepte na vyznačené miesto (nezabudnite uviesť aj dátum vyhotovenia fotografie)



- c) napíšte či ide o podzemný alebo povrchový krasový útvar

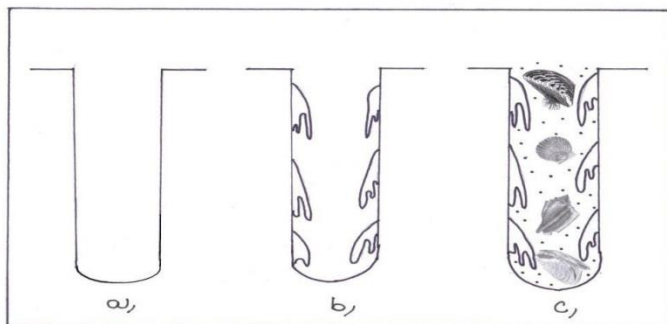
#### ÚLOHA Č. 2: Daný je obrázok krasového systému. Vašou úlohou je určiť podľa čísiel procesy nachádzajúce sa v tomto krasovom systéme. Správne odpovede uvádzajte vedľa obrázka.



- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_
- 7) \_\_\_\_\_
- 8) \_\_\_\_\_
- 9) \_\_\_\_\_
- 10) \_\_\_\_\_
- 11) \_\_\_\_\_

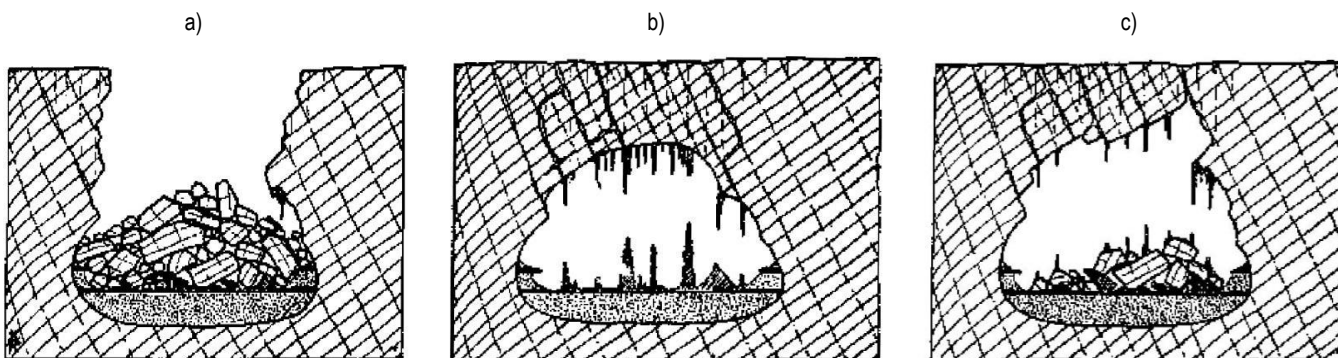
Krasový systém (podľa Acker a et al., 1976)

**ÚLOHA Č. 3:** Treťohorné jaskyne vznikli postupnými procesmi. Na ľavej strane pracovného listu sa nachádza obrázok s procesom vzniku treťohornej jaskyne. Vašou úlohou bude opísať daný proces.



- a) prvou časťou procesu vzniku bol \_\_\_\_\_  
 b) druhou časťou procesu vzniku bolo \_\_\_\_\_  
 c) treťou časťou procesu vzniku bolo \_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 4:** Na obrázkoch je znázornený proces zániku jaskyne. Vašou úlohou je dané obrázky zoradiť v správnom poradí. Správne poradie uveďte na vyznačené miesta.



Zánik jaskyne zrútením jej stropu a vznik priepasti (podľa Kettner, 1954)

- 1 \_\_\_\_\_  
 2 \_\_\_\_\_  
 3 \_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 5:** Napíšte, aký tvar môžu mať závrtý a uveďte či patria medzi podzemný alebo povrchový krasový útvar.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 6:** Oboznámte sa s jaskyniarskym výstrojom. Napíšte, z čoho sa skladá a uveďte k čomu ju jaskyniar v teréne používa. Ako pomôcka vám bude slúžiť fotografia.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 7:** V jaskyniach prebiehajú procesy vzniku rôznych jaskynných útvarov a v niektorých z nich sa môže vytvoriť lampenflóra. Na ľavej strane pracovného listu je fotografia lampenflóry a vašou úlohou je napísať, vplyvom čoho lampenflóra vzniká:




---



---



---



---

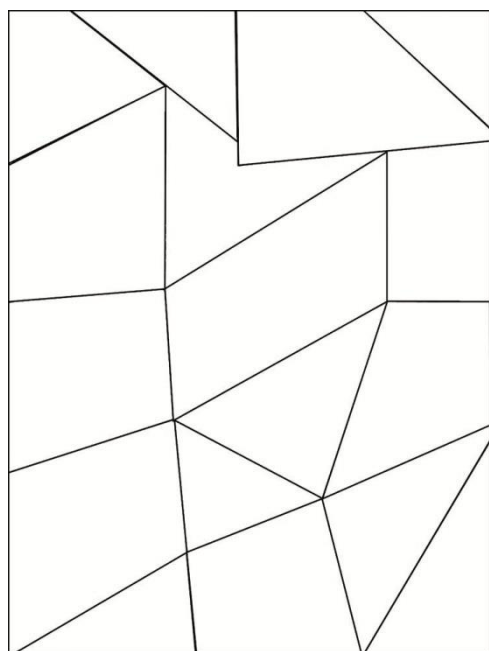


---



---

**ÚLOHA Č. 8:** Pred sebou vidíte rozstrihanú fotografiu, na ktorej sa nachádza lokalita krasu Devinských Karpát. Vašou úlohou je zistiť o akú lokalitu ide. Vystrihnite si kúsky fotografie a nalepte ich do prázdneho miesta určeného na fotografiu v správnom poradí. Keď sa Vám podarí správne vytvoriť fotografiu, názov lokality napíšte pod ňu.



**ÚLOHA Č. 9:** Nájdite chyby v texte a opravte ich.

a) Útvary, ktoré sa tvoria z vody odkvapkávajúcej zo stropu jaskyne nazývame stalagmity.

---

b) Kvapľové útvary, ktoré vystupujú z podlahy jaskýň sa nazývajú stalaktity.

---

c) Keď dôjde k vzájomnému spojeniu stalaktitu so stalagmitom, vytvárajú sa kvapľové stĺpy – brčká.

---

**ÚLOHA Č. 10: Nasledovné písmená usporiadajte tak, aby vznikli správne názvy lokalít krasu Devínskych Karpát.**

ÁRABANZ ŇYKSAJA

---

ŇYKSAJA REKOTAŠKSVÁ NEPÁAKV

---

RVÁZYT IPR NEOCMERKEJV LAKES

---

ÝTARS ŇEMAKMOLO

---

ENMERKOCÉV AKYLS

---

### **EXKURZIA Č. 2 – DEVÍNSKA NOVÁ VES – KREMENCOVÉ SKALY**

**Harmonogram exkurzie:**

**Tematický celok:**

- A) Geologické procesy a dejiny Zeme.
- B) Ekologické podmienky života.
- C) Neživá príroda a jej poznávanie.

**Téma:**

- A) Vonkajšie geologické procesy. Činitele vonkajších procesov. Zvetrávanie, príčiny a dôsledky. Usadené horniny. Úlomkovité, organické a chemické usadené horniny – vznik, vlastnosti, význam pre človeka.
- B) Neživé zložky prostredia. Svetlo, teplo, vzduch, voda, pôda a ich vplyv na životné podmienky a procesy organizmov.
- C) Neživá a živá príroda. Závislosť organizmov, človeka od neživej prírody.

**Cieľ:**

- A) Uviesť príklad vonkajšieho geologického procesu z vlastného pozorovania v prírode. Opísať podstatu mechanického a chemického zvetrávania a jeho dôsledok. Zdôvodniť ochranu podzemných vôd. Opísať dôsledky vetra na príklade geologického útvaru. Pomenovať útvary, do ktorých sa usporadúvajú usadené horniny. Uviesť príklad využitia nespevnenej a spevnenej usadenej horniny. Opísať podstatu vzniku organických usadených hornín. Uviesť príklad využitia organickej usadenej horniny.
- B) Uviesť význam tepla pre život rastlín. Uviesť význam zložiek vzduchu pre život rastlín a živočíchov. Uviesť význam vody pre život organizmov. Demonštrovať na príklade prispôbenie organizmov množstvu vody v prostredí. Uviesť význam minerálnych látok, biogénnych a stopových prvkov, humusu v pôde pre život rastlín.
- C) Preukázať na príklade závislosť organizmov od neživej prírody. Opísať príklad vplyvu organizmov na neživú prírodu. Uviesť význam nerastných surovín pre život človeka.

**Trieda:** 8.ročník ZŠ alebo prírodovedný krúžok

**Organizačná forma:** terénna geologická exkurzia

**Predmet:** biológia

**Miesto exkurzie:** Devínska Nová Ves- Kremencové skaly, ktoré zahŕňajú stanovištia ako: Závrtý pri Kremencovej skale, Krasová tiesňava

**Náročnosť terénu:** z hľadiska terénu sú pomerne dobre prístupné, jedinou nevýhodou je ťažšie vyhľadanie danej lokality, preto je potrebná topografická mapa a zariadenie GPS

**Termín exkurzie:** máj – jún

**Trvanie exkurzie:** 3 h



**Vyučovacie prostriedky:** učebné pomôcky: pracovný list, písacie potreby (ceruzka), fotoaparát, geologická mapa, prípadne topografická mapa, lupa, meracie pásmo, pravítko, zariadenie GPS alebo výškomer

**Vyučovacie metódy:** rozprávanie, pozorovanie, praktická práca, práca s literárnymi prameňmi (určovanie podľa atlasu)

**Nové pojmy:**

- A) Vonkajšie geologické činitele, procesy, rozrušovanie, prenášanie, usádzanie, mechanické zvetrávanie, rozpad, chemické zvetrávanie, rozklad, zvetranina, zosúvanie, zrútenie, voda- povrchová, vietor. Usadené horniny, vrstva, úlomkovité usadené horniny, štrk, piesok, zlepenec, pieskovec, organické usadené horniny, vápenec, uhlie.
- B) Životné podmienky, svetlo, teplo, vzduch, voda, životné prostredie, rozvádzanie látok, chemické procesy, obeh vody, pôda, zvyšky organizmov, minerálne látky.
- C) Neživá príroda, organizmy, nerastné suroviny.

**Lokalizácia:** Devínska Nová Ves – kremencové skaly sa nachádzajú 48° 11' 48,03 "s. z. š., 17° 00' 07 ,89 "v. z. d. – na severnom okraji Devínskych Karpát medzi Dúbravkou a Devínskou Novou Vsou, J od kameňolomu bývalej Štokeravskej vápenky, 200 m SZ od kóty 295,0 a 925 m V od kóty 365,9.

**Nadmorská výška:** 371 m n. m.

**Charakteristika lokality:** Kremencové skaly predstavujú skalný útvar vysoký 8 m a dlhý 50 m, morfológicky tvorí tvrdoš. Ako uvádza R. Lehotský (1994), „v tomto skalnom útvere sa nachádza množstvo abrázných tvarov, v spodnej časti sú výraznejšie do 1,5 m vysoké previsy a vyššie aj 5 jaskýň – Kremencová I – V“. „Tieto jaskyne vznikali abráznou činnosťou neogénneho, presnejšie vrchnobádenského a sarmatského mora“ (Lehotský, 1994). Priebeh jaskyne *Kremencová I* je v tvare písmena U, má dva vchody, ktoré sú navzájom prepojené a orientované na juhovýchodnú stranu. Jaskyňa dosahuje dĺžku 6,1 m a je orientovaná na juh. *Jaskyňa Kremencová II* má charakter skalnej brány a je priechodná. Dlhá je 5 m a jej vchody sú orientované na sever a juhovýchod. *Jaskyne Kremencové III – V* sú pomerne malé jaskyne a majú previsový charakter.



Poloha exkurznej lokality Devínska Nová Ves  
Kremencové skaly – označené krúžkom (Zdroj ortofotomapy: Google Earth)

**Stanovište č. 1 – Závrtý pri Kremencovej skale**

Z dôvodu náročnosti nájdenia danej čiastkovej lokality uvádzam pre učiteľa presné súradnice a nadmorskú výšku.

**Lokalizácia:** Závrtý pri kremencovej skale sa nachádzajú asi 200 m JZ od kóty 378 a 100 m západne od kóty 434.

**Nadmorská výška:** približne 425 m n. m.

Napriek pokrytiu vegetáciou je zreteľne vidieť ich tvar, tvoria súvislú líniu troch závrtov.

**Stanovište č. 2 – Krasová tiesňava**

V tejto lokalite si žiaci môžu prezrieť bloky vápencov, vápencové brekie tmelené sintrami. Z ľavej strany do tiesňavy ústí menšia bočná dolinka, kde sú dobre viditeľné korózne oblúkovité previsy, ktoré dosahujú výšku do 2 m. Žiaci si môžu vytvoriť fotografie z tejto časti krasu. Učiteľ musí však dbať na ich bezpečnosť.

**Činnosť žiakov:** Po príchode na exkurznú lokalitu si žiaci vypracujú z pracovného listu ÚLOHU Č. 1. Na stanovišti č.1 (Závrtý pri Kremencovej skale) si vypracujú úlohu č. 2,3, na stanovišti č.2 (Krasová tiesňava) si vypracujú ÚLOHU Č. 4, 5. ÚLOHU Č.6 a 7 si vypracujú na záver exkurzie a zostávajúce úlohy si môžu žiaci vypracovať po návrate z exkurzie na nasledujúcej vyučovacej hodine biológie. Učiteľ si môže poradiť vypracovania jednotlivých úloh stanoviť aj podľa vlastného úsudku.

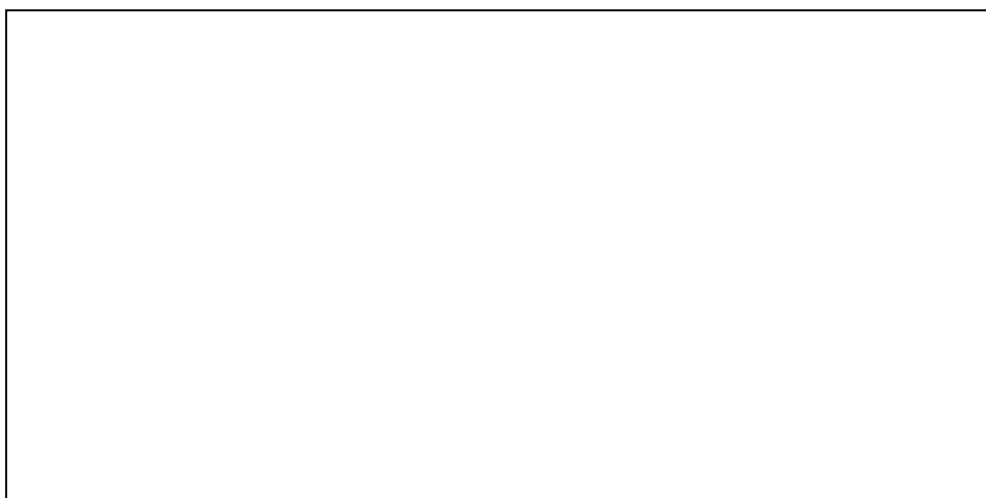
## PRACOVNÝ LIST Č. 2 – KREMENCOVÉ SKALY

### ÚLOHA Č. 1: Zdokumentujte lokalitu, v ktorej sa nachádzate.

a) zistíte a správne zakrúžkujete, akú nadmorskú výšku má lokalita Kremencové skaly (ako pomôcku môžete použiť výškomer alebo zariadenie GPS):

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1) 230 m n. m. | 3) 371 m n.m. |
| 2) 169 m n. m. | 4) 156 m n.m. |

b) vyhotovte fotografiu danej lokality a po návrate domov ju nalepte na vyznačené miesto (nezabudnite uviesť dátum vyhotovenia fotografie)



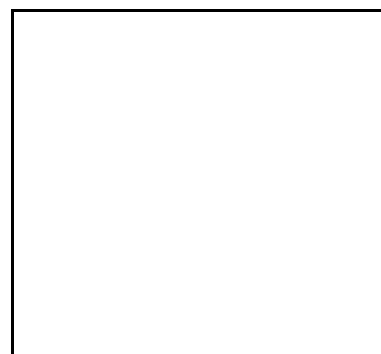
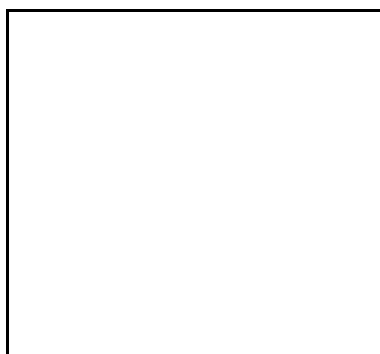
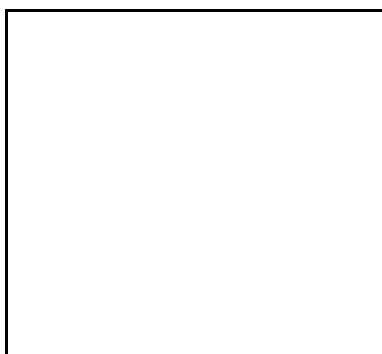
c) napíšte či ide o podzemný alebo povrchový krasový útvar \_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 2: Pokúste sa nájsť v lokalite Kremencové skaly aspoň 3 druhy hornín. Pomocou atlasov, kľúčov na určovanie zistíte ich názov, zapíšete si ho na vyznačené miesto a potom si pozorne pod lupou poprezerať štruktúru daných hornín a načrtnite ju na určené miesto.**

a) názov horniny

b) názov horniny

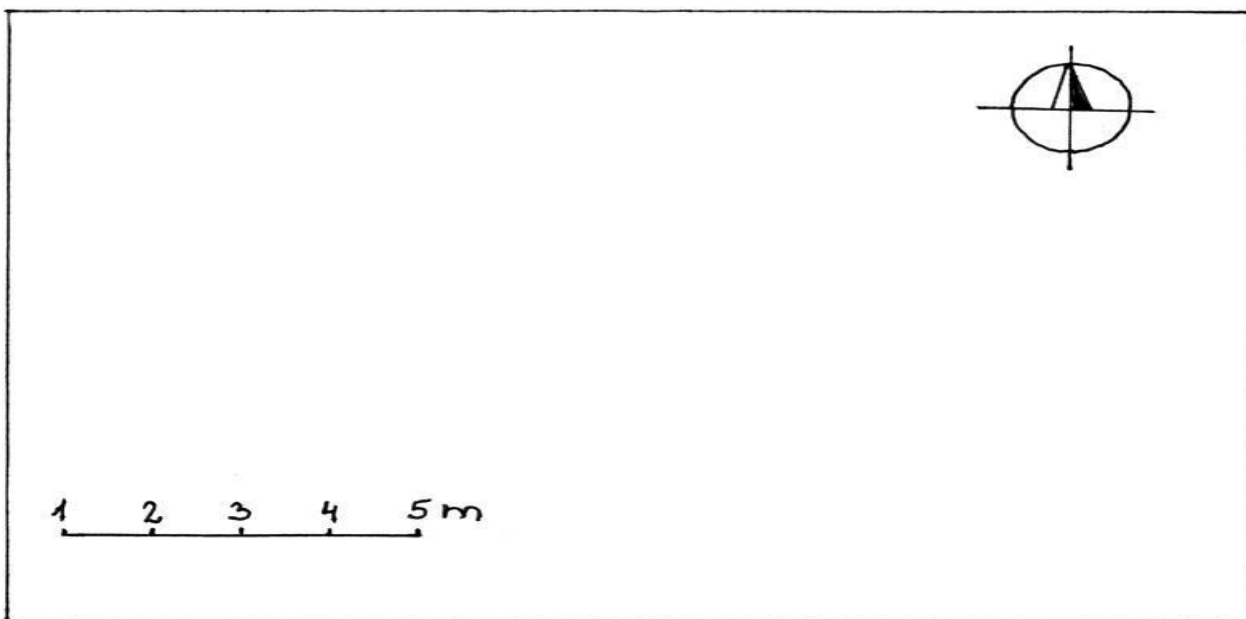
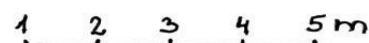
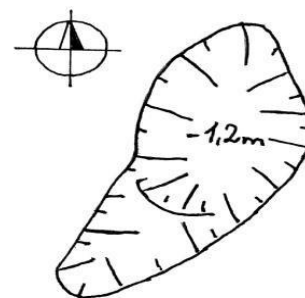
c) názov horniny



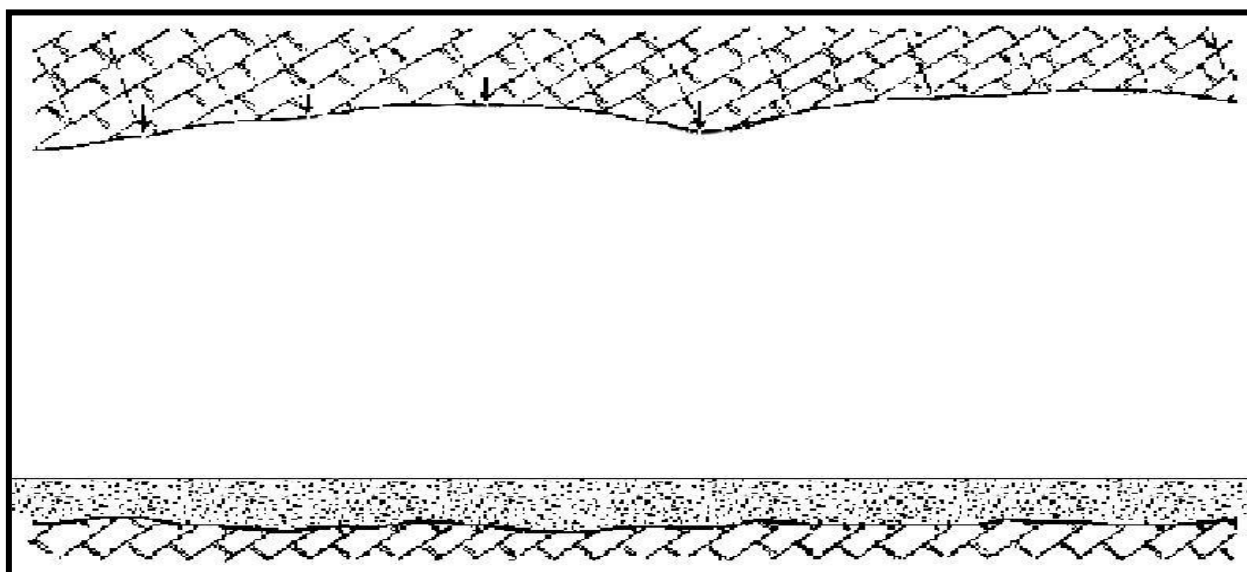
ÚLOHA Č. 3: Prezreli ste si závrty pri Kremencovej skale, pre pripomenutie máte pred sebou ich fotografiu a Vašou úlohou bude zakresliť polohu daných závrtov v mierke 1 : 5. Na riešenie danej úlohy budete potrebovať: meracie pásmo, pravítko, ceruzku, dosky na písanie s klipom.



Vzor zakreslenia závrto:



ÚLOHA Č. 4: Do obrázka načrtnite proces vzniku stalaktitu, stalagmitu a stalagnátu



**ÚLOHA Č. 5:** Kras je oblasť so zložitými navzájom sa ovplyvňujúcimi procesmi, veľmi ťažko dosahuje rovnováhu medzi týmito procesmi a preto každé umelé porušenie tohto systému sa v ňom odráža veľkými zmenami. Činnosť človeka v krasovej krajine môže viesť k jej závažnému poškodeniu.

Daná úloha sa skladá z dvoch častí:

a) stručne opíšte, akým spôsobom človek znehodnocuje povrchový kras a ako znečistenie vplýva na podzemnú časť krasu (na jaskyne)

---



---



---



---



---

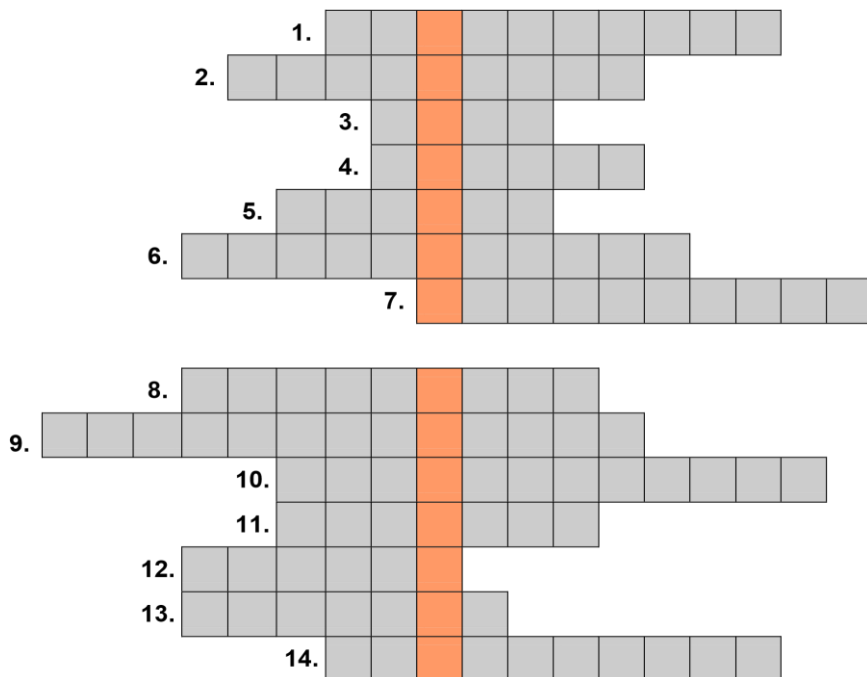


---

b) zostavte jednoduchý náčrt, ako bude vyzerat' jaskyňa a jej okolie po znečistení človekom



**ÚLOHA Č. 6:** Doplňte tajničku a zistite názov lokality, ktorá bola označená za príbojovú jaskyňu, vymodelovanú bádenským morom. Vyplnená je prevažne morskými pieskami a úlomkami vápencov.



- 1) Ako sa nazývajú útvary, ktoré sa tvoria z vody odkvapkávajúcej zo stropu jaskyne?
- 2) K rýchlemu a spoľahlivému spojeniu rôznych častí jaskynného výstroja slúžia?
- 3) Súbor povrchových a podzemných javov, ktoré vznikajú v rozpustných krasových horninách sa nazýva?
- 4) Výrazné povrchové priehlbiny, ktoré majú rôzny tvar a veľkosť sa nazývajú?
- 5) Proces mechanického rozrušovania horniny, ktorá vzniká najmä zmenami teploty v horninách jej mechanickým rozpadom sa nazýva?
- 6) Následkom neregulovanej návštevnosti, vplyvom osvetlenia reflektormi, telesným teplom návštevníkov vzniká?
- 7) Ako sa nazýva jaskynná výplň, ktorej materiál vznikol priamo v jaskyni?
- 8) Ako sa nazývali jaskyne vytvorené príbojom mora, ktorý obrusoval steny morského skalného pobrežia?
- 9) Ako sa nazývali jaskyne, ktoré sa nevytvorili krasovým procesom?
- 10) Proces, pri ktorom sa rozpúšťajú vo vode rozpustné horniny a vznikajú tak povrchové a podzemné krasové formy sa nazýva?
- 11) Povrchové formy krasu sa inak nazývajú aj?
- 12) Zárezy a vyhlbeniny na skalnom povrchu sa nazývajú?
- 13) Najrozšírenejšia podzemná forma krasu sa nazýva?
- 14) Ako sa nazývajú útvary, ktoré vystupujú z podlahy jaskýň?



**ÚLOHA Č. 7: Je daný súbor výrokov. Určte, či sú výroky pravdivé (P) alebo nepravdivé (N). Odpoveď zakrúžkujte.**

1) Krasovatenie je proces, pri ktorom sa rozpúšťajú vo vode rozpustné horniny a vznikajú tak podzemné a povrchové krasové formy.

P                      N

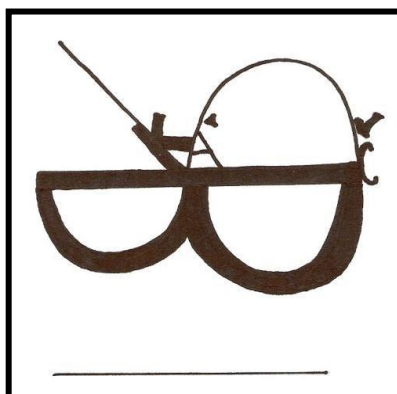
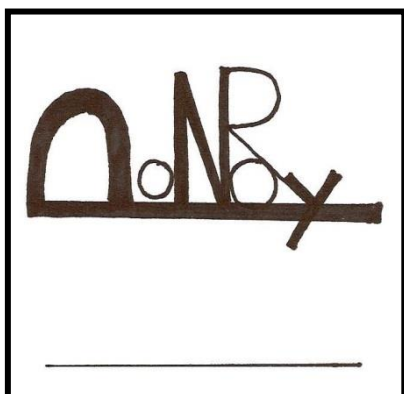
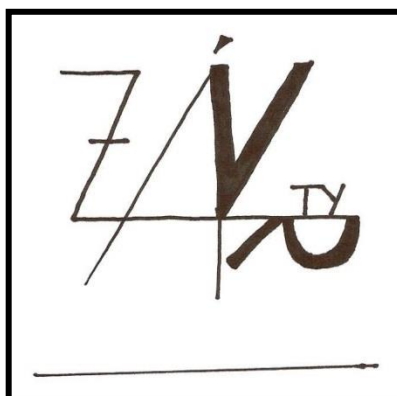
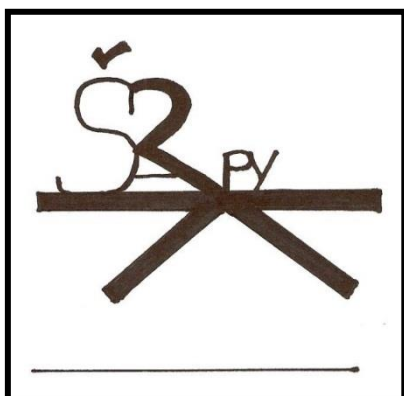
2) K najdôležitejším vonkajším faktorom, ktorý ovplyvňuje vývoj krasu patrí: minerálne zloženie, čistota horniny, štruktúra horniny...

P                      N

3) Voda, ktorá preteká krasovým územím, vychádza na povrch vo forme krasových prameňov – vyvieraciek.

P                      N

**ÚLOHA Č. 8: Nájdi a správne pomenuj názvy povrchových a podzemných krasových útvarov.**



**ÚLOHA Č. 9: Správne k sebe prirad' nasledujúce údaje:**

JASKYŇA V ŠTOKERAVSKEJ VÁPENKE

371 m n. m.

KREMENCOVÉ SKALY

169 m n. m.

ABRÁZNA JASKYŇA

156 m n. m.

STARÝ KAMEŇOLOM

230 m n. m.

**ÚLOHA Č. 10:** Pred sebou máte maľovanú krížovku, ktorej vylúštením bude obrázok znázorňujúci podzemné krasové formy (stalaktit, stalagmit a stalagnát). Maľovaná krížovka sa lúšti tak, že každé číslo v stĺpci alebo v riadku určuje počet za sebou vyfarbených štvorcíkov. V prípade viacerých čísel je medzi nimi aspoň jeden štvorček nevyfarbený.

		1	2	3	4	3	2	1								
		1	2	3	4	3	2	1	2	4	6	8	6	4	3	2
15																
5	8															
3	6															
1	5															
	3															
1	3															
3	15															
5	15															
7																

### EXKURZIA Č. 3 – DEVÍNSKA NOVÁ VES – ABRÁZNA JASKYŇA

**Harmonogram exkurzie:**

**Tematický celok:**

- A) Geologické procesy a dejiny Zeme.
- B) Ekologické podmienky života.

**Téma:**

- A) Geologické procesy a ich zdroje, využívanie a získavanie nerastných surovín. Horotvorná činnosť, vrásky a vrásnenie, zlomy, príkrovy. Krasové procesy. Krasové útvary. Jaskyne ako životný priestor organizmov.
- B) Negatívne vplyvy znečisťovania neživých faktorov prostredia. Neživé zložky prostredia. Svetlo, teplo, vzduch, voda, pôda a ich vplyv na životné podmienky a procesy organizmov.

**Cieľ:**

- A) Uviesť príklad zdroja a energie geologického procesu. Rozlíšiť na príklade vonkajší a vnútorný geologický proces. Charakterizovať rudné a nerudné suroviny, uviesť príklad a ich využitie. Charakterizovať horotvornú činnosť. Opísať podstatu krasového procesu. Uviesť príklad povrchového a podzemného krasového útvaru. Rozlíšiť kvapľovú a ľadovú jaskyňu podľa výzdoby.
- B) Uviesť príklad znečistenia prostredia a dôsledkov pre život rastlín. Uviesť príklad znečistenia prostredia a dôsledkov pre život živočíchov. Uviesť význam tepla pre život rastlín. Uviesť príklad vplyvu telesnej teploty na život živočíchov. Uviesť význam zložiek vzduchu pre život rastlín a živočíchov. Uviesť význam vody pre život organizmov. Demonštrovať na príklade prispôsobenie organizmov množstvu vody v prostredí. Uviesť význam minerálnych látok, biogénnych a stopových prvkov, humusu v pôde pre život rastlín.

**Trieda:** 8.ročník ZŠ alebo prírodovedný krúžok

**Organizačná forma:** terénna geologická exkurzia

**Predmet:** biológia

**Miesto exkurzie:** Devínska Nová Ves – Abrázna jaskyňa

**Náročnosť lokality:** z hľadiska terénu je prístup na túto lokalitu pomerne nebezpečný, dôležitý je dohľad učiteľa z dôvodu bezpečnosti žiakov, táto jaskyňa patrí pod piaty stupeň ochrany

**Termín exkurzie:** máj – jún

**Trvanie exkurzie:** 2 h

**Vyučovacie prostriedky:** učebné pomôcky: pracovný list, písacie potreby, fotoaparát, geologická mapa, prípadne topografická mapa, zariadenie GPS alebo výškomer, meracie pásmo, pravítko, lupa, ďalekohľad

**Vyučovacie metódy:** rozprávanie, pozorovanie, praktická práca, práca s literárnymi prameňmi (určovanie podľa atlasu)

**Nové pojmy:**

- A) Geologické procesy, zdroje, nerastné suroviny. Horotvorná činnosť, prehýbanie, lámanie, priekopová prepadlina, zlom.
- B) Znečisťovanie vody, pôdy, ovzdušia. Životné podmienky, svetlo, teplo, vzduch, voda, životné prostredie, rozvádzanie látok, chemické procesy, obeh vody, pôda, zvyšky organizmov, minerálne látky.

**Lokalizácia:** Abrázna jaskyňa sa nachádza  $48^{\circ} 12' 06,96''$  s. z. š.,  $16^{\circ} 58' 17,19''$  v. z. d na severnom okraji Devínskych Karpát, na J okraji obce Devínska Nová Ves, 1600 m SZ od kóty 365, 9 a 275 m SSV od kóty 145,0

**Nadmorská výška:** 169 m n. m.

**Charakteristika lokality:** Táto Abrázna jaskyňa je známa už od nepamäti. Nachádza sa v stene bývalého kameňolomu, približne 20 m nad úrovňou cesty spájajúcej Devínsku Novú Ves s Devínom. M. Mišík (1976), „ju označil za príbojovú jaskyňu, vymodelovanú bádenským morom a skalný útvar ako pobrežný zrub“. Jaskyňa má takmer 8 m, široká je 3 m a strop má vo výške 4 m. Jej dno mierne stúpa a smerom dovnútra sa jaskyňa zužuje. Vyplnená je prevažne morskými pieskami (miestami šikmo zvrstvenými), menej štrkami a úlomkami vápencov, ktoré sú čiastočne spevnené sekundárnym kalcitom. V ľavej časti vchodu do jaskyne sú vo vápenci drobné okrúhle valcovité otvory s priemerom 2 – 3 cm, vzniknuté po navŕtaní litofágym las-túrnikom druhu *Lithodomus lithophagus*.



Poloha exkurznej lokality Devínska Nová Ves

Abrázna jaskyňa – šípkou je označený vchod do jaskyne (Zdroj ortofomapy: Google Earth)

**Činnosť žiakov:** Po príchode na exkurznú lokalitu si žiaci vypracujú z pracovného listu ÚLOHU Č. 1, 2, 3. ÚLOHU Č. 4 si vypracujú na záver exkurzie a zostávajúce úlohy si môžu žiaci vypracovať po návrate z exkurzie na nasledujúcej vyučovacej hodine biológie. Učiteľ si môže poradie vypracovania jednotlivých úloh stanoviť aj podľa vlastného úsudku.

### PRACOVNÝ LIST č. 3 – ABRÁZNA JASKYŇA

**ÚLOHA Č. 1: Zdokumentujte lokalitu, v ktorej sa nachádzate.**

a) zistíte a správne zakrúžkujete, akú nadmorskú výšku má Abrázna jaskyňa (ako pomôcka vám bude slúžiť výškomer, alebo zariadenie GPS):

1) 230 m n. m.

3) 371 m n.m.

2) 169 m n. m.

4) 156 m n.m.

b) vyhotovte fotografiu danej lokality a po návrate domov ju nalepte na vyznačené miesto (nezabudnite uviesť dátum vyhotovenia fotografie)



c) napíšte či ide o podzemný alebo povrchový krasový útvar

\_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 2: Napíšte 5 rozdielov medzi Abráznou jaskyňou a jaskyňou Štokeravskej vápenky.**



- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_
- e) \_\_\_\_\_





- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_
- d) \_\_\_\_\_
- e) \_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 3: Geológ v teréne využíva na prácu rôzne pomôcky. Je daná fotografia, na ktorej sa nachádzajú geologické pomôcky.**



Obsah geologickej tašky (foto: R. Lehotský)

a) Oboznámte sa s geologickou taškou. Napíšte, aké pomôcky obsahuje a na čo ich geológ v teréne používa:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

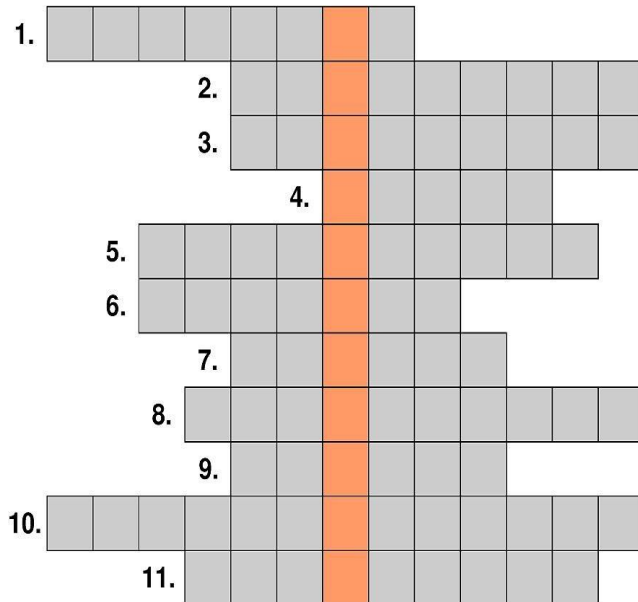
b) Aj keď sa to zdá na prvý pohľad jednoduché, uveďte 2 najdôležitejšie funkcie geologického kladiva:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 4:** V ľavej časti vchodu do Abráznej jaskyne sú vo vápenci drobné okrúhle valcovité otvory s priemerom 2 – 3 cm, vzniknuté po navŕtaní litofágym lastúrnikom druhu *Lithodomus lithophagus*. Vašou úlohou je otvory zamerať a pokúste sa ich zakresliť. Ako pomôcka Vám bude slúžiť fotografia valcovitých otvorov. Na splnenie tejto úlohy budete potrebovať pravítko, ceruzku, písaciu dosku s klipom.



**ÚLOHA Č. 5:** Správnym vylúštením tajničky, zistíte názov procesu, ktorý vzniká v sprístupnených jaskyniach následkom neregulovanej návštevnosti, telesným teplom návštevníkov, osvetlením reflektormi.



- 1) Ako sa nazýva krasový prameň, ktorý je viazaný na vyústenie riečného jaskynného systému na povrch?
- 2) Spojením stalaktitu so stalagmitom sa vytvorí...
- 3) Ako sa nazýva najvrchnejšia a najdôležitejšia časť jaskynného výstroja? (pomôcka: udržuje teplo a je odolná voči priesaku vody)
- 4) Miesto, ktorým steká do podzemia povrchová voda sa nazýva?
- 5) Ako sa nazýva výtok vodného toku z jaskynného systému?
- 6) Lokalita, ktorá sa nachádza na východnom okraji kameňolomu bývalej Štokeravskej vápenky sa nazýva?
- 7) Ako sa nazývajú zúžené miesta v jaskyniach?
- 8) Útvary, ktoré sa tvoria z vody odkvapkávajúcej zo stropu jaskyne sa nazývajú...
- 9) Proces mechanického rozrušovania horniny, ktorá vzniká najmä zmenami teploty v hornine, mechanickým rozpadom, obrusovaním sa nazýva?
- 10) Ako sa nazýva jaskyňa, ktorá má charakter labyrintu, má viac ako 165 m chodieb a strop je tvorený vápencami, zlepenkami?
- 11) Ako sa nazýva pomôcka, ktorá slúži jaskyniarovi k rýchlemu a spoľahlivému spojeniu rôznych častí výstroja?

**ÚLOHA Č. 6:** Zakrúžkujte výplň, ktorú zaradujeme medzi alochtónnu jaskynnú výplň.

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| a) KOSTI ZVIERAT            | e) NETOPIERÍ TRUS          |
| b) HORNINY ZO STIEN JASKYNE | f) ODPADKY PO NÁVŠTEVNÍKOV |
| c) PIESKY                   | g) SINTER                  |
| d) ŠTRKY                    | h) ÚLOMKY HORNÍN           |

**ÚLOHA Č. 7: Je daný súbor výrokov. Určte, či sú výroky pravdivé (P) alebo nepravdivé (N). Odpoveď zakrúžkujte.**

1) Korózia predstavuje proces mechanického rozrušovania horniny, ktorá vzniká najmä zmenami teploty v hornine, jej mechanickým rozpadom, obrusovaním.

P N

2) Jedným z najčastejších javov v krasu sú zárezy a vyhĺbeniny na skalnom povrchu, ktoré sa nazývajú závrty.

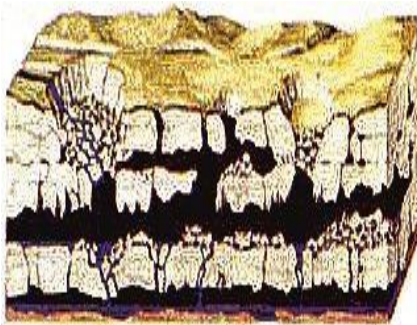
P N

3) K najvýznamnejším a najrozšírenejším podzemným formám krasu patria krasové jaskyne.

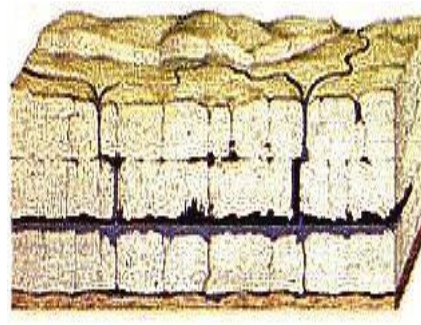
P N

**ÚLOHA Č. 8: Na obrázkoch je znázornený proces vzniku krasovej krajiny. Vašou úlohou je dané obrázky zoradiť v správnom poradí. Správne poradie uveďte na vyznačené miesto.**

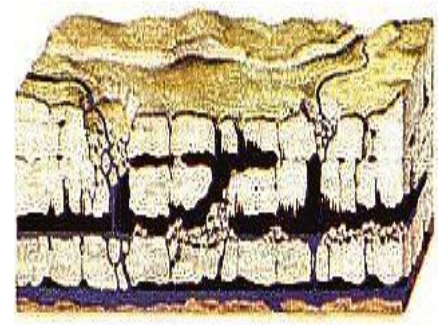
a)



b)



c)



1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

**ÚLOHA Č. 9: Vyrieš osemsmernovku a zistiš názov krasového útvaru, na ktorom je zreteľných viacero abrázných tvarov a v nich je vytvorených 5 jaskýň, z čoho 2 sú priechodné. Tento krasový útvar je tvorený kremencami, menej zlepcami.**

S	K	A	M	E	N	E	L	I	N	Y	K	S
D	I	S	Y	R	O	H	O	Ť	E	R	T	A
U	R	F	A	E	E	N	Y	K	S	A	J	K
N	F	L	Ó	R	A	Š	M	V	L	E	A	Č
I	É	T	I	N	K	O	E	A	V	N	L	A
T	V	T	C	R	A	C	K	P	O	N	O	R
E	O	O	A	V	I	T	I	L	D	N	N	E
N	P	P	R	L	I	E	I	E	A	O	I	I
Z	Y	L	D	T	S	P	L	L	É	Ň	D	V
Á	S	I	Y	O	S	L	I	A	A	A	A	Y
R	R	K	K	N	L	O	T	A	V	K	A	V
B	R	Č	K	Á	Y	R	U	D	A	Á	O	L
A	Y	Y	N	I	L	A	R	T	E	V	Z	L

ABRÁZNE, ADINOLA, ATOL, BRČKÁ, BRIDLICE, DUNIT, FLÓRA, JASKYNE, KAŇON, KRAS, KVAPLE, LATÉN, LOKALITA, OKNIT, OSTROV, PIESOK, PLYNY, PONOR, RUDA, RUTIL, SIFÓN, SKAMENELINY, STALAKTIT, ŠKRAPY, TEPLA, TREŤOHORY, VODA, VYVIERAČKA, ZÁVAL, ZVETRALINY

Tajnička má 15 písmen.

**ÚLOHA Č. 10: Staňte sa na chvíľu spisovateľmi a napíšte krátke rozprávanie o výlete do obdobia Tret'ohôr. Predstavte si, ako asi vyzerala okolitá krajina pred 14 – 16 mil. rokov?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Biológia zážitkom

Mgr. Marek Krška

Základná škola s materskou školou Mikušovce 16  
mr.krška@gmail.com

### Abstract

Teaching biology does not necessarily mean taking notes, learning them by memory, and then reiterating everything without actual understanding. Students from Mikušovce Elementary school got first-hand experience in seeing the beauty of natural science by participating in the "Week of Science and Technology" project that took place at Catholic University in Ružomberok. These students did many activities using real animal organs in a laboratory, which was different from the usual ways of teaching at school. These students' enthusiasm serves as a motivator for teachers and students to undergo the same positive experience in order to raise awareness of this wonderful school subject.

### Key words

biology education, animal organs, laboratory

Vyučovanie biológie nemusí vždy znamenať len písanie si poznámok, ich mechanické memorovanie a následné reprodukovanie. O kráse a rozmanitosti tejto vedy sa mohli na vlastné oči presvedčiť aj ôsmaci a deviataci zo základnej školy v Mikušovciach.

Tí sa 8. 11. 2017, pod vedením Mgr. Ingrid Živčicovej a Mgr. Marka Kršku, zúčastnili jedinečného biologického workshopu realizovaného na Pedagogickej fakulte Katolíckej univerzity v Ružomberku, ktorý tvoril súčasť projektu Týždeň vedy a techniky. Jeho hlavným cieľom bolo žiakom priblížiť anatómiu živočíchov v praxi, ktorá pozostávala najmä z práce so skutočnými zvieracími orgánmi.

Pod vedením MVDr. Gabriely Hrkľovej spoznávali jednotlivé orgánové sústavy živočíchov, ich stavbu, štruktúru a funkcie. Vedomosti získané počas štúdia biológie mohli prvý krát prepojiť s praxou a mnohí z nich boli prekvapení najmä zo zistenia, ako ilustrácie v knihách a učebniciach skresľujú tvar a veľkosť skutočných orgánov.





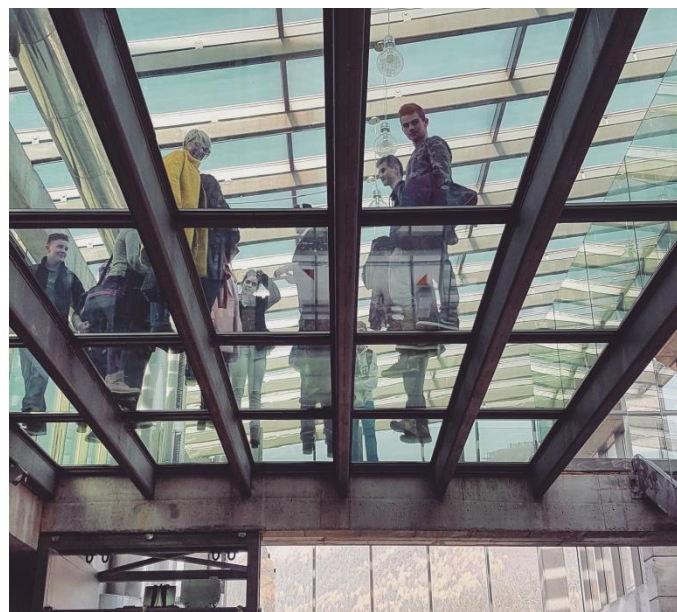


Praktické ukážky boli tiež doplnené výkladom, kedy sa žiaci dozvedeli aj mnoho informácií nad rámec učebných osnov, aby ich hneď nato mohli využiť v ďalšej časti workshopu, samostatnému skúmaniu a preparovaniu jednotlivých orgánov, pod dohľadom prítomných pedagógov. Nová bola pre nich aj skúsenosť pracovať s laboratórnym vybavením a pre mnohých z nich sa okamžite stali najobľúbenejšími nástrojmi skalpel a chirurgické nožnice. Na prácu s chemikáliami celý čas dohliadala aj univerzitná laborantka Silvia Lukáčová, ktorá žiakov hneď na začiatku poučila o bezpečnosti pri práci v tomto potenciálne nebezpečnom prostredí.



Okrem práce s orgánmi si nadšení študenti vyskúšali aj manipuláciu s mikroskopickou technikou, ktorá je v prostredí základnej školy obmedzená len na minimum základných pomôcok a chemikálii. Skúmali napríklad svoje vlastné bunky epitelu ústnej dutiny, ale aj vlasy či umelé vlákna, kedy porovnávali rozdiely medzi nimi. Vyhradený čas im však veľmi rýchlo ubehol a následne si boli prejsť aj priestory univerzity a novovybudovanej univerzitnej knižnice, kde ich fascinovala najmä jej moderná architektúra a množstvo literatúry, ktoré je dostupné študentom i verejnosti.

Zadostučinením pre organizátorov aj samotných učiteľov bolo okrem úsmevov a nadšenia žiakov aj ich silná motivácia uberať sa v budúcnosti biologickým smerom. A kto vie? Možno jedného dňa sa podobnej akcie zúčastnia aj so svojimi vlastnými žiakmi. Zostáva nám už len dúfať, že podobných príležitostí, ako zlepšiť vnímanie biológie medzi žiakmi, bude stále viac a praktické ponímanie tejto jedinečnej vedy bude vo väčšej miere aj súčasťou jej povinného vzdelávania.



Autor fotografií: Mgr. Marek Krška

ISSN 1338-1024