
KRÁTKODOBÝ VPLYV SKÚSENOSTNÉHO VYUČOVANIA V TERÉNE NA VEDOMOSTI ŽIAKOV O EKOSYSTÉME

Radoslav Kvasničák

Anotácia: V predkladanom výskume zisťujeme, ako skúsenostné vyučovanie v teréne ovplyvňuje vedomosti žiakov o ekosystéme. Väčšina výskumov zisťovala relatívne dlhodobé vplyvy neformálneho vzdelávania na predstavy a vedomosti v študovanej oblasti. Naším výskumom zisťujeme, ako krátkodobý vplyv v trvaní piatich dní ovplyvňuje vedomosti žiakov z ekológie. Trvácnosť, štruktúra a hĺbka pochopenia ekologických poznatkov bola u žiakov výskumných skupín testovaná rôznymi mernými nástrojmi, a to pojmovým mapovaním, dvojúrovňovým testom a testom s voľnou tvorbou odpovede s vysokou hodnotou reliability (Cronbachovo alfa > 0,8). Na rozdiel od iných výskumov boli vedomosti z ekológie testované aj za použitia retenčných testov, a to dva a štyri mesiace od experimentálneho vplyvu. Vzorku respondentov tvorili žiaci experimentálnej skupiny ($n = 227$) zúčastnení na skúsenostnom vyučovaní v teréne a žiaci kontrolnej skupiny ($n = 263$), ktorí získavali vedomosti o ekosystéme výlučne v školskom prostredí. Vedomosti z retenčných testov sa medzi výskumnými skupinami významne líšili. Štatisticky významné rozdiely sa prejavili aj v rámci lokalizácie školy v meste, resp. na vidieku. Zistené výsledky výskumu jednoznačne poukazujú aj na krátkodobý efekt formovania žiackych vedomostí o ekosystéme, získaných na základe vlastných skúseností v podmienkach prírody.

Kľúčové slová: skúsenostné vyučovanie v teréne, vedomosti, retenčné testovanie, ekosystém, živé zložky prostredia, neživé zložky prostredia, potravné vzťahy.

Key words: teaching experience in field, knowledge, retention tests, ecosystem, biotic environmental components, abiotic environmental components, relationships of food.

Úvod

Tradičný spôsob vyučovania prírodovedných predmetov na školách je charakteristický odovzdávaním aktuálnych poznatkov v informatívnej podobe zo strany učiteľa a získavaním vedomostí na základe zapamätania si pojmov zo strany žiaka. Uvedený

transmisívny spôsob výučby odporuje konštruktivistickému prístupu získavaniu poznatkov, kde učenie je aktívny proces, pri ktorom dochádza k tvorbe pojmov a získavaniu vedomostí na základe vlastnej skúsenosti a aktívnej činnosti žiakov. Organizačnou formou, pomocou ktorej možno pozitívne meniť úroveň vedomostí z ekológie, je

aplikácia skúsenostného vyučovania v školskom aj prírodnom prostredí. Práve prírodné prostredie podporuje u žiaka prirodzenú zvedavosť a je vhodným prostriedkom pri efektívnom transfere vedomostí ekologickej povahy (Činčera, 2008). Posledné zistenia z výskumov realizovaných na vysokých školách v Čechách poukazujú na pozitívny vplyv skúsenostného vyučovania s prírodninami (Černý et al., 1995; Kubíčková, 1996). Podobne aj na Slovensku evidujeme zmeny postojov u vysokoškolských študentov ku hmyzu ako k menej atraktívnej skupine živočíchov (Kvasničák, 2011a). Výskumom sme zistili, že práve jednoduché pozorovanie v prírode a osobná skúsenosť pri manipulácii s biologickým objektom aj vo vyššom veku dokáže v priebehu štyroch mesiacov (v priebehu semestra) pozitívne ovplyvniť vedomosti, postoje a strach z tejto obávej skupiny organizmov, kde hmyz vo všeobecnosti vykazuje skôr negativistické postoje (Cruz et al., 2006). Podobne hmyz v očiach tureckých študentov tiež patrí medzi menej obľúbené organizmy, dokonca až nebezpečné pre ľudský život (Cardak, 2009). V súčasnosti sú aktuálne aj zahraničné výskumy Waglera R. a Waglerovej A. (2012), ktoré poukazujú na atraktivitu hmyzu (lienka, vážka, motýľ) v dospelých vývinových štádiách, pomocou ktorých možno pozitívne ovplyvniť vnímanie hmyzu ako modelových organizmov použitých krátkodobu pri skúsenostnom vyučovaní v prírodných podmienkach.

V iných zahraničných prácach, ktoré sa vplyvom skúsenostného vyučovania zaoberajú, sa testovali vplyvy, ktoré trvali aspoň 10 dní (Easton, Gilburn, 2012), šesť mesiacov (Rickinson et al., 2004) až päť rokov (Amos, Reiss, 2012). Zaujímavé sú aj zistenia po päť mesačnom pôsobení ohľadom určovania druhových názvov živočíchov v kontexte s chápaním ekologických vzťahov v študovanom ekosystéme (Randler, 2008). Práve osobná skúsenosť žiakov pri determinácii živočíchov v prírodných podmienkach pozitívne vplyva na úroveň osvojeného druhového názvoslovia pozorovaných živočíchov. Z krátkodobých vplyvov sú v súčasnosti známe publikované výsledky, ktoré dosahovali dĺžku aspoň 14 dní (Fernandéz-Manzanal et al., 1999; Knox et al., 2003). Išlo najmä o výskumy zamerané na formovanie postojov k vede a vedomostí získaných pri absolvovaní neformálnych prírodovedných kurzov. Naopak autori Gibson a Chase (2002) po svojom dvojročnom neformálnom pôsobení zistili zvýšený záujem o vedu a prírodovedné povolania. V uvedenom prípade išlo o relatívne dlhodobé pôsobenie, avšak údajov týkajúcich sa krátkodobých vplyvov je v súčasnosti pomerne málo. Nevýhodou prezentovaných výskumov je absencia retenčného testovania poznatkov po krátkodobom, resp. dlhodobom vplyve.

Obdobné zistenia bez použitia retenčných testov evidujeme aj v domácich prácach skúmajúcich vplyv skúsenostného vyučovania na postoje žiakov

k prírode, k predmetu prírodopis a skúsenosť s neformálnou výučbou (Kvasničák, 2005). Významné sú aj výskumy skúmajúce u žiakov predstavy o ekosystéme získané pri štúdiu rôznych typov ekosystémov (Prokop et al., 2007; Kvasničák, 2011b), prípadne len ekosystému lesa (Strommen, 1995) ako dominantného prostredia ovplyvňujúceho vedomosti žiakov žijúcich na vidieku. Z výsledkov vyššie uvedených výskumov vyplýva, že prvotné formovanie predstáv a vedomostí o ekosystéme je potencionálne ovplyvnené najmä u mladších žiakov aj lokalizáciou školy v meste, resp. na vidieku, kde žiaci vidieckych škôl dosahujú vyššiu úroveň poznatkov ako žiaci mestských škôl. V našom výskume následne testujeme krátkodobý vplyv skúsenostného vyučovania s retenčným hodnotením vedomostí na mestských a vidieckych základných školách v trvaní piatich dní. Z dostupných literárnych zdrojov nie je celkom známe, či aj krátkodobé vplyvy skúsenostného vyučovania v prírode dokážu pozitívne ovplyvniť kvantitatívnu úroveň vedomostí o ekosystéme. Preto je dôležité testovať vedomosti nielen po experimentálnom pôsobení (ako napr. zahraničné výskumy autorov Leach et al., 1995, Markowitz, 2004, Eshach, 2007), ale následne vyhodnotiť genézu tvorby poznatkov aj s dlhším časovým odstupom. V našom výskume preto testujeme trvácnosť vedomostí o ekosystéme dva krát, a to dva a štyri mesiace od experimentálneho vplyvu. Podobný experimentálny dizajn

testovania ekologických vedomostí a postojov po vyše štyroch mesiacoch od experimentálneho vplyvu ponuka aj výskum Fägerstama a Bloma (2012), ktorí skúmajú obdobný krátkodobý vplyv získavania poznatkov. Hlavnou otázkou preto zostáva, či sa krátkodobé vplyvy môžu odzrkadliť na vedomostnej úrovni žiaka aj s dlhodobejším účinkom, resp. či majú ako doplnok tradičného vyučovania prírodovedných predmetov adekvátny význam.

Výskumné ciele a hypotézy

Cieľom výskumu bolo na základe *krátkodobého vplyvu skúsenostného vyučovania v teréne* analyzovať kvalitatívnu úroveň vybraných ekologických konceptov vo vedomostiach žiakov. Ďalším cieľom bolo vyhodnotiť úroveň poznatkov o ekosystéme nielen pred a po experimentálnom vplyve, ale následne analyzovať trvácnosť vedomostí dva a štyri mesiace od experimentálneho pôsobenia. Predmetom výskumu bolo zistiť aj vplyv lokalizácie základných škôl (vidiek – mesto) ako dominantného vplyvu prostredia pri prvotnom formovaní žiackych vedomostí o ekosystéme. Na základe výskumných cieľov sme stanovili nasledujúce hypotézy:

Hypotéza 1: *Skúsenostné vyučovanie v teréne pozitívne ovplyvní štruktúru ekologických poznatkov zameraných na:*

- živé faktory prostredia (napr. mikroorganizmy, huby, rastliny, živočíchy, človek),

- neživé faktory prostredia (napr. teplota, svetlo, smer vetra, nadmorská výška),
- potravné vzťahy (reducent, producent, konzument I. a II.),
- vzťahy v ekosystéme (zachovanie biologickej rovnováhy).

Hypotéza 2: Vedomosti o ekosystéme budú u žiakov ovplyvnených skúsenostným vyučovaním na vyššej úrovni ako u žiakov, ktorí sa skúsenostného vyučovania nezúčastnili. Zistené rozdiely vo vedomostiach budú štatisticky preukázateľné *nielen po experimentálnom vplyve*, ale následne sa *trvácnosť poznatkového systému prejaví aj dva a štyri mesiace od experimentálneho pôsobenia*.

Hypotéza 3: Žiaci vidieckej základnej školy budú schopní adekvátnejšie používať vedomosti a poznatky ako žiaci navštevujúci mestský typ základnej školy. *Žiaci vidieckej základnej školy sa budú štatisticky preukázateľne líšiť od žiakov mestskej základnej školy vo vedomostiach zameraných na skúmané atribúty pozorovaného ekosystému.*

Výskumná vzorka

Výskumu sa zúčastnilo 490 žiakov z desiatich základných škôl, ktoré boli náhodne vybrané v meste Trnava a v priľahlých obciach trnavského regiónu (JZ Slovensko). V každej zo škôl ($N = 10$) boli vybrané dve triedy ôsmeho a deviateho ročníka, ktoré boli náhodne rozdelené na experimentálnu ($e = 227$) a kontrolnú skupinu ($k = 263$).

Počet chlapcov a dievčat bol v oboch skupinách podobný. Žiaci experimentálnej skupiny sa od kontrolnej nelíšili v poslednej priemernej známke z prírodopisu na vysvedčení (priemer \pm SE: $1,84 \pm 0,1$ vs. $1,81 \pm 0,1$, $t = -0,09$, $df = 1$, $P = 0,95$), ktorá je pomerne významným ukazovateľom rozdielov medzi žiakmi (Özkan et al., 2004). Podobne ako Jones et al. (2000) nezistili sme ani rozdiely v počte žiakov v záujme o flóru a faunu (experimentálna vs. kontrolná skupina: 59% vs. 58%, $\chi^2 = 0,02$, $df = 1$, $P = 0,8859$). Signifikantné rozdiely medzi výskumnými skupinami sme nezaznamenali ani v počte žiakov s prírodopisom ako najobľúbenejším predmetom (72% vs. 64%, $\chi^2 = 1,47$, $df = 1$, $P = 0,2253$). Odlíšnosť skupín sa neprejavila ani u žiakov v názore na alternatívne spôsoby vyučovania prírodopisu a skúsenosti s realizáciou výučby prírodopisu v prírodných podmienkach (54% vs. 48%, $\chi^2 = 0,72$, $df = 1$, $P = 0,3960$). Na základe štatistickej analýzy skúmajúcej komparabilitu výskumných skupín možno považovať výskumné skupiny pred realizáciou výučby v školskom aj prírodnom prostredí za homogénne ($P > 0,05$).

Experimentálny plán a jeho realizácia

Žiaci experimentálnej skupiny boli v roku 2004 v mesiacoch september a október v trvaní ôsmich vyučovacích hodín (5 dní) podrobení krátkodobému vplyvu skúsenostného vyučovania za-

meraného na skúmanie pôdneho ekosystému v prírodných podmienkach. Experimentálny vplyv skúsenostného vyučovania v teréne bol realizovaný súbežne na vidieckych a mestských školách trnavského kraja. Skúsenostné vyučovanie v teréne bolo realizované na základe pokynov metodической príručky pre učiteľov s názvom *Prírodovedné vzdelávanie v teréne* (Kvasničák in Žolďošová et al., 2004).

Podobne aj žiaci kontrolnej skupiny pochádzali z mestských a vidieckych škôl. Na rozdiel od experimentálnej skupiny sa skúsenostného vyučovania v prírode nezúčastnili, ale získavali nové poznatky z učebnice prírodopisu – ekológie (Hantabálová et al., 1997). Išlo o tradičnú výučbu ekológie realizovanú výlučne len v školských podmienkach.

Vedomosti žiakov o ekosystéme boli v experimentálnej a kontrolnej skupine ($e = 227$, $k = 263$, $N = 490$) testované štyrikrát, a to *pre-testom* (P0) pred realizáciou experimentálneho pôsobenia a ďalej *post-testom* (P1) týždeň po realizácii experimentu. Trvácnosť žiackych vedomostí a predstáv sme v jednotlivých skupinách zhodnotili použitím retenčných testov. Podobne ako Jarvis a Pell (2004) sme prvý retenčný test (R1) aplikovali dva mesiace (december 2004) a druhý retenčný test (R2) štyri mesiace (marec 2005) po realizácii overovacieho vyučovania. Sumárne sme zvolenými mernými nástrojmi analyzovali kvalitatívnu úroveň vedomostí použitím 5880 testovacích hárkov zastúpených dvojrovňovým testom ($N = 1960$), testom

s voľnou tvorbou odpovede ($N = 1960$) a pojmovým mapovaním ($N = 1960$). Následne testy boli situované pre obe výskumné skupiny aj v rámci retenčných testov.

V rámci výskumných skupín boli tematické plány pre výučbu ekológie (Uhereková, 1997) čiastočne modifikované, s cieľom zabezpečiť súbežnú výučbu na vybraných školách a tým v rovnakom čase analyzovať aj získané výsledky. Vplyv osobnosti učiteľa na vedomosti žiakov sme eliminovali viacerými pedagógmi s viac ako desaťročnou praxou s predmetovým zameraním na prírodopis. Vybraní učitelia boli v rovnakom čase inštruovaní o priebehu výučby ekológie v školských aj prírodných podmienkach a oboznámení s obsahovým zameraním učiva na ekosystém. Pri overovaní stanovenej hypotéz sme experimentálny dizajn výskumu modifikovali na vidiecke a mestské základné školy trnavského regiónu (Prílohy: schéma 1), pričom sme zohľadnili nasledujúce kritéria:

1. Výber experimentálnych aj kontrolných skupín na školách bol *náhodný*.
2. *Nezávislá premenná* – experimentálny vplyv bol realizovaný formou skúsenostného vyučovania v teréne.
3. *Závislá premenná* – trvácnosť, štruktúra a hĺbka pochopenia poznatkov bola získavaná pomocou pedagogických merných prostriedkov situovaných pre jednotlivé testovacie nástroje.
4. Pri vyhodnotení sme sledovali skóre úspešnosti v jednotlivých testoch podľa znakov výskumných objektov

(napr. vek, pohlavie, typ školy, úspešnosť v prírodovedných predmetoch, skúsenosť s realizáciou vyučovania v teréne, záujem o prírodu) medzi výskumnými skupinami základných škôl. Analýze budú podrobené aj žiacke vedomosti o ekosystéme skúmané v jednotlivých skupinách mestských a vidieckych základných škôl.

Metódy

Cieľom experimentu bolo sledovať a porovnať kvalitatívnu úroveň vybraných ekologických kategórií vo vedomostiach žiakov experimentálnej a kontrolnej skupiny v interakcii od typu základných škôl (vidiecka škola – mestská škola) ako dominantného vplyvu prostredia pri prvotnom formovaní vedomostí žiakov z ekológie. Po overení vyučovacieho modelu v teréne sme zostavili pre jednotlivé skupiny testovacie hárky *vedomostného testu* (TVO), *dvojúrovňového testu* (DT) a *pojmového mapovania* (PM), pričom jednotlivé úlohy mali podobnú štruktúru a obsahové zameranie. Validita použitých úloh bola testovaná na úrovni vedomostí z ekológie v predchádzajúcom výskume (Kvasničák, Prokop, 2004), pričom koeficient reliability celého testu bol aj v našom prípade dostatočne vysoký (Cronbachovo alfa > 0,8). Príklady výrokov a reliability použitých merných nástrojov sú uvedené pre jednotlivé testy v prílohách (tab. 1).

Test s voľnou tvorbou odpovede (A) bol zostavený na základe skúma-

ných ekologických kategórií (*ekosystém, potravové vzťahy, biotické a abiotické zložky prostredia*). Ako vyhodnotenie sme použili skóre, ktoré sme pridelovali k jednotlivým položkám, pričom správne odpovede boli skórované hodnotou 1 a nesprávne hodnotou 0.

Podobne aj otázky **dvojúrovňových testov (B)** sa týkali štyroch rôznych ekologických kategórií zameraných na *ekosystém, abiotické zložky, biotické zložky a potravové vzťahy*. Výsledkom úspešného hodnotenia dvojúrovňových testov bolo výsledné skóre v sumárnom počte dvoch bodov, pričom každá správna úroveň bola hodnotená 1. Naopak v prípade nesprávnej odpovede prvej úrovne testu bolo sumárne skóre nulové aj v prípade správneho určenia druhej úrovne testu. Ide o klasické hodnotenie testu s výberom odpovede, ktorú si žiak vyberá dvakrát, čo umožňuje nazrieť pod povrch verbálnych vedomostí žiaka, odhaliť žiakovo chápanie učiva a tak hlbšie preniknúť do jeho poznatkových štruktúr (Osuská, Held, 1995).

Ako uvádzajú autori Bendl a Voňková (2010), vytvorenie pojmovej mapy žiakom je jednou z metód reprezentácie jeho kognitívnej štruktúry a pojmová mapa ním utvorená vytvára obraz o jeho individuálnej konštrukcii poznatkov z danej oblasti, ktorá je pre neho ako subjekt typická. Ide o hierarchické usporiadanie pojmov na základe vzájomných interakcií medzi centrálnym pojmom a všeobecnými pojmi. Aj v našom výskume sme žiacke vedomos-

ti o ekosystéme analyzovali **štrukturovaným pojmovým mapovaním (C)**, kedy máme k dispozícii určitý pevný zoznam pojmov, pričom hlavnou úlohou je tieto pojmy usporiadať do schematickej štruktúry (Janík, 2005). Následne autori Bílek et al. (2001) charakterizujú vzniknutú *pojmovú sieť* ako „pavučiu“ pojmovú mapu. Použitím spomínaného merného nástroja sme testovali ekologické kategórie s rovnakým zameraním ako v prípade vedomostných a dvojúrovňových testov, čo umožňovalo vyhodnotiť v rámci vedomostí ich štruktúru a hĺbku pochopenia študovanej problematiky. Pojmové mapovanie ekologických konceptov bolo hodnotené na základe správneho priradenia štyroch všeobecných pojmov (4 body) k centrálnemu pojmu (2 body), aby spolu tvorili zmysluplnú pojmovú sieť. Naopak nesprávne priradené pojmy boli skórované 0 hodnotou, čo umožňovalo efektívne vyhodnotiť konštrukciu poznatkov v študovanej oblasti (Andrews et al., 2008).

Výsledky

Použitím hore uvedených merných nástrojov sme získali údaje, ktoré boli podrobené štatistickej analýze pomocou programov *Statistica ver. 7 for Windows* a *Microsoft Excel 2003*. Pred štatistickými analýzami boli údaje podrobené testom normality (Kolmogorov-Smirnov test). Frekvencia výskytu jednotlivých analytických kategórií bola porovnávaná neparametrickým χ^2 testom (chí kvadrát 2x2), ktorý sme použili pri vyhodnoco-

vaní v rámci výskumných skupín (experimentálna – kontrolná) a lokalizácie školy (mesto – vidiek). Údaje boli vzájomne porovnávané na hladine štatistickej významnosti $\alpha = 0,05$. Faktory a premenné boli analyzované aj na základe *univariátnej analýzy kovariancie* (ANCOVA). Jednotlivé merné nástroje mali obdobné obsahové zameranie (ekosystém – vzťahy, abiotické zložky, biotické zložky, potravové vzťahy). Zistené štatisticky významné vplyvy sú v tabuľkách znázornené **hrubým** typom písma.

1. Analýza žiackych vedomostí

Použitými mernými nástrojmi sme identifikovali žiacke vedomosti na rôznych úrovniach (tab. 1). Zamerali sme sa na *štruktúru* (pojmové mapovanie) a *hĺbku pochopenia* (dvojúrovňový test) skúmanej problematiky. *Kvantitatívnu úroveň* poznatkového systému sme identifikovali testom s voľnou tvorbou odpovede. Zisťovali sme, ako potenciálne vplyvy vybraných faktorov (pohlavie respondenta, typ školy a skupiny) kvantitatívne ovplyvňujú úroveň žiackych vedomostí o ekosystéme. Ako kovariát v *univariátnej analýze kovariancie* (ANCOVA) sme zvolili vek žiakov jednotlivých výskumných skupín, pričom jeho vplyv na vedomosti nebol štatisticky významný. Závislou premennou bolo výsledné skóre z merných nástrojov. Signifikantný vplyv vybraných faktorov sa početne prejavil na úrovni použitých merných nástrojov (DT, TVO, PM) nasledovne. Štatisticky významný rozdiel

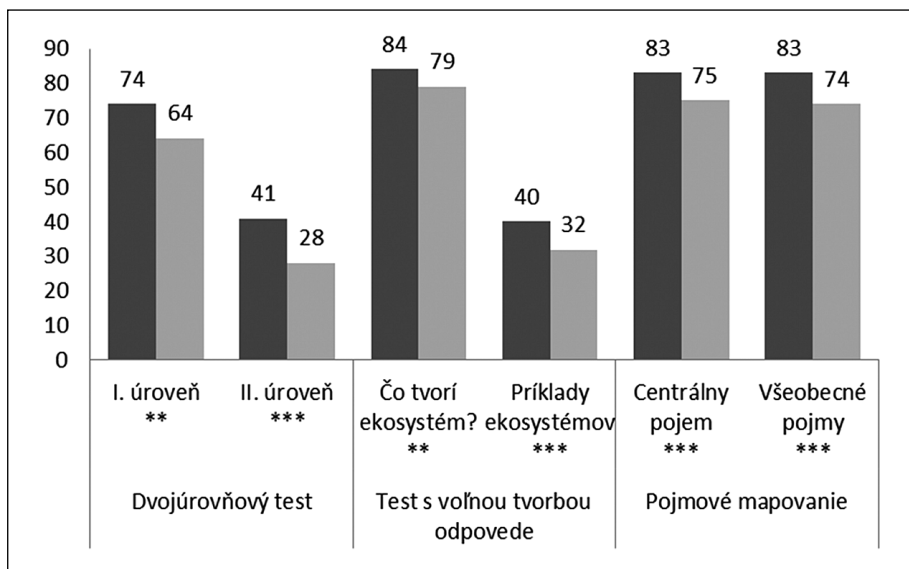
Tab. 1. Výsledky testovania potenciálnych faktorov ovplyvňujúcich žiacke vedomosti testované mernými nástrojmi (ANCOVA)

Merný nástroj		Dvojúrovňový test	Test s voľnou tvorbou odpovede	Pojmové mapovanie
Faktor	df	P	P	P
Vek	4,478	0,176	0,117	0,608
Škola (mesto – vidiek)	4,478	0,000	0,000	0,000
Skupina (experim. – kontrol.)	4,478	0,001	0,025	0,000
Pohlavie	4,478	0,033	0,025	0,004
Škola × skupina	4,478	0,000	0,031	0,010
Škola × pohlavie	4,478	0,033	0,015	0,114
Skupina × pohlavie	4,478	0,170	0,096	0,350

Legenda: df – stupeň voľnosti, P – pravdepodobnosť súboru

sme evidovali v rámci pohlavia respondenta, typu skupiny (experimentálna – kontrolná) a umiestnenia školy (vidiek – mesto). Podobne ako v iných výskumoch (Prokop et al., 2006 a Prokop, P., Prokop, M., 2007) sme zistili aj pohlavne podmienené rozdiely vo vedomostiach žiakov, pričom dievčatá sa javia byť vo vedomostiach o ekosystéme úspešnejšie ako chlapci ($P < 0,05$). Pozitívne zistenia sme evidovali na úrovni skupiny respondentov, pričom žiaci zúčastnení na skúsenostnom vyučovaní vykazovali vyššiu úroveň vedomostí o ekosystéme ako žiaci, ktorí získavali vedomosti z ekológie v školskom prostredí. Zistené rozdiely boli štatisticky významné ($P < 0,05$). Podobne aj lokalizácia školy v meste, resp. na vidieku mala pozitívny vplyv pri formovaní vedomostnej úrovne o ekosystéme, pričom žiaci vidieckej základnej školy sa javia byť vo všeobecnosti úspešnejší ako žiaci navštevujúci mestský typ ško-

ly. Hodnotu štatistickej významnosti potvrdili aj interakcie medzi faktormi (škola × skupina a škola × pohlavie). Zaujímavé je zistenie nesignifikantného vplyvu ($P > 0,05$) pohlavia žiakov na výber výskumných skupín respondentov, pričom pomer pohlaví v experimentálnej ($e = 227? ch = 103, d = 124$) a kontrolnej skupine ($k = 263? ch = 122, d = 141$) žiakov je približne rovnaký. Následne sme zistili výrazné signifikantné vplyvy ($P < 0,05$) sledovaných faktorov pri použití testu s voľnou tvorbou odpovede a pojmového mapovania. Nakoľko jeho kvantitatívna úroveň poznatkov z ekológie vysoko korešponduje so spoľahlivosťou použitých merných nástrojov, ktorých koeficient reliability je dostatočne vysoký (Cronbachovo alfa: $TVO = 0,829$ a $PM = 0,821$). Vyplýva z toho, že obidva výskumné nástroje mali v tomto prípade podobnú výpovednú hodnotu, čo prispieva k celkovej spoľahlivosti interpretácie výsledkov.



Graf 1. Percentuálna úspešnosť chápania vzťahov v ekosystéme v experimentálnej (čierne stĺpce) a kontrolnej (sivé stĺpce) skupine žiakov (štatisticky významné rozdiely sú označené hviezdičkou: ** $P < 0,01$ *** $P < 0,001$)

1.1 Identifikácia ekologických vzťahov v ekosystéme

Predmetom výskumu bolo vo výskumných skupinách identifikovať *ekologické vzťahy v ekosystéme*. Chápanie vzťahov v pôdnom ekosystéme bolo v experimentálnej skupine žiakov na vyššej úrovni ako u žiakov získavajúcich vedomosti o ekosystéme vo všeobecnej podobe, a to výlučne len v školskom prostredí. Naopak získavanie vedomostí o ekosystéme skúsenostným vyučovaním v prírodnom prostredí sa výrazne prejavilo aj na úrovni použitých merných nástrojov (graf 1). *Dvojúrovňovým testom* sme

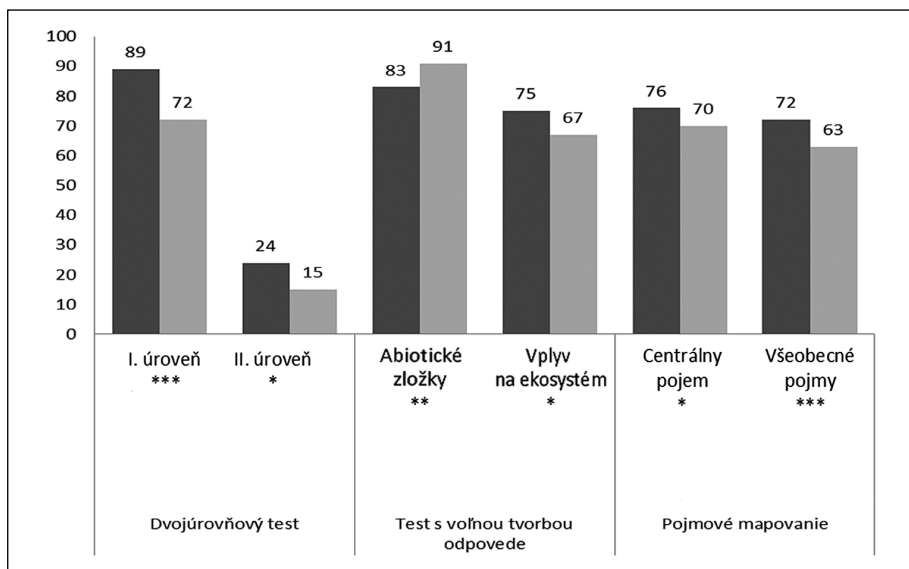
zistovali hĺbku pochopenia študovanej problematiky na dvoch úrovniach. Obsahoval položku, ktorej súčasťou bolo zistenie chápania ekosystému v interakcii živých a neživých zložiek pôdneho prostredia (I. úroveň). Žiaci výber svojej odpovede odôvodnili tým, že v ekosystéme medzi zložkami dochádza k obehu látok a energie (II. úroveň). Signifikantný vplyv v prospech experimentálnej vzorky žiakov sa potvrdil na oboch vedomostných úrovniach ($P < 0,01$). Podobne experimentálny vplyv skúsenostného vyučovania sa signifikantne prejavil aj na úrovni *testovania vedomostí s voľnou tvorbou odpovede* ($P < 0,01$). Testovací nástroj

bol zameraný na príklady ekosystémov a ich charakteristiku v interakcii s organizmami a ich prostredím. Štruktúru poznatkov o ekosystéme sme zisťovali *pojmovým mapovaním*, ktorého súčasťou bolo zo všeobecných pojmov vytvoriť zmysluplnú „pojmovú sieť“ s centrálnym pojmom – ekosystém. Vyhodnotením výsledkov sme zistili výrazne rozdiely medzi skupinami žiakov ovplyvnených skúsenostným vyučovaním v prírode. Žiaci získavajúci poznatky klasickým spôsobom v školských podmienkach vykazovali nižšiu úroveň vedomostí o ekosystéme. Ekosystém bol žiakmi chápaný ako prírodné prostredie vo všeobecnej rovine, bez uvedenia abiotických zložiek prostredia a konkrétnych príkladov ekosystémov (lúka, les, pôda, voda). Zaujímavé sú aj zistenia ohľadom retenčného testovania vedomostí dva a štyri mesiace od experimentálneho pôsobenia (Kvasničák, 2010). Zistené rozdiely medzi výskumnými skupinami boli štatisticky významné ($P < 0,05$), pričom problematika chápania ekologických vzťahov v ekosystéme bola osvojená na vyššej úrovni práve u žiakov, ktorí získavali vedomosti skúsenostným vyučovaním v prírodných podmienkach.

1.2 Identifikácia abiotických zložiek ekosystému

Štatisticky významné rozdiely sme evidovali aj pri identifikácii abiotických zložiek medzi výskumnými skupinami použitím troch merných nástrojov

(graf 2). *Dvojúrovňový test* vykazoval signifikantný vplyv ($P < 0,05$) v experimentálnej skupine respondentov na obidvoch úrovniach. Úlohou žiakov bolo zistiť, ako ovplyvňujú kvalitu pôdy neživé faktory prostredia (I. úroveň), a svoju odpoveď zdôvodniť na základe príkladov neživých zložiek prostredia (II. úroveň). Hĺbka chápania abiotických zložiek prostredia v kontexte so skúmaným ekosystémom sa signifikantne prejavila v prvej úrovni dvojúrovňového testu v experimentálnej skupine žiakov ($P < 0,001$). Podobný signifikantný vplyv skupiny ($P < 0,05$) bol zistený aj na úrovni *vedomostného testu* (TVO), kde žiaci na základe vlastnej skúsenosti identifikovali abiotické zložky prostredia (pôda, voda, slnečné žiarenie a i.). Štruktúra poznatkov bola skúmaná *pojmovým mapovaním*. Žiaci mali identifikovať abiotické zložky v ekosystéme a priradiť ich k centrálnemu pojmu. Na obidvoch sledovaných úrovniach sme zistili signifikantný vplyv skupiny zúčastnenej na terénnom vyučovaní ($P < 0,05$). Na základe získaných údajov možno konštatovať, že vedomosti (štruktúra a hĺbka poznatkového systému) získané pri skúmaní neživých zložiek pôdneho ekosystému sú v experimentálnej skupine žiakov na vyššej úrovni. Zaujímavé sú aj zistenia retenčného hodnotenia vedomostí o abiotických zložkách prírody (Kvasničák, 2010). Signifikantné vplyvy sa potvrdili v prospech žiakov zúčastnených na skúsenostnom vyučovaní dva a štyri mesiace od experimentálneho pôsobenia. Na-



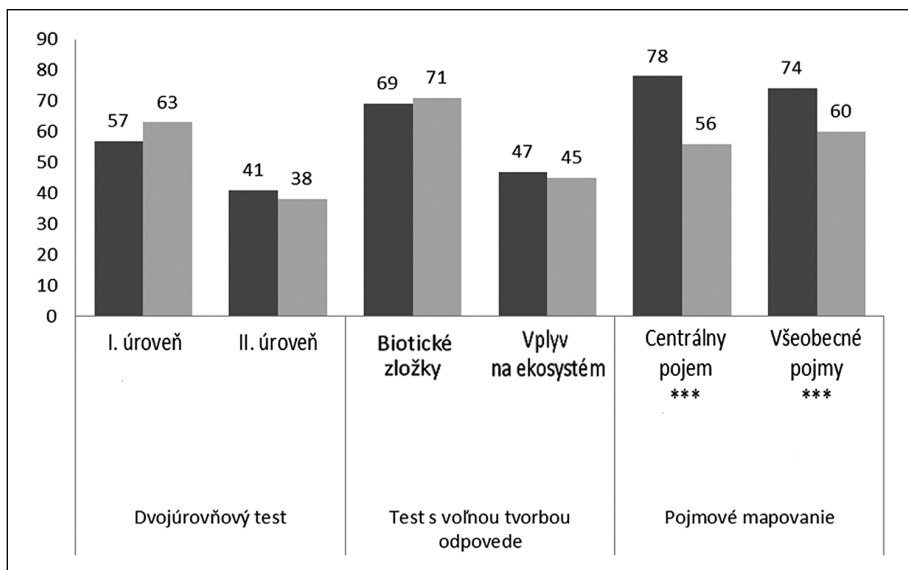
Graf 2. Percentuálna úspešnosť chápania abiotických zložiek ekosystému v experimentálnej (čierne stĺpce) a kontrolnej (sivé stĺpce) skupine žiakov (štatisticky významné rozdiely sú označené hviezdikou: * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$ *** $P < 0,001$)

opak u žiakov nezúčastnených na skúsenostnom vyučovaní evidujeme nedostatok vedomostí ohľadom neživých zložiek prírody (voda, pôda, slnečné žiarenie) už v post-teste. Z výsledkov je zrejmé, že abstraktnosť vedomostí o abiotických zložkách ekosystému možno pozitívne ovplyvniť výučbou v teréne založenou na aktívnej skúsenosti žiakov v prírodnom prostredí.

1.3 Identifikácia biotických zložiek ekosystému

Použitými mernými nástrojmi sme zisťovali aj úroveň poznatkového systému žiaka v rámci *biotických zložiek*

skúmaného prostredia (graf 3). Signifikantný vplyv ($P < 0,001$) sa prejavil v experimentálnej skupine žiakov na úrovni *pojmového mapovania*. Úlohou žiakov bolo zo skupiny pojmov vybrať centrálny pojem „živé faktory prostredia“ a priradiť k nemu hierarchicky súvisiace pojmy (mikroorganizmy, rastliny, živočíchy, človek). Kvantita a hĺbka poznatkov súvisiacich s biotickými zložkami ekosystému bola na úrovni *dvojúrovňového testu* a *testu s voľnou tvorbou odpovede* bez hodnoty štatistickej významnosti ($P > 0,05$). Zo zistení vyplýva, že vedomosti o živých zložkách prírody výrazne neovplyvňuje realizácia výučby v školských, resp. v prírodných podmienkach.

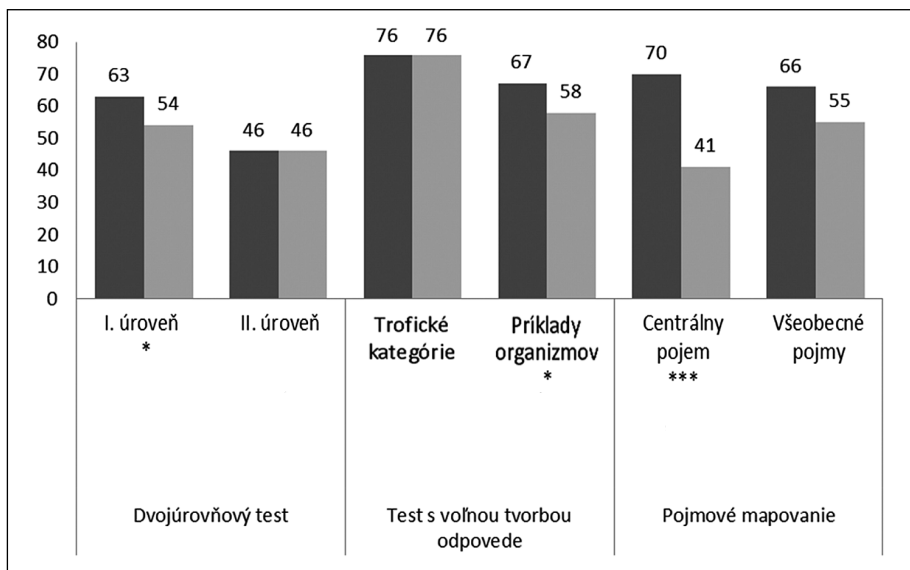


Graf 3. Percentuálna úspešnosť chápania biotických zložiek ekosystému v experimentálnej (čierné stĺpce) a kontrolnej (sivé stĺpce) skupine žiakov (štatisticky významné rozdiely sú označené hviezdíčkou: *** $P < 0,001$)

1.4 Identifikácia potravných vzťahov v ekosystéme

Súčasťou hodnotenia žiackych vedomostí a predstáv boli aj *trofické vzťahy v ekosystéme*, ktoré sme analyzovali použitím viacerých merných nástrojov (graf 4). *Dvojúrovňový test* vykazoval hodnotu štatistickej významnosti v *prvej úrovni* ($P < 0,05$), kde žiaci mali priradiť modelových zástupcov hmyzu žijúcich na povrchu pôdy (napr. utekáčik poľný, bystruška fialová) do trofickej kategórie konzumentov. Podobné výrazné signifikantné rozdiely ($P < 0,05$) sme zistili aj vo *vedomostnom teste*, kde úlohou žiakov bolo uviesť príklady or-

ganizmov na jednotlivé stupne potravného pyramídy (reducent, producent, konzument I a konzument II). Rovnaké percentuálne hodnotenie (76%) sme zaznamenali medzi výskumnými skupinami aj *pri všeobecnej charakteristike trofických kategórií*. Žiaci experimentálnej skupiny boli úspešnejší aj *pri výbere centrálného pojmu – potravná pyramída* ($P < 0,01$). Štruktúra poznatkového systému kontrolnej skupiny žiakov bola percentuálne nižšia (41%) oproti experimentálnej skupine (70%). *Hierarchické priradenie všeobecných pojmov* v pojmovom mapovaní nebolo v rámci skupín štatisticky významné ($P > 0,05$). Zo získaných výsledkov pravdepodob-



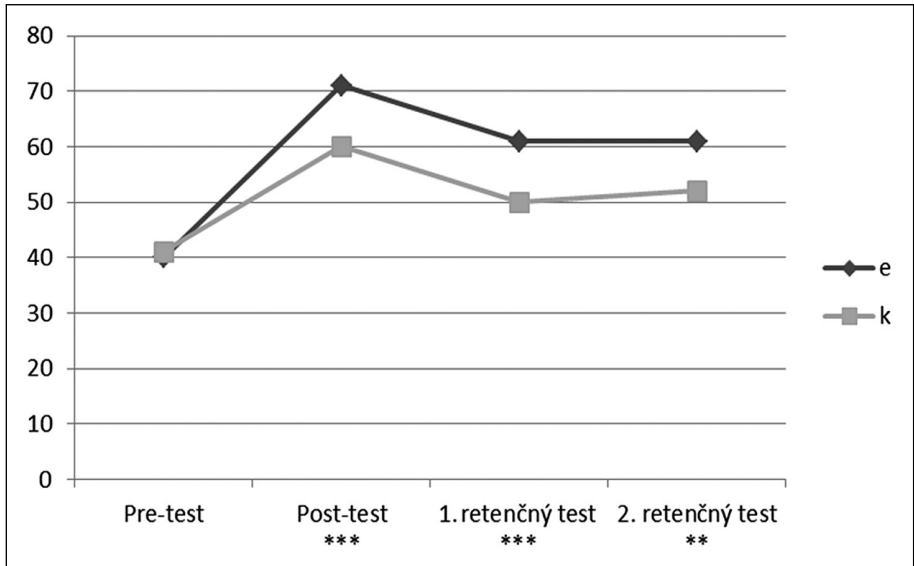
Graf 4. Percentuálna úspešnosť chápania potravných vzťahov ekosystému v experimentálnej (čierna stĺpce) a kontrolnej (sivé stĺpce) skupine žiakov (štatisticky významné rozdiely sú označené hviezdičkou: * $P < 0,05$ *** $P < 0,001$)

ne vyplýva, že úroveň poznatkového systému môže byť pozitívne ovplyvnená skúsenostným vyučovaním v prírode, kde trofická závislosť pozorovaných organizmov v prirodzenom biotope zohráva dôležitú úlohu pri osvojení si základných poznatkov o potravných vzťahoch v študovanom type ekosystému.

2. Analýza žiackych vedomostí použitím retenčných testov

Súčasťou výskumu bolo aj vyhodnotenie úrovne žiackych vedomostí a predstáv pomocou *merných nástrojov* situovaných v rámci *pre-testu*, *post-testu*

a *retenčných testov*. Ako vyplýva z grafu 5, výskumné skupiny sa javia byť pred experimentálnym pôsobením homogénne (bez štatistickej významnosti). Následne po experimentálnom vplyve (*post-test*) evidujeme vyššie vedomosti o ekosystéme v oboch skupinách respondentov. Žiaci experimentálnej skupiny vykazovali vyššiu úroveň vedomostí o ekosystéme aj po aplikovaní retenčných testov (prvý retenčný test dva mesiace a druhý retenčný test po štyroch mesiacoch od experimentálneho pôsobenia skúsenostného vyučovania v teréne). Zistené rozdiely medzi výskumnými skupinami boli štatisticky významné ($P < 0,01$).



Graf 5. Percentuálne vyhodnotenie žiackych vedomostí použitím testov v experimentálnej (e) a kontrolnej (k) skupine žiakov (štatisticky významné rozdiely sú označené hviezdičkou: ** $P < 0,01$ *** $P < 0,001$)

3. Identifikácia žiackych vedomostí v mestských a vidieckych základných školách

Ako je zrejmé z predchádzajúcich výsledkov (tab. 1), faktor lokalizácie školy (v meste, resp. na vidieku) výrazne ovplyvňuje vedomosti žiakov o ekosystéme. Následne sme zisťovali, či rozdiely vo vedomostiach sú ovplyvnené výučbou ekológie v prírodných, resp. v školských podmienkach. Kvalitatívnu úroveň vedomostí o ekosystéme sme študovali vo viacerých oblastiach. Zistili sme výrazné signifikantné vplyvy, pričom *žiaci vidieckych škôl vykazujú vyššiu úroveň vedomostí*

ako žiaci z mestských škôl. Zaujímavé sú aj signifikantné zistenia ($P < 0,05$) ohľadom skúmaných atribútov, kde vedomosti o abiotických a biotických zložkách prostredia boli vo vidieckych školách na vyššej úrovni ako v meste. Výrazné rozdiely ($P < 0,05$) sme evidovali aj na úrovni potravových vzťahov a vzťahov v ekosystéme, kde žiaci z vidieka vykazovali vo všeobecnosti vyššiu úroveň vedomostí ako žiaci navštevujúci mestskú základnú školu. Signifikantné vplyvy ($P < 0,05$) sa prejavili v oboch výskumných skupinách nezávisle od experimentálneho pôsobenia, čo pravdepodobne súvisí s prvotným získaním vedomostí o prírode práve z vidieckeho prostredia (tab. 2).

Tab. 2. Vedomosti žiakov o ekosystéme v jednotlivých skupinách mestských a vidieckych základných škôl (χ^2 – test 2x2)

Ekologické kategórie	Skupina	Škola	N	%	SD	χ^2 -test	df	P
abiotické zložky	experimentálna skupina	mesto	128	46	1,5914	8,5294	1	0,0351
		vidiek	99	56	1,5446			
	kontrolná skupina	mesto	129	54	1,1165	15,1266	1	0,0251
		vidiek	134	88	1,5152			
biotické zložky	experimentálna skupina	mesto	128	54	2,2911	13,7239	1	0,0002
		vidiek	99	64	2,1195			
	kontrolná skupina	mesto	129	53	1,7585	15,2712	1	0,0001
		vidiek	134	63	1,9668			
potravové vzťahy	experimentálna skupina	mesto	128	68	2,1170	9,0128	1	0,0027
		vidiek	99	76	1,9084			
	kontrolná skupina	mesto	129	58	1,8220	4,8565	1	0,0275
		vidiek	134	75	1,7735			
vzťahy v ekosystéme	experimentálna skupina	mesto	128	32	1,5170	3,9304	1	0,0474
		vidiek	99	60	1,4014			
	kontrolná skupina	mesto	129	15	1,3245	4,1267	1	0,0422
		vidiek	134	22	1,2721			

Diskusia

V prezentovanom výskume sme zistili, že aj krátkodobý vplyv (5 dní) skúsenostného vyučovania ekológie v prírodných podmienkach významne ovplyvňuje vedomosti žiakov o ekosystéme. Vo všeobecnosti sa udáva, že pozitívne zmeny vo vedomostiach možno očakávať minimálne po 5 dňoch trvajúcich intervenciách (Dillon et al., 2006), pričom výsledné zistenia sú relatívne rezistentné voči získavaniu informácií z iných zdrojov ako priamo z experimentálnej výučby. Pozitívne zistenie s realizáciou neformálnych kurzov a ich vplyv na postoje a poznatky z ekológie

evidujeme aj vo výskumoch s krátkodobým pôsobením v trvaní 10 dní (Easton, Gilburn, 2012) a 14 dní (Knox et al. 2003). Pričom nevýhodou prezentovaných výskumov je absencia retenčného testovania poznatkov po experimentálnom vplyve. V našom výskume preto testujeme vedomosti o ekosystéme nielen pred (pre-test) a po experimentálnom pôsobení (pos-test), ale v rámci retenčného testovania dva krát, a to dva a štyri mesiace od experimentálneho vplyvu. Zistili sme, že vedomosti žiakov sú aj po štyroch mesiacoch od experimentálneho pôsobenia na lepšej úrovni ako u žiakov, ktorí sa skúsenostného vyučovania nezúčast-

nili. Práve u žiakov kontrolnej skupiny vedomosti o abiotických zložkách prostredia sú často len všeobecné, bez vnímania vzájomných vplyvov na živé organizmy (rastliny, živočíchy). Podobné zistenia v kontrolnej skupine sme zaznamenali aj v predchádzajúcom výskume (Kvasničák et al., 2005; Prokop et al., 2007) pri štúdiu štyroch typov ekosystémov (voda, pôda, lúka, les), pričom vedomosti žiakov boli vyhodnotené bez použitia retenčných testov. Obdobné zistenia s nedostatočným chápaním neživých faktorov prostredia sme zaznamenali v rámci kontrolnej skupiny aj pri kresbách ekosystémov (Kvasničák, 2011b), kde žiaci zúčastnení na skúsenostnom vyučovaní zobrazovali abiotické zložky prostredia (slnko, pôda) s vyššou frekvenciou ako žiaci, ktorí získavali vedomosti len v školských podmienkach. U žiakov kontrolnej skupiny najväčší nedostatok spočíval v nezobrazení slnka a slnečného žiarenia ako primárneho zdroja energie aj po štyroch mesiacoch od experimentálneho pôsobenia. Následne u kontrolnej skupiny žiakov vo vedomostiach absentuje aj chápanie trofických kategórií (reducent, producent, konzument) a ich úloha pri rozklade látok a návrate energie späť do prírodného prostredia. Na túto skutočnosť poukazuje v kontrolnej skupine respondentov aj Leach et al. (1995), ktorý skúmal predstavy žiakov o kolobehu látok v prírode. U žiakov zistil absenciu chápania vzájomných

vzťahov medzi reducentami (mikroorganizmy, baktérie), producentami (rastliny) a konzumentami (živočíchy) ako základných trofických zložiek pri zachovaní homeostázy v prírode. Podobne aj z našich výsledkov výskumu je zrejmé, že stav ekologických vedomostí najmä u žiakov nezúčastnených na skúsenostnom vzdelávaní je porovnateľne nízky a neopiera sa o základné poznatky teórie ekosystémov. Možno to vysvetliť na základe absencie skúsenosti (empírie) pri objavovaní ekologických vzťahov konkrétneho typu ekosystému, ale aj abstraktnosťou ekologických poznatkov týkajúcich sa abiotických, biotických a potravných vzťahov skúmaného ekosystému. Kvalitatívne rozdiely vo vedomostiach žiakov sa prejavili aj v rámci lokalizácie základnej školy (mesto – vidiek). Autori štúdie Hsu a Roth (1998) zistili, že učitelia z miest sú v rámci odboru kvalitnejší, čo by sa pozitívne mohlo odraziť aj vo vedomostiach žiakov z mestského prostredia. Naopak, z našich zistení vyplýva, že záujem žiakov z vidieka o prírodné prostredie zohráva pri učení a osvojovaní si ekologických vedomostí väčší efekt oproti žiakom navštevujúci mestskú základnú školu. K podobným zisteniam sa svojím empirickým výskumom dopracoval aj Strommen (1995), u ktorého lokalizácia školy v meste a v blízkosti lesa zohráva dôležitú úlohu pri transfere ekologických poznatkov, ktoré sú u žiakov z mesta často len vo všeobec-

nej rovine. Spomenutá abstraktnosť poznatkov si preto u žiakov vyžaduje väčší časový priestor pri efektívnejšom získavaní vedomostí na základe vlastnej skúsenosti, t.j. použitím terénneho skúsenostného vyučovania aj v bežných školských podmienkach ako alternatívnej formy výučby predmetov biologickej, resp. ekologickej povahy.

Záver

Vo výskume porovnávame vedomosti o ekosystéme u žiakov ovplyvnených krátkodobým skúsenostným vyučovaním v teréne a žiakov vyučovaných v bežných školských podmienkach. Pri analýze ekologických poznatkov sme použili testovacie nástroje so zameraním na *štruktúru* (pojmové mapovanie) a *hĺbku pochopenia* (dvojúrovňový test) skúmanej problematiky. *Kvalitatívnu úroveň* poznatkového systému sme identifikovali testom s voľnou tvorbou odpovede. Výskum ukázal štatisticky významné rozdiely v oboch skupinách žiakov nielen po experimentálnom pôsobení, ale následne dva a štyri mesiace od experimentálneho vplyvu. Rozdiely sa prejavili najmä vo vedomostiach žiakov týkajúcich sa skúmaných vzťahov v ekosystéme, t.j. otvorenej sústavy biotických, abiotických a potravných vzťahov študovaného ekosystému. Rozdiely sa zistili aj v komplexnom chápaní ekosystému u žiakov navštevujúcich mestskú, resp. vidiecku základnú školu. Žiaci vidieckej školy preukázali

vyššiu úroveň poznatkov o ekosystéme ako žiaci z mestských škôl, čo pravdepodobne súvisí s ich prvotným získavaním poznatkov priamo z prírody. Potvrdením stanovených hypotéz zameraných na krátkodobé formovanie vedomostí o ekosystéme vplyvom skúsenostného vyučovania v teréne (H1) sa prejavilo pozitívne nielen na úrovni retenčného testovania vedomostí (H2), ale aj v rámci lokalizácie škôl na vidieku (H3). Z uvedených údajov týkajúcich sa odlišnosti žiackych vedomostí možno usúdiť, že žiaci experimentálnej skupiny boli pozitívne ovplyvnení skúsenostným vyučovaním v teréne, kde skúmanie vzťahov a prírodných zákonitostí zohráva dôležitú úlohu pri efektívnom osvojení si poznatkov o študovanom ekosystéme.

Podakovanie

V závere chcem vysloviť poďakovanie dvom anonymným recenzentom za spracovanie konštruktívnych pripomienok k rukopisu predkladaného článku. Poďakovanie patrí aj doc. PaedDr. Pavlovi Prokopovi, Ph.D., z katedry biológie PdF TU v Trnave za pomoc pri štatistickom vyhodnotení výsledkov. Získané výsledky pedagogického experimentu sú v súčasnosti pilotnými zisteniami v rámci implementácie výskumne ladenej koncepcie do primárneho vzdelávania na školách v Slovenskej republike (7. rámcový projekt s medzinárodnou účasťou, **The Pri-Sci-Net projekt**, č. 266647, s dobou riešenia 2011–2014).

LITERATÚRA

- AMOS, R., REISS, M. The Benefits of Residential Fieldwork for School Science: Insights from a five-year initiative for inner-city students in the UK. *International Journal of Science Education*. 2012, vol. 34, no. 4, s. 485–511.
- ANDREWS, K., TRESSLER, K., MINTZES, J. Assessing environmental understanding: an application of the concept mapping strategy. *Environmental Education Research*. 2008, vol. 14, no. 5, s. 519–536.
- BÍLEK, M. et al. *Psychogenetické aspekty didaktiky chemie*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2001, s. 70–91.
- BENDL, S., VOŇKOVÁ, H. Využití pojmových map ve výuce pedagogiky. *Pedagogická orientace*. 2010, roč. 20, č. 1, s. 16–38.
- CARDAK, O. Student s' ideas about dangerous animals. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 2009, vol. 10, no. 2, s. 1–15.
- CRUZ, N., CROOKSTON, B. et al. Who sleeps under bednets in Ghana? A doer/non-doer analysis of malaria prevention behaviours. *Malaria Journal*. 2006, vol. 61, no. 5, s. 1–10.
- ČERNÝ, R., MATĚNOVÁ, V., PETR, J. Zkušenosti s ekologickou přípravou a výchovou budoucích učitelů na PdF JU v Č. Budějovicích. In: LIŠKOVÁ, E. (ed.), *Sborník referátů celostátního workshopu „Ekologické vzdělávání a výchova na fakultách připravujících pedagogy“*. Praha 1.–2. 11. 1995, s. 25–29.
- ČINČERA, J. Evaluační strategie středisek ekologické výchovy [online]. *Envigogika*. 2008, roč. 3, č. 2.
- DILLON, J., RICKINSON, M. et al. The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*. 2006, vol. 87, s. 107–111.
- EASTON, E., GILBURN, A. The field course effect: gains in cognitive learning in undergraduate biology students following a field course. *Journal of Biological Education*. 2012, vol. 46, no. 1, s. 29–35.
- ESHACH, H. Bringing in-school and out of school learning: Formal, non-formal and informal education. *Journal of Science Education and Technology*. 2007, vol. 10, s. 869–902.
- FÄGERSTAM, E., BLOM, J. Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*. 2012.
- FERNÁNDEZ-MANZANAL, R., RODRÍGUEZ-BARREIRO, L. M., CASAL-JIMÉNEZ, M. Relationship between Ecology Fieldwork and Student Attitudes toward Environmental Protection. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999, vol. 36, no. 4, s. 431–453.
- GIBSON, H., CHASE, C. Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*. 2002, vol. 86, s. 693–705.

-
- HANTABÁLOVÁ, I. et al. *Prírodoveda pre 9. ročník základných škôl*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1997, s. 212–231.
- HSU, S.J., ROTH, R.E. An Assessment of Environmental Literacy and Analysis of Predictor of Responsible Environmental Behavior Held by Secondary Teachers in the Hualien Area of Taiwan. *Environmental Education Research*. 1998, vol. 4, no. 3, s. 229–249.
- JANÍK, T. *Znalost jako klíčová kategorie učitelského vzdělávání*. Brno : Paido, 2005.
- JARVIS, T., PELL, A. Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre: *Journal of Research in Science Teaching*, 2004, s. 1–31.
- JONES, M.G., HOWE, A., RUA, M.J. Gender differences in students' experiences, interests and attitudes toward science and scientists. *Science Education*. 2000, vol. 84, s. 180–192.
- KELLERT, S.R. Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*. 1993, vol. 7, s. 845–855.
- KNOX, K.L., MOYNIHAN, J.A., MARKOWITZ, D.G. Evaluation of short-term impact of a high school summer science program on students' perceived knowledge and skills. *Journal of Science Education and Technology*. 2003, vol. 12, s. 471–478.
- KUBÍČKOVÁ, J. *Didaktické problémy zoologického cvičení v terénu*. In: Východoslovenské biologické dni, Prešov, 1996, s. 181–185.
- KVASNIČÁK, R. Neformálne vyučovanie v teréne ovplyvňuje genézu postojov u žiakov základných škôl. *Acta Facultatis Pedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. 2005, ser. D, s. 25–35.
- KVASNIČÁK, R. Skúsenostné vyučovanie v teréne ovplyvňuje genézu postojov, vedomostí a predstáv u žiakov základných škôl. *Acta Facultatis Pedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. 2010, ser. D, s. 87–106.
- KVASNIČÁK, R. Vplyv entomologického kurzu na postoje, vedomosti a predstavy vysokoškolských študentov k entomológii. *Acta Facultatis Pedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. 2011a, ser. D, s. 50–68.
- KVASNIČÁK, R. Vplyv skúsenostného vyučovania v prírodných podmienkach na predstavy žiakov o ekosystéme. *Pedagogika*. 2011b, č. 2, s. 175–186.
- KVASNIČÁK, R., PROKOP, P. Prírodovedné vzdelávanie v teréne a jeho vplyv na formovanie vedomostí a predstáv z ekológie u žiakov základných škôl. *Acta Facultatis Pedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. 2004, ser. B, s. 36–41.
- KVASNIČÁK, R., PROKOP, P., PIŠTOVÁ, Z. Vplyv krátkodobého neformálneho vyučovania na vedomosti a predstavy žiakov z ekológie. *e-Pedagógium*. 2005, s. 28–39.
- LEACH, J., DRIVER, R. et al. Children's ideas about ecology 2: Theoretical background, design and methodology. *International Journal of Science Education*. 1995, vol. 17, no. 6, s. 721–732.

- MARKOWITZ, D.G. Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology*. 2004, vol. 13, s. 395–407.
- OSUSKÁ, Ľ., HELD, Ľ. Dvojúrovňové testy a možnosti ich využitia v školskej praxi. *Technológia vzdelávania*. 1995, roč. 6, č. 3, s. 14–15.
- ÖZKAN, Ö., TEKKAYA, Ö.C., GEBAN, Ö. Understanding of Ecological Concepts. *Journal of Science Education and Technology*. 2004, vol. 13, no. 1, s. 95–105.
- PROKOP, P., KVASNIČÁK, R., PIŠTOVÁ, Z. Neformálne vyučovanie ekológie ovplyvňuje vedomosti a postoje žiakov k prírodopisu. *Pedagogika*. 2006, roč. 56, č. 3, s. 221–230.
- PROKOP, P., PROKOP, M. Is biology boring? An analysis of students' interests toward biology. *Journal of Biological Education*. 2007, vol. 42, no. 1, s. 36–39.
- PROKOP, P., TUNCER, G., KVASNIČÁK, R. Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*. 2007, vol. 16, no. 3, s. 247–255.
- RANDLER, C. Teaching species identification a prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2008, vol. 4, no. 3, s. 223–231.
- RICKINSON, M., DILLON, J. et al. *A review of research on outdoor learning*, Preston Montford, Shropshire : Field Studies Council, 2004.
- STROMMEN, E. Children's conceptions of forests and their inhabitants. *Journal of Research in Science Teaching*. 1995, vol. 32, no. 7, s. 683–698.
- UHEREKOVÁ, M. *Učebné plány pre 5 až 9. ročník ZŠ*. Bratislava : Ministerstvo školstva Slovenskej republiky, 1997. 16 s.
- WAGLER, R., WAGLER, A. External insect morphology: A negative factor in attitudes toward insects and likelihood of incorporation in future science education settings. *International Journal of Environmental and Science Education*. 2012, vol. 7, no. 2, s. 313–325.
- ŽOLDOŠOVÁ, K., HELD, Ľ. et al. *Prírodovedné vzdelávanie v teréne*. Trnava : Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, 2004, s. 4–12, 73–100.

PRÍLOHY

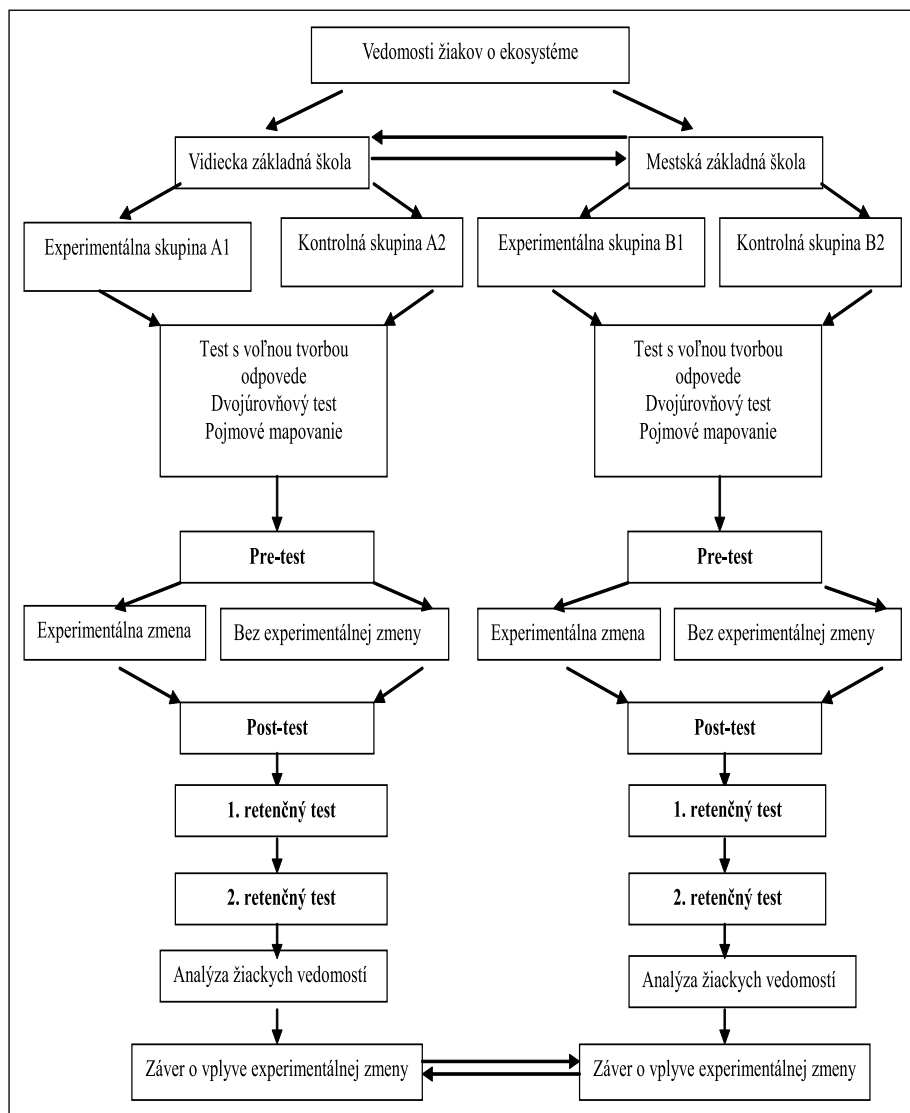


Schéma 1. Experiment realizovaný na základných školách trnavského regiónu (JZ Slovensko)

Tab. 1. Príklady výrokov pre test s voľnou tvorbou odpovede (A), dvojúrovňový test (B), a pojmové mapovanie (C) ekologických konceptov zameraných na ekosystém

<p>A) Test s voľnou tvorbou odpovede (Cronbachovo alfa = 0,829, N = 1960) Vysvetli pojem ekosystém a uveď príklad na ekosystém. Napiš, ktoré vzťahy v ňom prebiehajú.</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
<p>B) Dvojúrovňový test (Cronbachovo alfa = 0,658, N = 1960) 1. úroveň: Pôdny ekosystém tvoria a ovplyvňujú: a) iba rastliny a živočíchy žijúce na povrchu pôdy b) živé a neživé zložky pôdneho prostredia c) organizmy žijúce v pôde a na jej povrchu d) rastliny a živočíchy žijúce v pôde 2. úroveň: Výber svojej odpovede odôvodňujem tým, že a) je to typické zoskupenie pôdnych živočíchov a rastlín b) tieto rastliny a živočíchy žijú v pôde a na jej povrchu c) neživé zložky prostredia neovplyvňujú pôdne organizmy d) medzi jeho zložkami dochádza k obehu látok a energie * Správne odpovede sú v jednotlivých úrovniach testu <u>podčiarknuté</u>.</p>
<p>C) Pojmové mapovanie (Cronbachovo alfa = 0,821, N = 1960) Správne prirad pojmy 6 živé zložky prostredia 11 neživé zložky prostredia 15 potravné vzťahy 18 ekológia 20 ekosystém</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A(20 ekosystém) --> B(6) A --> C(11) A --> D(15) A --> E(18) </pre> </div> <p>Žiaci z 20 pojmov vyberajú centrálny pojem (napr. ekosystém) a priradujú k nemu štyri všeobecné pojmy tak, aby tvorili spolu zmysluplnú pojmovú sieť.</p>