

Dětská pojetí vybraných environmentálních fenoménů u žáků 1. a 2. stupně základní školy

Věra Pavlátová

Envigogika 14 (1) – Recenzované články/ Reviewed articles

Published / Publikováno 28. 03. 2019

[DOI: 10.14712/18023061.585](https://doi.org/10.14712/18023061.585)

Abstrakt

Znalost učitele, které pojmy (= fenomény) znamenají pro žáky problém, je nezbytným předpokladem úspěšné realizace výuky. Je ale možné, že žáci vidí obtížnost fenoménů jinak než učitel. V našem výzkumu porovnáme názor na vnímání obtížnosti 20 vybraných environmentálních fenoménů ze strany učitelů 10 základních škol (N=60; výzkumným nástrojem byl dotazník) a jejich žáků (N=1341; výzkumným nástrojem byl kognitivní test). Kromě vnímání obtížnosti nás také zajímalo porozumění významu a pojetí tohoto porozumění.

Za využití metodologické triangulace jsme dále pracovali s 8 fenomény, které se ukázaly dle výsledků kognitivního testu pro žáky nejvíce obtížnými. V tomto následném kvalitativním výzkumu byla výzkumným nástrojem pojmová mapa (N=79) doplněná u některých respondentů (= R) následným rozhovorem (N=4).

Byl prokázán statisticky významný rozdíl v porozumění významu fenoménů v závislosti na použitém výzkumném nástroji ($Z=6,8$, $p < 0,001$). Jsou zde diskutovány možné důvody pro dětská pojetí a miskoncepce, které dle výsledku výzkumu přetrvávají v různých věkových obdobích žáků.

Klíčová slova

dětská pojetí; environmentální výchova; ekologické fenomény; miskoncepce; pojmová mapa

Abstract

Teacher's knowledge of which concepts (= phenomena) pose problems for pupils, is a prerequisite for successful teaching. It is possible, however, that pupils see the difficulty of the phenomena differently from the teacher. In our research, we compare the perception of the difficulty of 20 selected environmental phenomena by teachers of 10 primary and lower-secondary schools (N=60; the research tool was a questionnaire) and their pupils (N=1341; the research tool was a cognitive test). In addition to perceiving the difficulty, we were also interested in understanding the meaning and the conception of this understanding.

Using the methodological triangulation, we further worked with 8 phenomena which proved to be the most difficult for the pupils according to the results of the cognitive test

while using follow-up qualitative research, where the research tool was a conceptual map (N=79) supplemented by an interview (N=4) with some respondents (= R).

A statistically significant difference in the understanding of the significance of the phenomena was found, depending on the research tool used ($Z=6.8$, $p < 0.001$). Possible reasons for childhood conceptions and misconceptions are discussed here, which, according to the research results, persist with the age of the pupils.

Key words:

children's conception; conceptual map; environmental education; ecological phenomena; misconception;

Teoretická východiska a cíle výzkumu

Znalost toho, jaká část učiva či přímo jaké pojmy (= fenomény) představují pro žáky problém při začleňování do stávající struktury jejich vědomostí, je nezbytným předpokladem úspěšné realizace výuky. Existuje celá řada postupů, jak tyto „problematické“ fenomény odhalovat (Škoda & Doulík, 2005), ale jen některé jsou realizovatelné v běžné pedagogické praxi.

Každý učitel si se stoupající zkušeností vytváří subjektivní pohled na obtížnost jednotlivých fenoménů. Je ale možné, že žáci vidí obtížnost fenoménů jinak než učitel. V našem výzkumu porovnáme názor na vnímání obtížnosti 20 vybraných environmentálních fenoménů u učitelů 10 základních škol (N=60) a u jejich žáků (N=1341). Kromě vnímání obtížnosti nás také zajímá porozumění významu vybraných environmentálních fenoménů, pojetí tohoto porozumění (prekoncepty), případně mylné představy (miskoncepce).

Miskoncepce můžeme kategorizovat podle Munsona (1994), dále podle Undergraduate science education (Committee on undergraduate science education, 1997; in Šindelková & Plucková, 2015, s. 210) a podle Doulíka & Škody (2008: s. 80) na miskoncepce:

1. spojené se zrakovou a pocitovou představou, vzniklou na základě vlivu médií a vlastních zkušeností
2. vzniklé díky špatné srozumitelnosti fenoménu
3. vzniklé na základě podobnosti slova (zde mohou mít také potíže zejména žáci se speciálními vzdělávacími potřebami)
4. vzniklé díky vícevýznamnosti fenoménu
5. vzniklé přílišnou abstrakcí či komplexitou fenoménu
6. vzniklé špatným pochopením učiva
7. vzniklé na základě vlastního vysvětlení
8. vzniklé ve spojitosti s předsudky

Téma pojetí environmentálních fenoménů je v centru vědeckého zájmu již několik desítek let. Oceňuje se zejména přínos takovýchto výzkumů pro další pedagogickou praxi.

V příspěvku se zaměříme zejména na 8 fenoménů, které se ukázaly dle výsledků kognitivního testu A pro žáky nejvíce obtížnými, a to jsou: společenstvo, doubrava, katalyzátor, biomasa, ekosystém, kras, rašelina a fotosyntéza. Dle zahraničních výzkumů se v otázkách množství *biomasy* v potravní pyramidě (Brehm et al, 1986) žáci domnívali, že horní patro potravní pyramidy obsahuje více biomasy, neboť organismy zde jsou větší, než v dolních patrech pyramidy. Overwijk a Kiel (2014) vyvracejí miskoncepce ohledně biomasy vyskytující se v holandské populaci, např. že biomasa není jen dřevo, ale můžeme z ní vyrábět i chemikálie nebo plasty, hraje důležitou roli jako obnovitelný zdroj, pro výrobu bioenergie. Co se týče dalšího analyzovaného fenoménu, dle Brehma (1986) žáci *ekosystém* nevnímají jako funkční celek, ale jako sbírku organismů. Někteří žáci se také domnívají, že ekosystém poskytuje nevyčerpatelné zdroje energie pro neomezený růst populací (Munson, 1994). Žáci se také dle Fries-Gaitherové (2009) domnívají, že ekosystém nebude ovlivněn změnou velikosti populace, protože některé organismy nejsou důležité. Někteří respondenti ve výzkumu si spojí fenomén *kras* s jeskyní a s krápníky, určitě ale nevysvětlí princip jejich vzniku, na což upozorňuje také Doveová (2016), či zde nenajdou souvislosti chemie a

geologie. Francek (2013) se ve svém kompilátu 502 miskoncepcí v geologických vědách zmiňuje o 9 miskoncepcích ohledně krasu, z nichž většina vychází z výzkumu Kastningové a Kastninga (1999), a týká se například miskoncepce, že znečištění v krasové oblasti zůstává stacionárním, nebo že voda z krasových pramenů je automaticky pitná.

Fenomén *fotosyntéza* žáci velmi často vnímají pouze pro význam produktu kyslíku a ne cukru (takto ho ovšem vnímali i někteří naši respondenti – učitelé 1. stupně ZŠ), což ověřily mnohé výzkumy (Treagust & Haslam, 1986; Özay & Öztaş, 2003; Köse, 2008); někteří o něm mluví jako o dýchání rostlin. Žáci také mohou mít problém s rozlišováním a vysvětlováním fenoménů *fotosyntéza a dýchání*, což ověřily mnohé výzkumy (Haslam & Treagust, 1987; Osuská & Pupala, 1996; Özay & Öztas, 2003; Marmaroti & Galanopoulou, 2006; Yenilmez & Tekkaya, 2006; Ray & Beardsley, 2008; Švandová, 2013); v tomto vysvětlování se ovšem mýlí také studenti učitelství (Bajd & Praprotník & Matyášek, 2010; Çokadar, 2012) i studenti dalších vysokých škol (Anderson & Sheldon & Dubay, 1990). Častou miskoncepcí je i ta, že rostliny fotosyntetizují během dne a dýchají pouze v noci (Hazel & Prosser, 1994; Hershey, 2005).

Zajímavé jsou i výsledky výzkumů ohledně získávání živin. Výzkum Míky & Helda (2013) týkající se fotosyntézy poukázal na to, že někteří žáci střední školy pokládají světlo za živinu důležitou pro rostlinu. Jiné výzkumy zase potvrdily miskoncepci, že rostliny získávají živiny z půdy, a ne z fotosyntézy (Driver et al., 1994; Özay & Öztas, 2003; Hershey, 2005; Tlala, Kibirige & Osodo, 2014; Orbanić, Dimec & Cencič, 2016), nebo že zdrojem energie je pro rostliny oxid uhličitý (Lavoie, 1997 in Butler, Mooney Simmie & O'Grady, 2015). Dle výzkumu Dimca & Strgara (2017) není ohledně vývoje koncepce tohoto pojmu žádný rozdíl mezi žáky základních a středních škol. Taktéž Cañal (1999) uvádí, že žáci získávají miskoncepci o fotosyntéze jako o inverzním dýchání na základní škole a tato miskoncepce jim zůstává i na škole střední (Čipková, Karolčík, Vörösová, 2017). Podobné miskoncepce o fotosyntéze jako u žáků základních školy se objevují dokonce i mezi vysokoškolskými studenty a zkušenými učiteli (Rode & Dimec, 2012).

Určité „soupisy fenoménů“, které by si měli žáci osvojit na jednotlivých stupních vzdělávání, se objevovaly už v 90. letech v ČR v rámci tehdy ekologické výchovy (Činčera, 2007, s. 17). Například podle Marx (1992, s. 8 – 10) by žáci 3. a 4. ročníku ZŠ měli znát jednoduché definice fenoménů: *ekosystém*, *biotop* a *biocenóza (společenstvo)* včetně pojmenování základních druhů ekosystémů, hledání rozdílů mezi přirozenými biocenózami a antropogenními společenstvy; v 5. a 6. ročníku ZŠ by měli vysvětlit fenomény *potravní řetězec*, *adaptace*, rozebrat hlavní zdroje znečišťování životního prostředí; v 7. a 9. ročníku ZŠ se již zaměřit na studium konkrétních ekosystémů: *lužní les*, *bučina*, *doubrava*, *smrčina*... včetně důsledků negativních zásahů do nich (vyznačené fenomény se objevují i v našem výzkumu). V zahraničí byl v té době vytvořen Cherrettem (1989) seznam 50 nejdůležitějších ekologických fenoménů, jež se stal inspirací pro další výzkumy, například Munson (1994) použil pro svůj výzkum 20 fenoménů z tohoto seznamu (v našem výzkumu se z tohoto seznamu objevily fenomény: *druh*, *společenstvo*, *ekosystém*, *recyklace*, *potravní řetězec*, *adaptace*).

V příspěvku hledáme odpověď na následující výzkumné otázky:

1. Jaký je rozdíl ve vnímání obtížnosti fenoménů mezi učiteli základních škol a jejich žáky?
2. Jaký je rozdíl ve vnímání obtížnosti fenoménů a v porozumění jejich významu u žáků základních škol?

3. Jaká dětská pojetí a miskoncepce ohledně analyzovaných environmentálních fenoménů se vyskytují u žáků základních škol?
4. Jaký je rozdíl v porozumění významu fenoménů v závislosti na použitém výzkumném nástroji; kognitivním testu a pojmové mapě?

Metodologie

Každý učitel si se stoupající zkušeností vytváří subjektivní pohled na obtížnost jednotlivých fenoménů. Je ale možné, že žáci vidí obtížnost fenoménů jinak než učitel. V našem výzkumu jsme proto porovnali názor na vnímání obtížnosti 20 vybraných environmentálních fenoménů u učitelů 10 základních škol ($N_U=60$) a u jejich žáků ($N=1341$). Osm z vybraných škol leží v Ústeckém kraji ($N_{Z1}=1116$), jedna v kraji Olomouckém ($N_{Z2}=144$) a jedna v kraji Žilinském ($N_{Z3}=81$). Výběr výzkumného vzorku byl záměrný, ale snažili jsme se i o jistou stratifikaci, neboť na polovině ze zkoumaných škol se věnují environmentální výchově a vzdělávání nadstandardním způsobem, tyto školy jsou nositeli titulů; jako je například mezinárodní titul Ekoškola, či titul Škola pro udržitelný život (ŠUŽ), Škola udržitelného rozvoje (ŠUR), nebo jsou členy Klubu ekologické výchovy (KEV). Environmentální výchova je na vybraných školách začleněna do výuky formou integrace, jedna ze škol má vytvořen samostatný povinný předmět na 1. stupni, dvě školy mají vytvořen samostatný předmět na 2. stupni, z toho na jedné škole je povinný a na druhé povinně volitelný. Koordinátor EVVO je ustanoven a funguje na všech z deseti vybraných škol, v osmi případech má vystudované specializační studium. V osmi případech je na škole k dispozici pro výuku školní zahrada, v sedmi případech i přírodní učebna (Pavlátová & Kroufek, 2018). Pro 9 škol je závazným dokumentem Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (NÚV, 2017), pro jednu školu je závazným Štátny vzdelávací program Slovenské republiky (ŠPÚ, 2015), který má environmentální výchovu zpracovanu taktéž jako jedno ze šesti průřezových témat na prvním stupni (1. až 4. třída) a z osmi průřezových témat na druhém stupni základní školy (5. až 9. třída).

Jako výzkumný nástroj kvantitativního výzkumu byl u učitelů zvolen dotazník a u žáků kognitivní test A a B. Učitelé ($N=60$) v dotazníku na škále Likertova typu (Chytrý & Kroufek, 2017) vyznačili, jak podle nich vnímají obtížnost zvolených fenoménů jejich žáci a dále na základě své pedagogické zkušenosti a praxe doplnili o možná dětská (žakovská) pojetí v porozumění významu fenoménů.

Z výzkumného nástroje použitého u žáků je pro výsledky v tomto příspěvku klíčovým kognitivní test A, který byl mimo otázek zjišťující demografické a další údaje složen z otevřených úloh se stručnou odpovědí, kde byla správná odpověď hodnocena dvěma body, částečně správná odpověď hodnocena bodem jedním a špatná odpověď nula body. Kognitivní test B byl složen z uzavřených úloh s výběrem jedné správné odpovědi ze čtyř nabídnutých alternativ, kde byla správná odpověď hodnocena dvěma body a špatná odpověď nula body. Respondenti mohli v obou případech získat z testu ohledně porozumění významu fenoménů maximálně 40 bodů.

V obou kognitivních testech byl ke každé úloze připojen soud jistoty v podobě pětipoložkové škály Likertova typu (Chytrý & Kroufek, 2017), kde se žáci vyjadřovali k tomu, jak obtížné bylo pro ně odpovědět na určitou úlohu, jaké je tedy jejich vnímání obtížnosti vybraných environmentálních fenoménů. Subjektivní obtížnost úlohy, tedy část afektivní dimenze (Doulik, Škoda, 2008, s. 146) konkrétního pojetí, žáci vyjadřovali zakroužkováním na odpovídající škále (soudu jistoty). Vzhledem k zadání lze vnímání obtížnosti úlohy interpretovat jako vnímání obtížnosti konkrétního pojetí. Pokud bylo pro ně odpovědět *hodně*

lehké, získali pět bodů; za položku *celkem snadné* body čtyři, za položku *středně těžké* body tři, za *celkem těžké* body dva a za *hodně těžké* bod jeden; čím více bodů na škále získali, tím větší jistotu cítili při vysvětlování fenoménu. Maximálně mohli respondenti získat součtem všech bodů dvaceti škál 100 bodů (stejný typ hodnocení byl i u dotazníku učitelů).

V testu A byla otázka formulována vždy jako: „Co je to (krajina, biomasa, humus, recyklace, přírodní rezervace, rašelina, kras, symbióza, hnojivo, katalyzátor, druh, ekosystém, společenstvo, doubrava, koks, fotosyntéza, potravní pyramida, dýchání, ozonová vrstva, adaptace)?“ s pokyny napsat stručně a jasně, co podle žáka fenomény znamenají. Všichni respondenti byli před testem ústně informováni, že testované fenomény spadají do oblasti přírodních věd (biologie, EVVO, chemie...) a z tohoto pohledu je tedy mají vysvětlovat (ne tedy z pohledu společenských věd).

Potom jsme se kvalitativním výzkumem zaměřili jen na nejobtížnější, dle výsledků kognitivního testu A, fenomény, a to z pohledu žákovy porozumění významu. Jako výzkumný nástroj jsme použili pojmové mapy (= PM) a následný doplňující rozhovor. Počet fenoménů (N=8) byl vybrán na základě výsledků předvýzkumu a po konzultaci s odborníkem.

Kvalitativního segmentu výzkumu se zúčastnilo 79 žáků (všichni se účastnili i kvantitativního výzkumu, který u nich proběhl 6 měsíců před kvalitativním), z toho 24 žáků 4. třídy, 19 žáků 5. třídy, 19 žáků 8. třídy a 17 žáků 9. třídy. Výzkumník všechny účastníky výzkumu (respondenty = R) nejprve důkladně a pečlivě seznámil s tím, co je pojmová mapa, jak a proč se tvoří; poté si společně zkusili jednu PM vytvořit na tabuli. Dále již R pracovali samostatně, v zadání měli také vytvořenu ještě jednu vzorovou PM. Zvolili jsme náročnější postup; R dostali zadán jen centrální fenomén (celkem 8), od kterého kreslili směry s dalšími odvozenými fenomény, které si již tvořili sami. Nad směr měli případně popsat, jak k určitému souvisejícímu pojmu dospěli, což se ale ukázalo pro většinu R, zejména z 1. stupně ZŠ, náročné. Po pečlivé analýze PM (N=79) následoval cca po 1 měsíci u vybraných respondentů (N=4, každý zastupoval jeden z analyzovaných ročníků) ještě rozhovor s výzkumníkem, kde R vysvětlovali své myšlenkové operace v PM, případně pomocí návodných otázek ještě dále pokračovali v rozboru. Použili jsme tedy metodu retrospektivních a průběžných verbálních odpovědí; respondenti „uvažovali nahlas“, vypovídali o svých myšlenkových operacích (Gavora, 1996. s. 73).

Výsledky jsme zpracovali metodami deskriptivní a induktivní statistiky. Reliabilita nástrojů byla měřena pomocí koeficientu Cronbachova α a ukázala se jako dostatečná (dotazník: $\alpha = 0,891$; test A: $\alpha = 0,873$; test B: $\alpha = 0,899$). Obsahová validita byla zajištěna konzultací finální verze nástroje s třemi nezávislými odborníky (2 zkušení pedagogové včetně 1 metodika, 1 výzkumník). Ve výsledcích je použit Wilcoxonův párový test a Spearmanův koeficient pořadové korelace.

Výsledky

Tabulka I nám porovnává analyzované fenomény z pohledu učitelů a žáků, a rozděluje je dle počtu získaných bodů na horní segment lehce pochopitelných, střední segment pochopitelných a dolní segment obtížně pochopitelných fenoménů.

Tab. I Komparace pohledů učitelů a žáků na analyzované fenomény

vnímání obtížnosti fenoménů z pohledu učitelů	získané body	vnímání obtížnosti fenoménů z pohledu žáků	získané body	porozumění významu fenoménů žáky	získané body	
recyklace				hnojivo	1827	lehce pochopitelné fenomény
dýchání	262			dýchání	1271	
hnojivo	259	recyklace	5237	humus	1185	
krajina	239	krajina	4895	krajina	1155	
potravní	238	humus	4648	koks	1132	
pyramida	238	hnojivo	4621	druh	1094	
fotosyntéza	235	dýchání	4573	potravní	1062	
přírodní rezervace	223			pyramida	1047	
ozonová vrstva	211	potravní	4003			středně pochopitelné
ekosystém	206	pyramida	3984	recyklace	927	
společenstvo	204	přírodní	3950	ozonová vrstva	865	
druh	200	rezervace	3751	symbióza	806	
humus	199	fotosyntéza	3716	adaptace	757	
symbióza	182	druh	3338	fotosyntéza	743	
adaptace	175	koks	3237			
		společenstvo ekosystém				
kras	166	ozonová vrstva	2930	rašelina	451	obtížně pochopitelné
rašelina	166	adaptace	2922	kras	442	
koks	158	symbióza	2708	ekosystém	379	
doubrava	142	rašelina	2706	biomasa	372	
biomasa	139	biomasa	2359	katalyzátor	360	
katalyzátor	112	doubrava	2266	doubrava	316	
		kras	2240	společenstvo	218	
		katalyzátor	1998			

V tabulce II uvádíme přehled kategorizovaných autentických pojetí a miskonceptů z otevřených odpovědí kognitivního testu A (20 fenoménů; N=1341).

Tab. II: Kategorizovaná pojetí a miskoncepce z otevřených odpovědí kognitivního testu A

1. Miskoncepce spojené se zrakovou a pocitovou představou, vzniklou na základě vlivu médií a vlastních zkušeností
<p>Společenstvo: „Společenstvo prstenů, Pán prstenů“; vládní společenstvo; rodina; firma</p> <p>Doubrava: pěšina; stezka; houba; skála; most; loď; vyschlá tráva</p> <p>Katalyzátor: stroj; přístroj v nemocnici; tlakoměr; maska</p> <p>Biomasa: biomaso; nemoc</p> <p>Ekosystém: „systém, který radí, jak ušetřit přírodu“; „systém pro ochranu přírody a třídění odpadu“</p> <p>Kras: „je v naší hymně“ (patrně „krásná země“); „krásné místo“; „něco hezkého; krásného“</p> <p>Rašelina: „něco spáleného“; „malé kamínky“; „černá divná věc“; „zelené bláto“; nemoc; plíseň</p> <p>Fotosyntéza: „žít v souladu s přírodou“; halucinace; „látka z rosy“</p> <p>Krajina: „obraz“ (patrně si žák vzpomněl na obraz, panorama, kde je namalovaná krajina); „svět“</p> <p>Humus: „něco nechutného, ošklivého“; „chemikálie, které jsou v některých jídlech a pití“ (patrně evokace na někde zaslechnutou větu, že „éčka jsou humus“)</p> <p>Rezervace: „když si zarezervujeme pobyt (chatku) v přírodě“ (19 R); „rezervovaná příroda“</p> <p>Symbióza: nemoc (73 R); „něco s panenkami, na kterých je Simba“; „nějaká stanice“</p> <p>Hnojivo: „hodně smradu“</p>

<p>Koks: „droga; kokain; bílý prášek na šňupání“ (takto vnímalo 455 respondentů = 34 %, z toho 86 ze 4. třídy, 109 z 5. třídy, 170 z 8. a 90 z 9. třídy); projímadlo; houba; nápoj; firma</p> <p>Potravní pyramida: „když si lidé nebo děti stoupnou na sebe“; „jméno pyramidy v Egyptě“</p> <p>Dýchání: „dýchání z úst do úst“</p> <p>Ozonová vrstva: „sluneční záření“; „je to něco s teplem“; „vrstva masa; másla; hlíny; tuku; jídla“</p> <p>Adaptace: „seznámení; přidání“; „relax, pohoda“; nemoc</p>
<p>2. Miskoncepce vzniklé díky špatné srozumitelnosti fenoménu</p> <p>Ekosystém: „nějaký systém na elektriku“; alarmy; elektrika</p> <p>Fotosyntéza: „rentgen – vidí ti do těla na kosti“; fotomísta; foták</p> <p>Symbióza: „že se někdo osype“</p> <p>Koks: „pomoc“ (patrně SOS); „krmení pro slepice“ (zjistili jsme existenci značky krmení Mikros)</p> <p>Adaptace: adaptace x ptát se; adaptace x registrace; nemocnice; regenerace; aktualizace; imitace</p>
<p>3. Miskoncepce vzniklé na základě podobnosti slova</p> <p>Společenstvo: společnost</p> <p>Doubrava: doprava; výprava; soupava; „Doubravka = hrad či kopec v Teplicích“</p> <p>Katalyzátor: katalog; indikátor; analyzátor; gladiátor; ventilátor; generátor; eskalátor; katapult</p> <p>Biomasa: „maso z kvalitního chovu“; dietní maso; zdravé maso; „chemicky neupravené maso“ (276 R)</p> <p>Kras: kraj (kras x kraj); „rostlina vyrůstající v trsech“ (kras x trs); karas (kras x karas); okrasa; údolí v přírodě“ (kras x kar); „kras je, že něco ukradneš a utečeš“ (kras x krást); krasohled; malování vajíček (kras x kraslice); krasobruslení; klas, klásek obilí (kras x klas)</p> <p>Rašelina: rašelina x rašit; vyrážka; mršina; žiravina; kyselina; hrášek; hořlavina</p> <p>Fotosyntéza: symbióza; diagnóza</p> <p>Krajina: krajina x kraj; „všechny kraje a města“; „Ústecký kraj“</p> <p>Humus: humus x humus; „jídlo“ (23 R); „cizrnová pomazánka“; „kaše“</p> <p>Recyklace: recyklace x reklamace, imitace, recitace</p> <p>Rezervace: „třídění odpadu, ze starých věcí se dělají nové“ (spletl si s recyklací)</p> <p>Symbióza: symbióza x hypnóza; symbol; psychóza</p> <p>Hnojivo: „výtrus; výtrusy“ (trus, který Ž v souvislosti s hnojením zmiňovali, si spletl s výtrusem)</p> <p>Koks: koks x kokon; kokos; keks; kos; „kroksy“ (koks x crocs, značka bot)</p> <p>Potravní pyramida: potravní x potravinová; „zdravá výživa; zdravé jídlo“ (68 respondentů, odpovědi napříč věkem a třídami); „rozvoj potravinářského průmyslu“; „zpracování potravin“</p> <p>Adaptace: adaptace x adopcce; „adoptování dítěte (z dětského domova, z Afriky...); vzetí psa z útulku...“ (takto odpovídalo 156 R = 11,6 % napříč věkem i třídami; více ovšem žáci z 1. stupně ZŠ); „pokud někoho adaptujeme, znamená to, že ho respektujeme“ (zřejmě si to spletl s akceptací)</p>
<p>4. Miskoncepce vzniklé díky vícevýznamnosti fenoménu</p> <p>Společenstvo: kamarádi; přátelé; kolektiv; společnost; rodina (535 R = 40 %)</p> <p>Doubrava: město; vesnice; řeka; příjmení; název TJ Doubrava Haňovice</p> <p>Katalyzátor: součástka v autě přeměňující výfukové plyny na méně škodlivé x látka urychlující či umožňující chemickou reakci, která se reakcí nespotebovává x přenesený význam pro osobu, událost či jev, která přispěje k uskutečnění jiné události x „katalyzátor nápadů“ (v té době existující webová stránka) x žáci si spojili, že les je katalyzátor = plíce planety</p> <p>Rašelina: „léčivé bahno v lázních“; „zábal“; „kupovaná sázecí hlína“ (vše obodováno 1 bodem)</p> <p>Rezervace: „rezervace v restauraci“</p> <p>Druh: druh jako třídící jednotku (druh ovoce, hub, pleti, vlasů, oblečení, jídla, uhlí) vnímalo 490 R</p> <p>Koks: „droga; kokain; bílý prášek na šňupání“ (455 R)</p> <p>Potravní pyramida: „seřazení jídla od zdravého po nezdravé; obrázek toho, co máme a nemáme jíst“ (270 respondentů = 20 %, odpovědi napříč věkem a třídami)</p> <p>Dýchání: „je podstatné jméno rodu středního vzoru stavení“</p> <p>Adaptace: adaptace – může být chápána i jako sociální adaptace (začlenění, zvykání), či filmová adaptace (převod určitého díla do filmové podoby); „práce s adaptérem“</p>
<p>5. Miskoncepce vzniklé přílišnou abstrakcí či komplexitou fenoménu</p> <p>Fotosyntéza je pro žáky příliš abstraktní fenomén, se kterým si někteří neporadí</p> <p>Dýchání: „bez dýchání se nedá žít; proces, díky kterému žijeme; zdroj života“ (127 R = 9,5 %)</p>

6. Miskoncepce vzniklé špatným pochopením učiva

Společenstvo: „více rostlin na jednom místě“

Katalyzátor: „něco v autě, co je pro nás nebezpečné“; „katalyzační látka v pH papírcích“ (spletl s indikátorem); „látka vstupující do chemické reakce“; „filtrují dým, který auto či komín vypouští“

Biomasa: „ochránci svobody a přírody“

Ekosystém: Žáci v otevřených otázkách kreslili či vysvětlovali princip koloběhu vody nebo fotosyntézy; pletli s tříděním odpadu a recyklací nebo se symbiózou

Rašelina: „rostlina na rybnících“; hornina z uhlí; houba, co pokrývá rostliny

Fotosyntéza: „fotosyntéza je dýchání rostlin“; „to určuje rozmnožování rostlin“; „probíhá, když je teplo a světlo“; „...když naše Země probíhá okolo planety“; „vodní; vzdušný; půdní obal Země“; „potrava pro rostliny“; „přeměna dusíku na kyslík“; „jev, při kterém vzniká kyslík a celulóza“; „vrstva, která chrání planetu“; „proces, kdy rostliny tvoří ve dne kyslík a v noci oxid uhličitý“; „čištění vzduchu pomocí rostlin“; „rostlina si vezme dusík a přemění ho na kyslík, který pak vyloučí, ale pro sebe si nechá cukr“; „kytky vylučují CO₂, ten nám pomáhá k dýchání“; „zelené barvivo, které obsahují zelené květiny a stromy“;

Krajina: „část, třeba Amerika“ (patrně si to spletl s kontinentem, světadílem)

Humus: „druh hlíny, hlína“; „vrstva půdy“

Recyklace: „třídění odpadu“ (628 R); „popelnice, kam třídíme odpad“; „když se něco rozloží“

Rezervace: „vykoupená oblast se zvířaty“; „kolečko na mapě, okruh, kde jsou zvířátka“

Symbióza: „zelené barvivo v listech“; „zimní spánek“; „genetická změna“

Hnojivo: „zabíjí plevel“ (záměna s herbicidem)

Druh: „stejně zvíře, které se něčím liší“; „spousta stejných zvířat; jeden stejný druh živočichů“

Koks: „druh horniny“; „odpadní složka při výrobě slitin“; „dřevěné uhlí“

Potravní pyramida: „vypěstujeme chmel, ten se doveze do pivovaru a vyrobí se pivo“; „putování jídla v žaludku“

Dýchání: „dýchání je, když rostlina vdechuje CO₂ a vydechuje kyslík a ten kyslík vdechujeme my“;

„vdechujeme CO₂ a vydechujeme kyslík“; „vdechujeme kyslík a vydechujeme dusík“

Ozonová vrstva: „vrstva, která odráží paprsky Slunce zpět na Zem“; „chrání Zemi před infračerveným zářením“; „vrstva na Slunci“; „vrstva ozonu v naší atmosféře způsobuje globální oteplování“; „vrstva v Zemi, která chrání jádro“; „vrstva z odpadních plynů a výfuků aut“

Adaptace: „reakce na nepříznivé podmínky“; „splýnout s novým prostředím“

7. Miskoncepce vzniklé na základě vlastního vysvětlení

Společenstvo: „chrání přírodu, mají Stranu zelených“; „skupina lidí se stejným cílem nebo stejným názorem a ti lidé při sobě stojí“

Doubrava: „slovo odvozené od dubu“

Katalyzátor: „je v autě a je v něm benzín“; „sklad elektrické energie“; „zjišťuje obsah vody“; „člověk, který sleduje lidi“; „rostliny, přírodní složka, která čistí ovzduší“; „to, co detekuje prostředí“

Biomasa: přírodní energie; přírodnina; krmivo; „popelnice, do které se vyhazují masa“

Ekosystém: „školy, co dělají projekty o ekosystémech“; „systém, ve kterém se dělí recyklovatelné výrobky“; „systém, ve kterém vše funguje, každý má přirozeného nepřítele“

Kras: „turistická oblast; místo, kam jezdí turisté“; „přírodní divy, úkazy“; Český kras; Moravský kras

Rašelina: mrtvé zvíře; „část v lese, která je hodně podmáčená“; „kůra, co se dává pod květiny a stromy“; „zplesnivělá, shnilá půda, která se propadá“

Fotosyntéza: „rostlina tak vyrábí kyslík“; „výroba, přeměna energie“; „fotosyntéza je zpracování CO₂; rostliny přijímají CO₂“; „to, co potřebují rostliny k životu“; „probíhá v zelených rostlinách (v chloroplastech), když svítí Slunce“; „děj, kterým se rostlina krmí a vytváří živiny“; „využití Slunce k výrobě cukru“; „když paprsky Slunce svítí na listy rostliny“

Humus: „trus“; „zastaralá slupka nebo ohryzek“; „odpadky a výkaly“; „odkysličená půda“

Recyklace: „...že papíry popíšeme z obou stran místo jedné, abychom ušetřili stromy“ (jedná se spíše o předcházení vzniku odpadu); „když ti někdo nerozumí, tak mu to vyrecykluješ“

Rezervace: „bydlení v přírodě; stanování“; „osada v lese bez elektřiny“

Symbióza: „žít v míru“; „když se samička dokáže přeměnit na samce a naopak“

Hnojivo: „hnojivo je skoro stejné jako humus“

Druh: „zaškatulkování rostlin“; „příjmení pro rostliny a živočichy“

Koks: „vlákna z ropy“; „chemický prvek“; „výpal z fabrik“; „usušená marjánka“

Potravní pyramida: „koloběh života“; „je to zákon potravy“

Dýchání: „nadechujeme do sebe (do plic) kyslík“ (294 respondentů = 22 %, obodováno jako částečně správná odpověď); „je to opak fotosyntézy“; „činnost, kterou dělají živočichové“

Ozonová vrstva: „vrstva okolo Země; vrstva v atmosféře“ (140 respondentů = 10,4 %, obodováno jako částečně správná odpověď); „vrstva, která nás chrání“; „vrstva ozonu“ (20 respondentů, jedná se o definici kruhem); „je ve vesmíru a chrání nás od meteoritů (asteroidů)“

Adaptace: „třeba adaptace mozku – nemáte mozek, dají vám jiný“; „přeměna chování či vzhledu“; „měnění živočicha na lepšího“; „reakce na změnu prostředí“
8. Miskoncepce vzniklé ve spojitosti s předsudky
Fotosyntéza: „fotosyntéza je dýchání rostlin“ (jedná se o velmi stabilní miskoncepci vyskytující se ve školách i rodinách a přetrvávající i generace) Koks: „droga; kokain; bílý prášek na šňupání“ (455 R)

Dále jsme se kvalitativním výzkumem zaměřili jen na nejobtížnější, dle výsledků kognitivního testu A, fenomény z pohledu žákovy porozumění významu (společenstvo, doubrava, katalyzátor, biomasa, ekosystém, kras, rašelina a fotosyntéza). V tabulce III uvádíme přehled kategorizovaných pojetí a miskoncepcí (mylných pojetí) z pojmových map (8 fenoménů; N=79).

Tab. III: Kategorizovaná pojetí a miskoncepce z pojmových map

1. Miskoncepce spojené se zrakovou a pocitovou představou, vzniklou na základě vlivu médií a vlastních zkušeností
Společenstvo: kolektiv; lidé; přátelé; rodina; skupina; společnost; obchod; „lidé, kteří se rozhodli změnit svět“ Doubrava: „Dubínek“ (pohádkový skřítek žijící v dubu) Katalyzátor: kohoutek; stroj Biomasa: biomaso Ekosystém: „systém, který pomáhá přírodě zejména v oblasti třídění odpadu“ (22 R = 28 %) Kras: krásné místo; krásy Moravy Rašelina: kamínky; štěrk
3. Miskoncepce vzniklé na základě podobnosti slova
Doubrava: výprava; Doubravka Katalyzátor: deratizátor; katapult Biomasa: biomaso; zdravé maso; maso bez nějakých produktů; hubnoucí maso Ekosystém: Ekotým; Ekokodex Kras: „kras x kraj“ (17 = 21,5 % R); krajina; „kras x karas“; kraslice Rašelina: mršina
4. Miskoncepce vzniklé díky vícevýznamnosti fenoménu
Společenstvo: kolektiv; lidé; přátelé; rodina; skupina; společnost Doubrava: řeka; hora; hrad; jméno Katalyzátor: součástka v autě (21 R = 26,6 %) Biomasa: kompost; hnojivo; palivo; obnovitelný zdroj; organický materiál Rašelina: bažina; půda; rozložené rostliny; mechy; hnojivo; humus; topivo; palivo; substrát; bahenní lázně
5. Miskoncepce vzniklé přílišnou abstrakcí či komplexitou fenoménu
Ekosystém: žáci uváděli jen živou složku ekosystému (18 R = 22,8 %), nebo se omezili jen na výčet různých typů ekosystémů (13 R = 16,5 %)
6. Miskoncepce vzniklé špatným pochopením učiva
Katalyzátor: „síťka ve výfuku“ zavedlo R na miskoncepci, že je katalyzátor filtr, který čistí ovzduší, zachycuje nečistoty Ekosystém: žáci uváděli jen živou složku ekosystému (18 R = 22,8 %), nebo se omezili jen na výčet různých typů ekosystémů (13 R = 16,5 %)

Rašelina: „něco na stromě“; „zelená plíseň“ (patrně došlo k záměně s lišejníkem); bažina
Fotosyntéza: „přeměna dusíku na kyslík“; „vytváří se vzduch“; „fotosyntéza je dýchání rostlin“; v PM chyběla nějaká významná složka tohoto procesu (22 R = 27,8 %), nejčastěji glukosa; „člověk je schopen fotosyntézy, protože vdechuje oxid uhličitý a produkuje kyslík a glukosu“; „rostliny procesem fotosyntézy rozmnožují“

7. Miskoncepce vzniklé na základě vlastního vysvětlení

Společenstvo: „probíhá zmenšování rostlinného společenstva kvůli různé výstavbě a znečišťování přírody“; „rostlinné společenstvo se skládá z různých druhů rostlin, kdy každý druh má jiné podmínky pro život“; „v biologii jde hlavně o rostlinné a živočišné, a že to živočišné se úzce pojí s tím lidským; v ostatních předmětech jde o to lidské“

Doubrava: respondenti často spojovali správně fenomén s lesem (22 R, 27,8 %), ale již se nedostali k dubům, specifikovali spíše vše, co do lesa patří

Katalyzátor: „katalyzátor vyskytuje v motoru, nebo nádrži auta“; fenomén katalyzátor jeden R rozdělil na „mechanický vyskytující se v autech“ a „přírodní vyskytující se v živých tvorech a rostlinách“ (patrně šlo o enzymy)

Biomasa: R si fenomén „biomasa“ rozdělil na „bio“ (od něj odvozoval bioodpad, biologie...) a „masa“ (od něj odvozoval maso, zvířata...); obnovitelný zdroj;

Ekosystém: „ekosystém je tvořen biomasou“; „ekosystém musí fungovat na základě určitých vztahů mezi složkami“

Kras: Český kras; Moravský kras

Rašelina: bažina; půda; rozložené rostliny; mechy; hnojivo; humus; topivo; palivo; substrát; bahenní lázně; podmáčený povrch; „rašelina se využívá v lékařství, ve stavebnictví (tzv. zelené střechy, nebo izolace)“

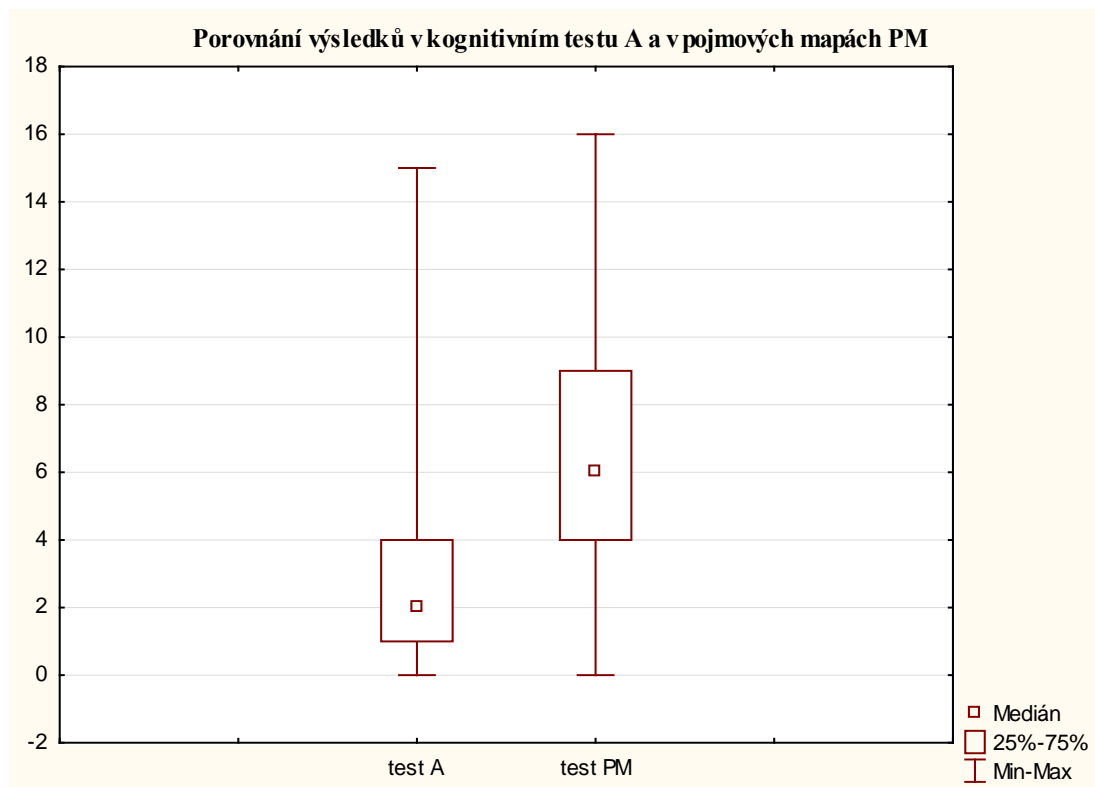
Fotosyntéza: „podmínka života u nás na Zemi“; „nedá se vyrobit anorganicky, protože by vznikla kyselina uhličitá (R si uvědomil důležitost přítomnosti slunečního záření a chloroplastů)“; „rostliny procesem fotosyntézy rozmnožují“

8. Miskoncepce vzniklé ve spojitosti s předsudky

Fotosyntéza: „fotosyntéza je dýchání rostlin“ (jedná se o velmi stabilní miskonceptci vyskytující se ve školách i rodinách a přetrvávající i generace)

Hypotéza, že data pochází z normálního rozdělení, byla zamítnuta u testů A a B (Shapiro-Wilk; $W_A = 0,956$, $p_A < 0,001$; $W_B = 0,974$, $p_B < 0,001$) a potvrzena u dotazníků učitelů a u kvantifikace pojmových map (Shapiro-Wilk; $W_D = 0,99$, $p_D = 0,688$; $W_{PM} = 0,97$, $p_{PM} = 0,07$). Naměřená hodnota ($Z = 31,42$, $p < 0,001$) nám dovolila přijmout alternativní hypotézu o existujícím rozdílu mezi testem A a B v porozumění významu vybraných environmentálních fenoménů. Rozdíl v mediánech výsledných součtů je u testů 13 bodů, o které byli žáci úspěšnější v testu B, kde někteří dosáhli i maximálního počtu 40 bodů. Oba testy navíc mezi sebou velmi silně korelují ($r_S = 0,75$, $p < 0,05$), výsledky testů jsou navzájem ovlivněny z 56 %.

Naměřená hodnota ($Z = 6,84$; $p < 0,001$) nám dovolila přijmout alternativní hypotézu o existujícím rozdílu mezi testem A a PM v porozumění významu vybraných environmentálních fenoménů, jež nám ukazuje obrázek č. 1. Rozdíl v mediánech výsledných součtů jsou 4 body, o které byli žáci úspěšnější v PM, kde někteří dosáhli i maximálního počtu 16 bodů. Oba výzkumné nástroje mezi sebou středně korelují ($r_S = 0,44$).



Obr. 1: Porovnání výsledků mezi výzkumnými nástroji

Po provedení výše zmíněného párového testu u všech 8 fenoménů individuálně jsme zjistili, že statisticky významný rozdíl se objevil u všech sledovaných fenoménů ve prospěch PM, vyjímaje fenomén „ekosystém“, kde jsme přijali nulovou hypotézu ($Z = 1,65$, $p = 0,09$).

Diskuse

Ve vnímání obtížnosti vybraných environmentálních fenoménů panovala mezi učiteli základních škol a jejich žáky většinou shoda. Větší rozdíly ve vnímání se objevily u fenoménu *ozonová vrstva*, který vnímají žáci obtížněji, než učitelé. Dle zahraničních výzkumů je jednou z mezi žáky rozšířených miskoncepcí o ozonové vrstvě ta, že je její ztenčování způsobeno vlivem výfukových plynů (Boyes et al, 1995; Boyes et al, 1999; Darcin et al, 2006; Cimer et al, 2011), což se potvrdilo i v našem výzkumu. Další problém je spojování určitých globálních problémů mezi sebou, například problém *ozonové díry* a *globálního oteplování* (Ikomidis et al, 2012) – dle žáků záření pronikající otvory v ozonové vrstvě zvyšuje teplotu Země a způsobuje globální oteplování. Další rozdíl byl u fenoménu *humus*, který vnímají učitelé jako středně obtížný, zatímco žáci jako lehce pochopitelný fenomén. Za těžce pochopitelný fenomén označili učitelé *koks*, žáci ho takto nevnímali, ale patrně proto, že žáci pochopili fenomén *koks* jako slangový název pro kokain, odpovědělo tak 455 respondentů (= 34 %), a to napříč věkem - 86 ze 4. třídy, 109 z 5. třídy, 170 z 8. a 90 z 9. třídy. Z tohoto výsledku je patrné, že dětská pojetí či přímo miskoncepce se vyskytují napříč věkem žáků, což je ve shodě se zahraničními výzkumy (Caňal, 1999; Dimec & Strgar, 2017). Napříč věkem respondentů se také objevila miskoncepce, že *adaptace* je adoptování dítěte, nebo že *společensvo* jsou kamarádi, tým, kolektiv (uvedlo 535 žáků, 40 %; dle zadání R neměli odpovídat z pohledu společenských věd), a také že rostliny vyrábí fotosyntézou jen kyslík, ne cukr (226 žáků = 17 %). Poslední zmiňované pojetí je výsledkem i mnoha zahraničních výzkumů (Treagust & Haslam, 1986; Özay & Öztaş, 2003; Köse, 2008).

Zajímavé bylo i pojetí, že *rezervace* je „vykoupená oblast se zvířaty“. Odpovídali tak žáci ze škol, které spolupracují s Milanem Jeglíkem z Green Life, kde vykupují pozemky pro obnovu původního pralesa. Fenomén *druh* jako třídící a ne nomenklaturní jednotku vnímalo 490 respondentů (36,5 %). Tento fenomén je pro žáky patrně příliš abstraktní, nedokážou ho definovat, ale dokážou uvádět příklady, což je ve shodě se závěry Allena (2015). Někteří žáci také nerozumí základnímu pojetí druhu (Munson, 1994).

Fenomén *biomasa* zaměnilo s *biomaso* 276 žáků (21 %), chápou ho pak jako zdravé maso, maso z biochovu, z farmy. Biomase rozumí jen v souvislosti se spalováním, obecně hůře; pro žáky je zde patrně nízká možnost představit si tento fenomén; pravděpodobně se těžko ukazuje, vysvětluje. Je zajímavé, že slovenští respondenti takové problémy se záměnou slov *biomasa* a *biomäso* neměli. Dle zahraničních výzkumů se v otázkách množství biomasy v potravní pyramidě (Brehm et al, 1986) žáci domnívali, že horní patro potravní pyramidy obsahuje více biomasy, neboť organismy zde jsou větší, než v dolních patrech pyramidy.

Potravní pyramida je dle žáků „seřazení jídla od zdravého po nezdravé; obrázek toho, co máme a nemáme jíst“; takto odpovídalo 270 respondentů (= 20 %), odpovědi byly napříč věkem a třídami, žáci si tak spletli potravní pyramidu s potravinovou pyramidou. K takovéto mýlce přispívá i fakt, že v některých učebnicích využívaných na zkoumaných školách bývají jako potravní popsány i potravinové pyramidy (seřazení potravin dle jejich výživové hodnoty), což může žáky zmást. Dle výzkumu se žáci také mnohdy domnívají, že se organismy umístěné ve vyšších patrech pyramidy živí vším, co se nalézá v patrech pod nimi (Griffiths & Grant, 1985). Také někdy do potravních řetězců zahrnují pouze konzumenty různých řádů, ale ne producenty (Gallegos et al, 1994). Výzkumy ovšem ukázaly (Çinar, 2016), že logické vysvětlení vztahů mezi producenty, konzumenty a rozkladači může činit problém i studentům učitelství.

Žáci (12 %) si popletli na základě podobnosti slova fenomén *adaptace* s adopcí. Některým žákům asocioval adaptační kurz či pobyt. Dle Munsona (1994) považují žáci pro adaptaci důležitější sílu jedince, než jeho reprodukční potenciál.

Rozdíly se objevily u žáků i ve výsledcích vnímání obtížnosti a porozumění významu, například fenomén *recyklace* označili žáci jako nejsnáze pochopitelný, ovšem výsledky v porozumění jsou průměrné, neboť žáci omezili svůj pohled na recyklaci jen jako na třídění odpadu (628 žáků = 47 %). K tomuto závěru došel ve svém výzkumu i Glažar et al. (1998), kde slovinským žákům činilo problém vysvětlit důvody třídění odpadu a princip vzniku recyklovaného papíru, ačkoliv druhy odpadu ovládali dokonale (Pavlátová & Kroufek, 2018). Také fenomén *společenstvo* byl žáky vnímán jako středně obtížný, zde již díky výše zmíněné miskoncepci dopadly výsledky porozumění významu nejhůře ze všech analyzovaných fenoménů. Bez zajímavosti není ani fakt, že jako nejvíce obtížné hodnotili fenomény žáci ze školy č. 6, což je ve shodě s jejich učiteli. Nejvyšší porozumění ukázali v testu A žáci škol č. 1 a 3, což jsou školy nadstandardně se zabývající EVVO, na těchto školách působí lektori programu Ekoškola, členové programu Škola pro udržitelný život a členové KEV.

Všechny sledované fenomény měly průměrné výsledky vyšší při použití pojmové mapy jako výzkumného nástroje oproti kognitivnímu testu A. Nejvyššího rozdílu dosáhly fenomény *rašelina* ($\Delta M = 0,81$) a *doubrava* ($\Delta M = 0,67$); patrně proto, že si R velmi pečlivě propracovali pojmové mapy a podchytili tak mnohé souvislosti. Pojmové mapy často směřovaly k mylnému pojetí u fenoménu *kras*, kdy spojovací šipky mnohé respondenty zavedly od „Český kras“ a „Moravský kras“ ke krajům ČR.

Tvorba pojmových map byla dle pozorování výzkumníka patrně snadnější pro žáky 2. stupně ZŠ, což je ve shodě s vývojovými stadii kognitivních funkcí dle Piageta (1999) a

potvrzují to i statistické výsledky našeho výzkumu ($t = -9,23$; $p < 0,001$), kdy medián výsledků žáků z druhého stupně základní školy byl o 5 bodů výše, než žáků ze stupně prvního. Během tvorby PM měli respondenti nad směr vedoucí od fenoménu případně popsat, jak k určitému souvisejícímu pojmu dospěli, což se ale ukázalo pro většinu R, zejména z 1. stupně ZŠ, náročné. Ke stejnému závěru došly ve svém výzkumu i Schubertová a Bednárová (2018). Ačkoliv byli respondenti v jejich výzkumu, žáci 7. třídy, upozorňováni na nutnost popisků nad šipkami, vyskytovaly se v jejich PM jen zřídka.

Závěr

V příspěvku jsme porovnali názor na vnímání obtížnosti 20 vybraných environmentálních fenoménů u učitelů 10 základních škol a u jejich žáků. Kromě vnímání obtížnosti nás také zajímalo porozumění významu a pojetí tohoto porozumění. Ve výzkumu jsme využili sekvenční a simultánní metodologické triangulace (Hendl, 2016) a to rozličných pohledů žáků a učitelů na stejný výzkumný problém a také kombinaci kvantitativního a kvalitativního výzkumu u žáků. Ve vnímání obtížnosti se učitelé a jejich žáci rozcházel u fenoménů ozonová vrstva, humus a koks. Vnímání obtížnosti fenoménu oproti porozumění jeho významu se u žáků nejvíce rozcházel u fenoménu recyklace a společenstvo. Na výsledcích porozumění významu u fenoménu společenstvo, koks, recyklace, adaptace a fotosyntéza bylo nejvíce patrné, že dětská pojetí či přímo miskoncepce se vyskytují napříč věkem žáků.

V našem výzkumu byl prokázán statisticky významný rozdíl v porozumění významu fenoménů v závislosti na použitém výzkumném nástroji ve prospěch pojmové mapy oproti kognitivnímu testu. Bylo by tedy vhodné dát ve vyučovacím procesu pojmovým mapám větší prostor, což je v souladu se závěry Djanetta (2014), alespoň u klíčových fenoménů, neboť pojmové mapy dle Novaka & Gowina (1984), Holcomba & Shonky (1993) a Irvine (1995) pomáhají žákům kriticky uvažovat o jejich porozumění, miskoncepcech a zkušenostech, a tím rozvíjejí jejich kognitivní schopnosti. Význam PM spočívá i ve vizualizaci procesu učení (Nuutinen & Sutinen, 2003), která pomáhá žákům, ale i jejich učitelům, v diagnostice dětských pojetí (Prokša, 2007; Schubertová & Bednárová, 2018).

Výzkum by mohl být dále rozvíjen buď ve směru další metodologické triangulace za použití jiných výzkumných nástrojů (například fenomenografické analýzy kresby, či fenomenografického interview) u vybraných environmentálních fenoménů, včetně jejich komparace, nebo ve směru analýzy dalších environmentálních fenoménů, například ze seznamu Cherretta (1989) a Munsona (1994), jako je třeba biodiverzita, sukcese, vztahy v potravním řetězci, či koloběhy látek v ekosystému.

Znalost toho, jaké fenomény jsou při začleňování do vědomostních struktur žáka problematické, může být významná také pro tvůrce kurikula či učebnic, kteří by měli tuto skutečnost náležitě reflektovat při jejich tvorbě a revizích, a na tyto fenomény, jsou-li v daném textu obsaženy, se výrazněji zaměřit (Pavlátová & Kroufek, 2018).

Poděkování

Článek vznikl díky financování specifického výzkumu č. UJEP-SGS-2017-43-006-2 v rámci studentské grantové soutěže na UJEP v Ústí nad Labem.

Seznam použité literatury

- Allen, M. (2015). Preschool children's taxonomic knowledge of animal species. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(1), 107–134. doi: [10.1002/tea.21191](https://doi.org/10.1002/tea.21191).
- Anderson, Ch. W., Sheldon, T. H. & Dubay, J. (1990). The effects of instruction on college nonmajors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(8), 761-776. doi: [10.1002/3660270806](https://doi.org/10.1002/3660270806).
- Bajd, B., Praprotník, R. & Matyášek, J. (2010). Co znají studenti o dýchání: Srovnání slovinských a českých vysokoškoláků. *Škola a zdraví 21, Výchova ke zdraví: souvislosti a inspirace*, 235-241.
- Boyes, E., Chambers, W. & Stanisstreet, M. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1(2), 133–145. doi: [10.1080/1350462950010201](https://doi.org/10.1080/1350462950010201).
- Boyes, E., Stanisstreet, M. & Papantoniou, V. S. (1999). The ideas of Greek high school students about the ozone layer. *Science Education*, 83(6), 724-737. doi: [10.1002/1098237X19991183](https://doi.org/10.1002/1098237X19991183).
- Brehm, S., Anderson, C. W. & DuBay, J. (1986). *Ecology: A teaching module. Occasional paper No. 94*. East Lansing: The Institute for Research on Teaching. Dostupné z: <<https://eric.ed.gov/?id=ED273445>>
- Butler, J., Mooney Simmie, G. & O'Grady, A. (2015). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319. doi: 10.1080/02619768.2014.943394.
- Cañal, P. (1999). Photosynthesis and "Inverse Respiration" in Plants: An Inevitable Misconception? *International Journal of Science Educatio*, 21(4), 363-371. doi: [10.1080/095006999290598](https://doi.org/10.1080/095006999290598).
- Cherrett, J. M. (1989). Key concepts: The results of a survey of our members' opinions. In J. M. Cherrett (Ed.), *Ecological concepts* (pp. 1-16). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Chráška, M., (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 2. Praha: Grada
- Chytrý, V. & Kroufek, R. (2017). Možnosti využití Likertovy škály – základní principy aplikace v pedagogickém výzkumu a demonstrace na příkladu zjišťování vztahu člověka k přírodě. *Scientia in educatione*, 8(1), 2-17. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/591/418>>
- Cimer, S. O., Cimer A. & Ursavas, N. (2011). Student teachers' conceptions about global warming and changes in their conceptions during pre-service education: A cross sectional study. *Academic Journals*, 6(8), 592-597.
- Çinar, D. (2016). Science student teachers' cognitive structure on the concept of "food pyramid". *International Education Studies*, 9(7), 21-34. doi: [10.5539/ies.v9n7p21](https://doi.org/10.5539/ies.v9n7p21).

- Çokadar, H. (2012). Photosynthesis and respiration processes: Prospective teachers' conception levels. *Education*, 37(164), 81–93.
- Committee on undergraduate science education (1997). *'Science Teaching Reconsidered (A Hand book)'* pp. 27-32, Washington, D. C., National Academy Press. Dostupné z: <<https://www.nap.edu/initiative/committee-on-undergraduate-science-education>>
- Činčera, J. (2007). *Environmentální výchova: od cílů k prostředkům*. Brno: Paido
- Čipková, E., Karolčík, Š. & Vörössová, N. (2017). Korekcia miskonceptii žiakov o fotosyntéze a dýchaní rastlín prostredníctvom bádateľsky orientovaného vyučovania. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 26(3), 24-34.
- Darcin, E. S., Bozkurt, O., Hamalosmanoglu, M., & Kose, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgidüzeylelerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 104-115.
- Dimec, D. S. & Strgar, J. (2017). Scientific conceptions of photosynthesis among primary school pupils and student teachers of biology. *CEPS Journal*, 7(1), 49-68. URN:nbn:de:0111-pedocs-129587.
- Djanette, B. (2014). Determination of University Students' Misconceptions about Light Using Concept Maps. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, pp. 582-589. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.247.
- Doulik, P. & Škoda, J. (2008). *Diagnostika dětských pojetí a její využití v pedagogické praxi*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem.
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89–100. doi: [10.1080/1350462960020108](https://doi.org/10.1080/1350462960020108).
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. New York: Routledge.
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64. doi: 10.1080/09500693.2012.736644.
- Fries-Gaither, J. (2009). Common misconceptions about biomes and ecosystems. *Beyond Penguins and Polar Bears*. The Ohio State University. Dostupné z: <<https://beyondpenguins.ehe.osu.edu/issue/tundra-life-in-the-polar-extremes/common-misconceptions-about-biomes-and-ecosystems>>.
- Gallegos, L., Jerezano, M. E. & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (3), 259–272. doi: [10.1002/tea.3660310306](https://doi.org/10.1002/tea.3660310306).
- Gavora, P. (1996). *Výzkumné metody v pedagogice*. Brno: Paido.

- Glažar, S. A., Vrtačnik, M. & Bačnik, A. (1998). Primary school children's understanding of municipal waste processing. *Environmental Education Research*, 4(3), 299-308. doi: [10.1080/1350462980040305](https://doi.org/10.1080/1350462980040305).
- Griffiths, A. K. & Grant, B. A. C. (1985). High school students' understanding of food webs: Identification of learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436. doi: [10.1002/tea.3660220505](https://doi.org/10.1002/tea.3660220505).
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*. 21(3), 203-211. doi: 10.1080/00219266.1987.9654897.
- Hazel, E. & Prosser, M. (1994). First-year university students' understanding of photosynthesis, their study strategies & learning context. *The American Biology Teacher*, 56 (5), 274-279. doi: 10.2307/4449820.
- Hendl, J., (2015). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál.
- Hendl, J. (2016). *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál.
- Hershey, D. R. (2005). Avoid misconceptions when teaching about plants. *California Journal of Science Education*, 5(2), 69-84. Dostupné z: <<http://www.actionbioscience.org/education/hershey.html>>
- Holcombe, M. & Shonka, A. (1993). Conceptual mapping: A tool for self-reflection. *Clearing House*, 67(2), 83-84. Dostupné z: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=9402087869&scope=site>>
- Ikonomidis, S., Papanastasiou, D., Melas, D., & Avgoloupis, S. (2012). The anthropogenic 'greenhouse effect': Greek prospective primary teachers' ideas about causes, consequences and cures. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 768-779. doi: 10.1007/s10956-012-9365-0.
- Irvine, L. (1995). Can concept mapping be used to promote meaningful learning in nursing education? *Journal of Advanced Nursing*, 21, 1175–1179. Dostupné z: <http://www.academia.edu/29097786/Can_concept_mapping_be_used_to_promote_meaningful_learning_in_nurse_education>
- Kastning, E. & Kastning, K. (1999). Misconceptions about caves and karst: Common problems and educational solutions. *Proceedings of the 14th national cave and karst management*, pp. 99–107. New York: Columbia University. Dostupné z: <<https://core.ac.uk/download/pdf/5207013.pdf>>.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Lavoie, D. R. (1997). "Using a Modified Concept Mapping Strategy to Identify Students' Alternative Scientific Understandings of Biology." Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, IL, March 21–24.

- Marmaroti, P. & Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, 28(4), 383-403. doi: [10.1080/09500690500277805](https://doi.org/10.1080/09500690500277805).
- Marx, J. (1992). *Ekologické hry*. DDM Olomouc.
- Míkva, M. & Held, Ľ. (2013). Miskoncepce pojmov organickej chémie u absolventov základných škôl po školskej reforme na Slovensku. *Scientia in Educatione*, 4(2), 3-19. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/69>>
- Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 25(4), 30-34. doi: [10.1080/00958964.1994.9941962](https://doi.org/10.1080/00958964.1994.9941962).
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Nuutinen, J. A. & Sutinen, E. (2003). Visualisation of the learning process using concept mapping. *Proceedings 3rd IEEE international conference on advanced technologies*, Athens, Greece. doi: 10.1109/ICALT.2003.1215117.
- NÚV (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: MŠMT. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/file/43792/>>
- Orbanić, N. D., Dimec, D. S. & Cencič, M. (2016). The effectiveness of a constructivist teaching model on students' understanding of photosynthesis. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 575-587. Dostupné z: <<http://journals.indexcopernicus.com/abstract.php?icid=1224389>>
- Osuská, Ľ. & Pupala, B. (1996). „To je ako zázrak prírody“: fotosyntéza v žiakovom poňatí. *Pedagogika*, 56(3), 214- 223.
- Overwijk, M. & Kiel, J. (2014). Facts and myths about the use of biomass, *ECN*. Dostupné z: <<https://www.ecn.nl/news/item/facts-and-myths-about-the-use-of-biomass/>>
- Özay, E. & Öztas, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*. 37(2), 68-70. doi: 10.1080/00219266.2003.9655853.
- Pavlátová, V. & Kroufek, R. (2018). Pohled učitelů na obtížnost vybraných environmentálních pojmů v učebnicích pro základní školy. *Scientia in educatione*, 9(2), 55-79. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/1012>>
- Piaget, J. (1999). *Psychologie inteligence*. Praha: Portál.
- Prokša, M. (2007). *Pojmové mapy ako výskumný a diagnostický prostriedok v chemickom vzdelávaní*. Dostupné z: <<http://pdf.truni.sk/zborniky/itpv-2007/Proksa.pdf>>
- Ray, A. M. & Beardley B. M. (2008). Overcoming Student Misconceptions about Photosynthesis: A Model- and Inquiry-Based Approach Using Aquatic Plants. *Science Activities*, 45(1), 13-22. doi: [10.3200/SATS.45.1.13-22](https://doi.org/10.3200/SATS.45.1.13-22).

- Rode, S., & Dimec, D. S. (2012). The conception of photosynthesis. *A Pinch of Science*, 16 (3), 4-7.
- Schubertová, R. & Bednářová, M. (2018). Využitie pojmového mapovania pri skúmaní predstáv žiakov a študentov o prepojení orgánových sústav. *Scientia In Educatione*, 9(1), 104-121. Dostupné z: <
<http://www.scied.cz/index.php/scied/issue/viewIssue/111/12>>
- Šindelková, M. & Plucková, I. (2015). Nejčastější miskoncepty žáků základních škol vycházející z pojmu ochrana v chemickém kontextu. In H. Cídllová (Ed.), *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie Didaktika chemie a její kontexty*, Brno, Masarykova Univerzita, 209-219.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2005). Metaanalýza výzkumu dětských pojetí fenoménů z oblasti přírodovědného vzdělávání. In J. Škoda & Doulík, P. (eds.) *Pedagogicko-psychologické aspekty dětských pojetí. Sborník příspěvků z mezinárodní elektronické konference* (47-55). Ústí nad Labem: UJEP.
- ŠPÚ (2015). *Štátny vzdelávací program; nižšie stredné vzdelávanie – 2. stupeň základnej školy*. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné z: <
<http://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/svp-druhy-stupen-zs/prierezove-temy/>>
- ŠPÚ (2015). *Štátny vzdelávací program; primárne vzdelávanie – 1. stupeň základnej školy*. Bratislava: ŠPÚ. Dostupné z: <
<http://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/svp-prvy-stupen-zs/prierezove-temy/>>
- Švandová, K. (2013). Identifikace mylných představ z fyziologie rostlin prostřednictvím dvojúrovňového testu. Zlín: Študentské fórum XIII., 2013. s. 21-36.
- Tlala, B., Kibirige, I., & Osodo, J. (2014). Investigating grade 10 learners' achievements in photosynthesis using conceptual change model. *Journal of Baltic Science Education*, 13 (2), 155-164. Dostupné z:

<
<http://journals.indexcopernicus.com/abstract.php?icid=1101944>>
- Treagust, D. F. & Haslam, F. (1986). Evaluating secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument. *59th annual meeting of the National association for research in science teaching*, Sand Francisco, California, March 28-31.
- Yenilmez, A. & Tekkaya, C. (2006). Enhancing students' understanding of photosynthesis and respiration in plant through conceptual change approach. *Journal of Science Education*, 15(1), 81–87. doi: [10.1007/s10956-006-0358-8](https://doi.org/10.1007/s10956-006-0358-8).