

Testování psychometrických vlastností výzkumného nástroje pro zjišťování úrovně znalostí žáků o členovcích v rámci ekologického a systematického přístupu na vybraných školách

MARKÉTA ŠTRACHOVÁ

B

Abstrakt: Příspěvek prezentuje zkušenosti se sestavováním didaktického testu tak, aby poskytl přehled o znalostech žáků 2. stupně se zohledněním rozdílného přístupu k výuce přírodopisu. Jsou zde popsány psychometrické vlastnosti výzkumného nástroje: reliabilita, validita, citlivost položek a hodnota obtížnosti. Pilotní testování analytického nástroje bylo provedeno u žáků 6., 7. a 8. ročníků na začátku školního roku (2019/2020). Použitelnost pilotního didaktického testu byla ověřena na třech základních školách a jednom nižším gymnáziu, celkem na 342 respondentech z Prahy a Středočeského kraje. Cílem bylo ověření uspořádání obsahu analytického nástroje a ověření psychometrických vlastností v rámci ročníků. Reliabilita a validita byla prokázána. Reliabilita nástroje ve všech testovaných ročnicích dosahovala přijatelných hodnot v rozpětí 0,6–0,8. Tato hodnota téměř odpovídá ideálním hodnotám korelačního koeficientu (0,8–1,0). Výsledky pilotního měření ukázaly, že autorský výzkumný nástroj obsahoval 3 obtížné úlohy, které byly náročné pro všechny respondenty v obou přístupech. V rámci jednotlivých ročníků vyplynulo, že autorský výzkumný nástroj byl obtížnější pro žáky, při jejichž výuce je uplatněn systematický přístup, než pro žáky, kteří se učí podle přístupu ekologického. Výrazné rozdíly ve znalostech o členovcích vykazovali žáci 7. a 8. ročníků. Na základě výsledků získaných z pilotního šetření bude navržený výzkumný nástroj verifikován a podroben úpravám úloh tak, aby mohl posloužit ke srovnání efektivity výuky o členovcích při použití ekologického a systematického přírodopisu na vybraných školách.

Klíčová slova: Didaktický test, členovci, ekologický přístup, systematický přístup, znalosti, psychometrické vlastnosti.

ŠTRACHOVÁ, M. 2020. Testování psychometrických vlastností výzkumného nástroje pro zjišťování úrovně znalostí žáků o členovcích v rámci ekologického a systematického přístupu na vybraných školách. *Arnica* 10(2): 39–46. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 14. 4. 2020; byl přijat po recenzi 20. 12. 2020.

Markéta Štrachová, Chýňská 2, 161 00 Praha 6, Česká republika; e-mail: Marketastrachova@seznam.cz

Úvod

Obsah příspěvku prezentuje výsledky sestavování takového didaktického testu, jenž by poskytl obecný přehled o znalostech žáků 6., 7. a 8. ročníků se zohledněním rozdílného přístupu k výuce přírodopisu. Jako modelový taxon k testování byl vybrán nejpočetnější živočišný kmen členovců (Arthropoda).

V České republice je v současnosti při výuce přírodopisu možné postupovat dle různých přístupů. Mezi nejčastěji používané patří systematický a ekologický přístup ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda – přírodopis/biologie na druhém stupni základních škol a na nižších gymnáziích (Trna 2005, Pavlasová 2013). Oba přístupy mají své výhody i nevýhody a lze předpokládat, že tyto rozdíly se mohou promítnout i do znalostí žáků. V případě systematického přístupu probíhá výuka o vybrané skupině bezobratlých živočichů (členovců) v 6. ročníku. V případě ekologického přístupu probíhá výuka jak v 6. ročníku, tak i v 7. ročníku (RVP) podle jednotlivých ekosystémů (les, voda, pole, louka atd.), a proto se s látkou žáci setkávají opakovaně, což je rozdíl oproti systematicky strukturovanému přírodopisu dle RVP.

Obě koncepce jsou aplikovány na 2. stupni základního vzdělávání i na víceletých gymnáziích. Ačkoliv koncepce

přírodovědného vzdělávání prodělala zásadní změny v systematickém pojetí učiva, stále si řada učebnic přírodopisu udržuje popisný charakter učiva. Tuto skutečnost dokazují nakladatelství Fraus, Prodos, SPN, Natura, Scientia a Nová škola. Jedinou výjimkou je nakladatelství Fortuna, zahrnující tzv. ekologický přístup, v němž je učivo koncipováno dle jednotlivých ekosystémů (Pavlasová 2013). Řada autorů se shoduje v názoru, že morfologicko-systémové pojetí výuky přírodopisu/biologie převládá (Hlaváčová 2017). To potvrdila i Kuželová (2009), která zaměřila svou studii na „*Ekosystémy ve výuce přírodopisu s důrazem na environmentální vzdělávání a výchovu.*“ Výzkumný vzorek porovnával pět pražských škol s titulem Ekoškola a pět pražských škol klasických. Byla použita metoda dotazníkového šetření pro žáky 7. a 8. ročníků a pro učitele na vybraných ZŠ a nižších ročnicích víceletých gymnáziích. Studie se zúčastnilo celkem 404 žáků a 24 učitelů, z toho bylo 179 žáků z Ekoškoly a 225 žáků z klasických pražských škol. Data získaná dotazníkovým šetřením potvrzují názory autorů o převažující systémové výuce v předmětu přírodopis/biologie na 2. stupni klasických základních škol i škol s titulem Ekoškola. Učitelé

z Ekoškol zařazují do výuky přírodopisu více praktických ukázek a pracují podstatně častěji s přírodninami.

Snaha zefektivnit výuku bezobratlých (na příkladu členovců) by mohla zvýšit zájem o vzdělávání v přírodovědné oblasti (Škoda & Doulik 2011). Tuto skutečnost dokazuje odborná studie (Simmons *et al.* 2008) zdůrazňující efektivnější vyučování přírodopisu/biologie formou laboratorních praktik, výletů či terénních exkurzí. Tyto aktivity zvyšují zájem studentů o přírodovědné vzdělávání. Zároveň u žáků rozvíjejí pozitivní vztah k přírodě, ekologickému vědomí a zájmu o biologii (Uitto *et al.* 2006). Veškeré tyto faktory jsou nezbytné pro budoucnost a mohou přispět k efektivnější výuce bezobratlých živočichů na základních školách a nižších gymnáziích.

Tento výzkumný příspěvek se snaží rozšířit povědomí o možnostech měření úrovně znalostí žáků 6., 7. a 8. ročníků o členovcích s ohledem na odlišné přístupy ve výuce. S pomocí výše zmíněné problematiky budeme hledat odpovědi na následující výzkumné otázky:

- Jaký vliv má rozdílný přístup ve výuce přírodopisu na úroveň znalostí žáků o členovcích?
- Jak se liší psychometrické vlastnosti výzkumného nástroje u testované skupiny respondentů (žáci 6., 7. a 8. ročníků)?

Metodika

Součástí výzkumu bylo navržení pilotního autorského analytického nástroje ve formě didaktického testu, který se skládal ze tří částí. První část zahrnovala dotazník zaměřený na získání demografických údajů respondenta, jako je pohlaví, ročník, typ školy (základní/nižší gymnázium), lokalita školy, název učebnice a nakladatelství. Následující část obsahovala didaktický test znalostí, zahrnující celkem 37 testovacích položek: otevřených úloh doplňovacích, dichotomických, s výběrem odpovědi a, b, c, d a přiřazovacích úloh. U úloh s výběrem odpovědí mohla být jedna nebo více správných odpovědí. V jednotlivých úlohách bylo možné získat jeden bod, a proto bylo použito intervalové skórování <0,1>. Poslední část analytického nástroje obsahovala motivační dotazník, jehož cílem bylo zjistit zájem respondenta o přírodu, výuku přírodopisu a členovce.

U analytického nástroje proběhla analýza vlastností položek didaktického testu. K posouzení kvality didaktického testu patří tyto vlastnosti: obtížnost úloh a citlivost (= lze vyjádřit jako schopnost úlohy rozlišovat žáky s horšími a lepšími vědomostmi) (Chráška 1999). Dále byla posuzována kvalita celého didaktického testu na základě validity (= platnosti testu, jež udává, zda test skutečně měří měřenou vlastnost) a reliability (= spolehlivost testu udává, do jaké míry je výsledek testu ovlivněn náhodnými, subjektivními faktory a vlivy) (Jeřábek & Bílek 2010). Reliabilita je vyjádřena koeficientem, jehož velikost se udává v rozmezí

od 0 do 1. Výše koeficientu reliability se pohybuje v závislosti na počtu položek v testu. Reliabilita nástroje byla testována pomocí metody půlení, tzn. porovnávání a výpočet u korelace mezi lichými a sudými úlohami.

Výpočet byl proveden dle Spearmanova – Brownova vzorce $r_{sb} = \frac{2 \cdot r_p}{1 + r_p}$, kde r_{sb} je koeficient reliability a r_p je koeficient korelace mezi výsledky žáků v obou polovinách didaktického testu (Jeřábek & Bílek 2010).

Analytický nástroj obsahuje 37 úloh, a proto položka číslo 14 nebyla zahrnuta do výpočtů.

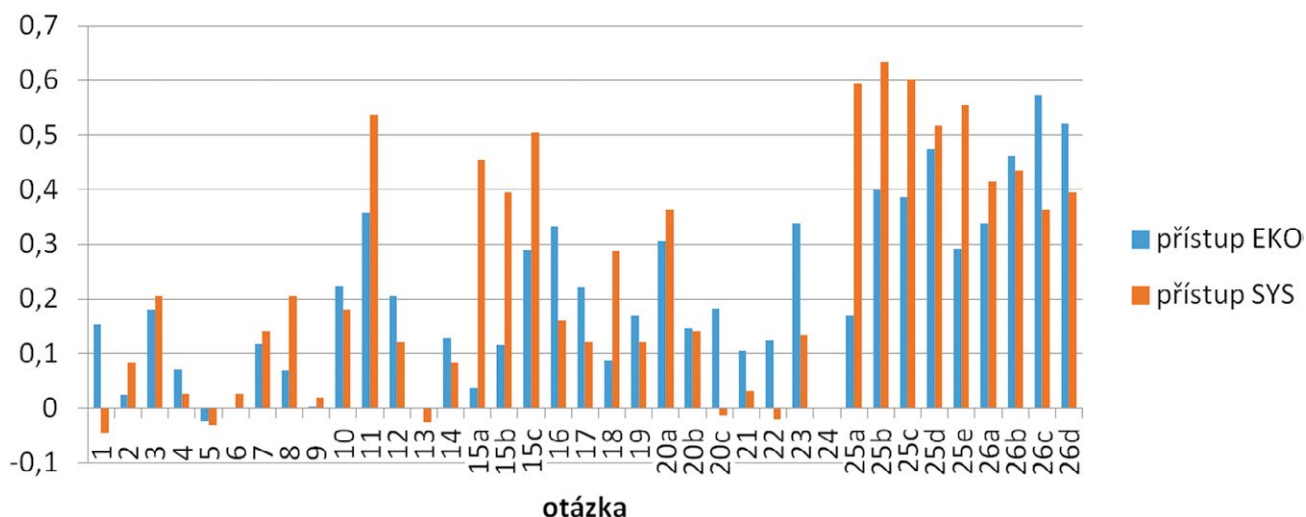
Pilotní testování analytického nástroje bylo provedeno u žáků 6., 7. a 8. ročníků na začátku školního roku (2019/2020). Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 9 tříd (vždy tři třídy z 6., 7. a 8. ročníků), jejichž výuka probíhá dle systematického přístupu, a celkem 7 tříd (tři třídy z 6. ročníků, dvě ze 7. a 8. ročníků) dle ekologického přístupu. Použitelnost pilotního didaktického testu byla ověřena na třech základních školách a jednom nižším gymnáziu, tj. na 342 respondentech z Prahy a Středočeského kraje. Výběr škol byl stanoven na základě rozdílných přístupů (systematický *versus* ekologický) ve vyrovnaném zastoupení v počtu škol (2 : 2). Získaná data byla statisticky zpracována a vyhodnocena.

Výsledky pilotního měření

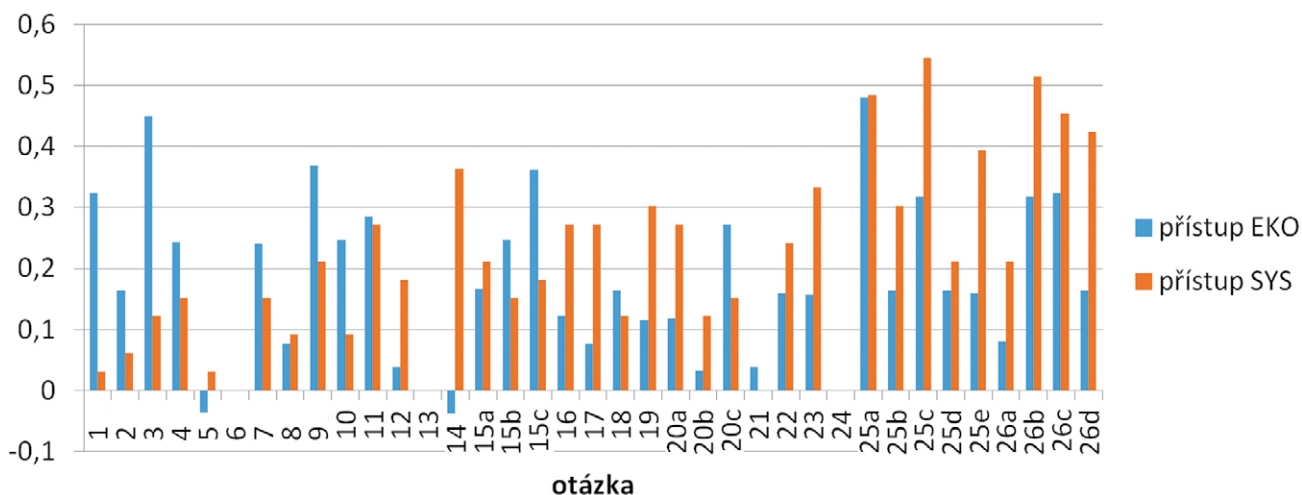
Psychometrické vlastnosti výzkumného nástroje

6. ročník: Analýza didaktického testu ukázala, že vlastnosti jednotlivých úloh, konkrétně obtížnost úloh, citlivost a reliabilita, byly u odlišných přístupů poměrně vyrovnané u žáků 6. ročníků. Reliabilita dosahovala přijatelných hodnot v rozpětí 0,6–0,7. Graf 1 znázorňuje citlivost položek pro 6. ročník podle rozdílných přístupů. Dle ekologického přístupu se pohybovala citlivost položek v rozmezí od –0,03 do 0,57, naopak dle systematického přístupu byl koeficient citlivosti vyšší. Vykazoval kladné hodnoty nad 0,6, což znamená, že testovací úlohy jsou náročnější spíše pro žáky dle systematicky pojatého učiva.

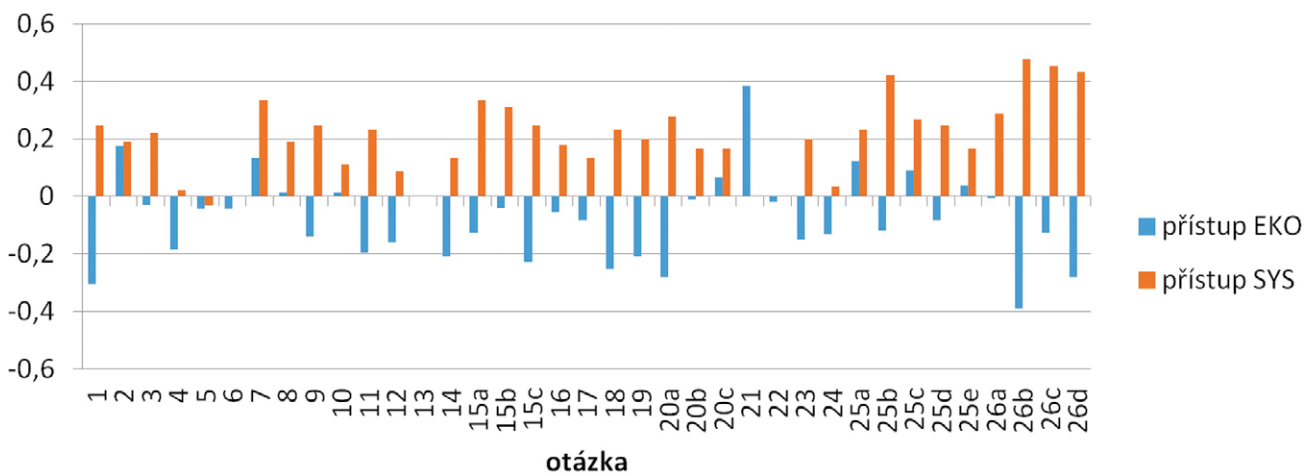
7. ročník: Reliabilita nástroje u 7. ročníku v rámci ekologického pojetí výuky dosahovala v průměru všech tříd hodnoty 0,6. Naopak reliabilita nástroje u žáků dle systematického pojetí výuky se pohybovala v hodnotách 0,7–0,84. Tato hodnota téměř odpovídá ideálním hodnotám korelačního koeficientu (0,8–1,0), a tak můžeme vnitřní konzistenci otázek považovat za poměrně vysokou (Jeřábek & Bílek 2010). Graf 2 znázorňuje citlivost položek pro 7. ročník s ohledem na rozdílné přístupy. Dle ekologického přístupu se pohybovala citlivost položek v rozmezí od –0,03 do 0,5, naopak dle systematického přístupu byl koeficient citlivosti vyšší. Vykazoval kladné hodnoty nad 0,5. To znamená, že testovací úlohy jsou náročnější spíše pro žáky, při jejichž výuce je učivo pojato systematicky.



Graf 1. Citlivost položek pro 6. ročník.



Graf 2. Citlivost položek pro 7. ročník.



Graf 3. Citlivost položek pro 8. ročník.

8. ročník: Reliabilita didaktického testu u žáků 8. ročníků dosahovala přijatelných hodnot v rozpětí 0,7–0,8 dle ekologického i systematického přístupu. Citlivost položek znázorněných v grafu 3 se u systematického přístupu pohybuje nejčastěji v rozmezí od 0 až 0,5, tzn. že jsou

pro ně úlohy spíše náročnější (až na jednu zápornou úlohu). Naopak citlivost položek u ekologického přístupu se pohybuje v rozmezí od 0 do -0,4 u 26 testovaných úloh. Výsledky z grafu 3 ukazují, že úlohy se zápornou citlivostí byly pro žáky s ekologicky pojatou výukou snadnější.

Základní zjištění při vyhodnocování didaktického testu

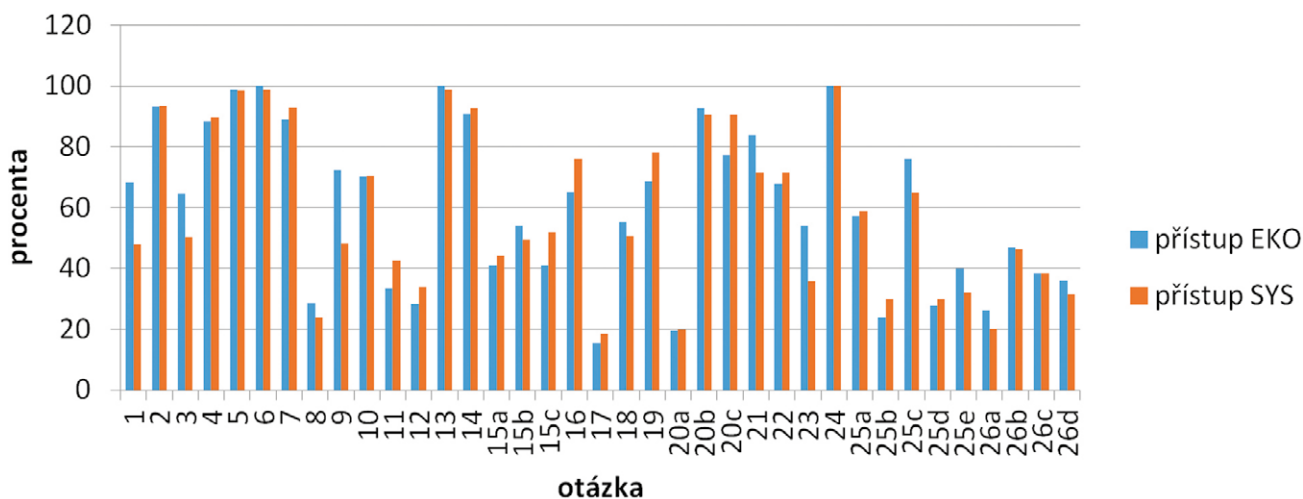
6. ročník: Graf 4 znázorňuje poměrně vyrovnané hodnoty obtížnosti pro 6. ročník v případech uplatnění systematického i ekologického přístupu. Hodnoty obtížnosti se nejčastěji pohybovaly v rozmezí od 30 % do 80 %. Dále hodnoty obtížnosti v rozmezí od 81 % do 94,9 % byly zaznamenány u šesti úloh v rámci jednotlivých přístupů. Nejvyšší hodnoty obtížnosti v rozpětí od 95 % do 100 % byly registrovány u čtyř testovacích úloh. Hodnoty byly vyrovnané, jelikož byli testováni žáci, kteří při ekologickém přístupu pojetí učiva začali danou látku probírat na začátku školního roku a v rámci přístupu systematického ji budou probírat až od 2. pololetí. Nebyl tudíž zaznamenán výrazný rozdíl v hodnotách obtížnosti.

7. ročník: Graf 5 znázorňuje rozdíl v hodnotách obtížnosti pro 7. ročník vzhledem k rozdílným přístupům ve výuce. Výsledky měření prokázaly vyšší hodnotu obtížnosti u žáků v rámci systematického pojetí výuky, a to u 26 testovacích položek. Zbylé testovací položky byly naopak náročnější pro žáky dle ekologicky pojetého učiva.

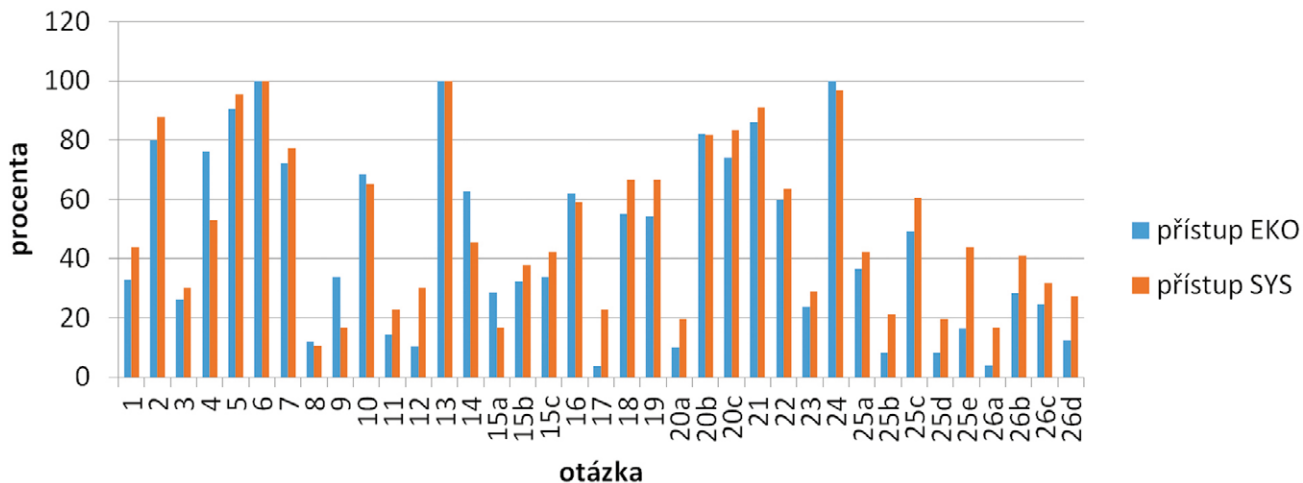
8. ročník: Z grafu 6 vyplývá, že hodnota obtížnosti je u žáků 8. ročníků vyšší u systematického přístupu. Zajímavé zjištění nastiňují výsledky měření, které ukázaly výrazné rozdíly ve znalostech o členovcích u respondentů ze základní školy a nižšího gymnázia v rámci ekologického přístupu výuky. Graf 7 ukazuje, že žáci nižšího gymnázia po absolvování ekologicky pojetého přístupu k výuce o členovcích vykazují výrazné rozdíly ve vnímání v obtížnosti úloh. Tito žáci dosáhli u 28 testových úloh hodnotu obtížnosti pod 50 %, u zbylých devíti testových úloh byla hodnota obtížnosti vyšší než 50 %. Z těchto výsledků plyne, že „zbytková úroveň“ znalostí o členovcích je u žáků z nižšího gymnázia výrazně vyšší než u žáků ze základní školy, pro které byl didaktický test podstatně náročnější.

Výsledky pilotního měření ukázaly, že autorský didaktický nástroj obsahoval tři obtížné úlohy, které byly náročné pro všechny respondenty v obou přístupech. Byly to otázky číslo 6, 13 a 24, u kterých se hodnota obtížnosti pohybovala v rozmezí 95 až 100 %.

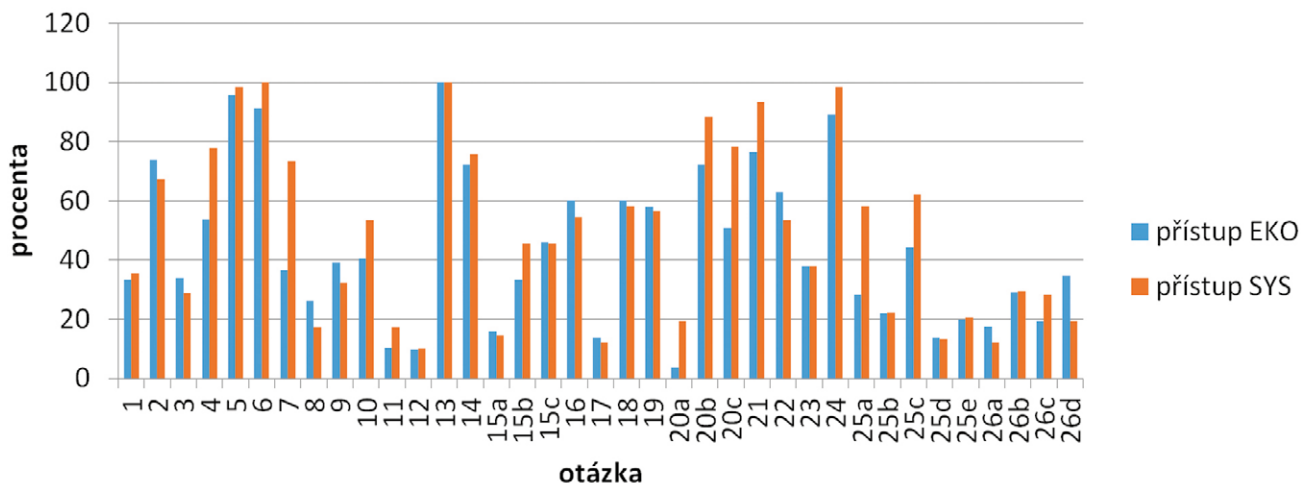
Otázka číslo 6 byla systematická, jednalo se o zařazení konkrétního zástupce babočky paví oko do kmene.



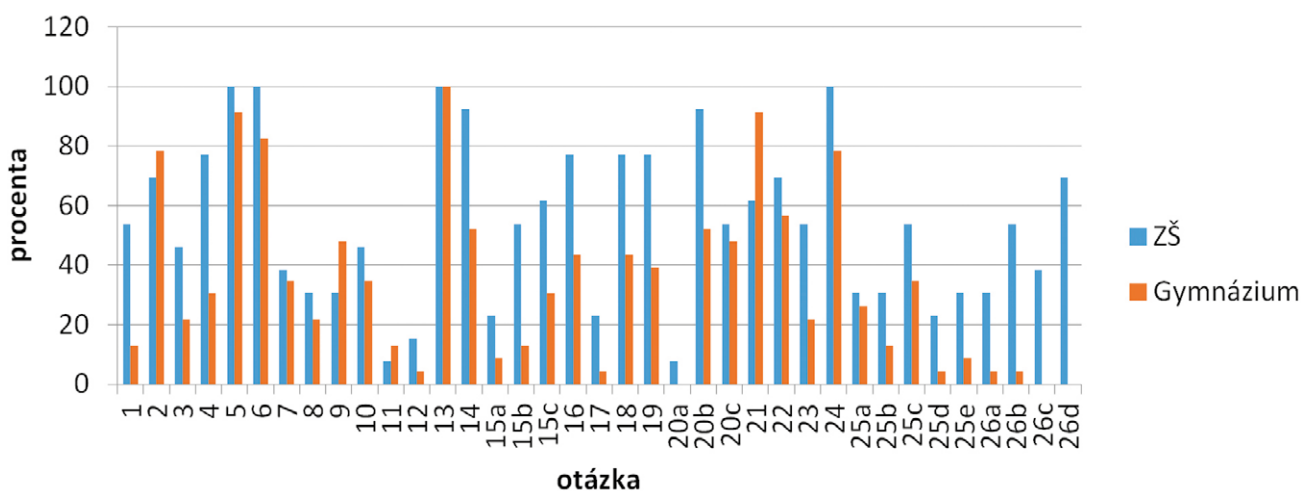
Graf 4. Hodnota obtížnosti pro 6. ročník.



Graf 5. Hodnota obtížnosti pro 7. ročník.



Graf 6. Hodnota obtížnosti pro 8. ročník.



Graf 7. Gymnázium/ZŠ – hodnota obtížnosti pro 8. ročník.

Otázka číslo 13 byla zaměřena ekologicky na chráněné druhy raka říčního a raka kamenáče a zněla: Jaké příčiny vedou ke snížení jejich počtu v našich vodách? Odpovědi byly správné všechny, ale žádný žák je neoznačil všechny.

Otázka číslo 24 zjišťovala charakteristické znaky členovců. Na výběr bylo více správných odpovědí. Tyto tři otázky budou pro další testování upraveny tak, aby správně byla pouze jedna odpověď.

Z výsledků získaných v jednotlivých ročnících vyplynulo, že autorský didaktický nástroj je obtížnější pro žáky v rámci systematického přístupu než pro žáky v rámci ekologického přístupu. Výraznější rozdíly ve znalostech o členovcích vykazují žáci 7. a 8. ročníků. Výsledky ukazují, že úlohy se zápornou citlivostí byly pro žáky dle ekologického přístupu snadnější. Zároveň i hodnota obtížnosti je u žáků ze 7. a 8. ročníků vyšší u systematického přístupu.

Diskuse

Prezentované šetření poskytuje několik zajímavých zjištění o vlivu rozdílného přístupu ve výuce přírodopisu

na úroveň znalostí žáků o členovcích. Vzhledem k nízkému počtu respondentů a k pilotnímu testování autorského analytického nástroje nelze uvedené výsledky generalizovat na celou cílovou skupinu, tj. žáky 2. stupně základních škol a nižšího gymnázia. I přesto lze říci, že některá zjištění korespondují s dalšími výzkumy zaměřenými na obdobnou problematiku. Z pilotních výsledků studie je patrné, že žáci vyučovaní dle ekologického přístupu se prokazují vyššími znalostmi o členovcích než žáci vyučovaní dle přístupu systematického. Na základě pilotní studie výraznější rozdíl ve znalostech o členovcích vykazují žáci 7. a 8. ročníků dle rozdílných přístupů.

Důvodem vyšší úrovně znalostí žáků o členovcích v rámci ekologického přístupu může být osnova probíraného učiva. Ekologicky pojaté učivo je strukturováno podle jednotlivých ekosystémů, tj. les, pole, louka, obydlí lidských sídel atd., zároveň se učivo o bezobratlých živočiších objevuje nejen v 6. ročníku, ale i v prvním pololetí 7. ročníku. Žáci se tak s látkou setkávají opakovaně. Učí se konkrétní zástupci, kteří se v daném ekosystému vyskytují, což je

rozdíl oproti systematicky strukturovanému přírodopisu dle RVP. Systematicky pojaté učivo je strukturováno do botanického a zoologického systému (Trna 2005). Učivo o členovcích je dle RVP ZV probíráno pouze v 6. ročníku. Například Podroužek (2003) shledává u systematického pojetí nedostatky v propojování naučených znalostí žáků s praktickými zkušenostmi. Toto zjištění je v souladu s Kuželovou (2009), která potvrzuje hypotézu, že na vybraných školách přetrvává systematické pojetí výuky, žáci nedostávají informace propojené do ekosystémů, ale výuka je postavena na zoologickém či botanickém systému. Dle studie učivo řazené po ekosystémech je pro žáky z 50 % přínosnější, ale v případě výběru by „zvítězilo“ zejména u klasických škol systematické řazení učiva (Kuželová 2009). Na základě těchto odlišných koncepcí nemají žáci v jednotlivých ročnících srovnatelné znalosti, to potvrzuje i současná studie.

S danou problematikou souvisí i nižší zájem o přírodovědné předměty, což potvrzují různá šetření např. mezinárodní výzkum PISA (Programme for International Student Assessment) (White Wolf Consulting 2009). Snaha zefektivnit výuku bezobratlých (na příkladu členovců) by mohla zvýšit zájem o vzdělávání v přírodovědné oblasti (Škoda & Doulik 2011). Tuto skutečnost dokazuje například výzkum Fančovičové & Kubiátka (2015), který poukazuje na to, že žáci šestých ročníků projevují výrazný zájem o zoologii a etologii. Na základě tohoto zjištění by mohla být výuka přírodopisu/biologie zaměřena na organismy, jež jsou pro žáky snáze představitelné, známé a zároveň se s nimi mohou setkat při běžných činnostech v praktickém životě. V podstatě není zcela nezbytné znát obecné znaky jednotlivých vyšších taxonů (kmenů, tříd, řádů, čeledí) a až po probrané charakteristice probírat jednotlivé příkladové druhy (Altmann 1975).

Součástí příspěvku je i prezentování psychometrických vlastností jako je reliabilita, validita, citlivost položek a hodnota obtížnosti autorského analytického nástroje. Použitý autorský nástroj dosahoval akceptovatelných hodnot pro jejich využití v pedagogickém výzkumu pro testování úrovně znalostí žáků 2. stupně základních škol a nižších gymnázií o členovcích na vybraných školách v rámci systematického a ekologického přístupu. Reliabilita nástroje ve všech testovaných ročnících dosahovala přijatelných hodnot v rozpětí 0,6–0,8 dle ekologického i systematického přístupu. Tato hodnota téměř odpovídá ideálním hodnotám korelačního koeficientu. Jeřábek & Bílek (2010) vymezili akceptovatelný rozsah koeficientu (0,8–1,0), a tak lze vnitřní konzistenci otázek považovat za poměrně vysokou.

Citlivost položek autorského analytického nástroje pro 6., 7. a 8. ročník v rámci ekologického přístupu se pohybovala v rozmezí od –0,4 do 0,57 (viz grafy 1, 2 a 3), naopak

dle systematického přístupu byl koeficient citlivosti vyšší. Vykazoval kladné hodnoty od 0 až do 0,6, což znamená, že testovací úlohy jsou náročnější pro žáky dle systematického pojetí učiva. Jeřábek & Bílek (2010) uvádějí, že koeficienty mohou nabývat hodnot od –1 do +1. Současně i Chráska (1999) uvádí, že záporné hodnoty koeficientu ukazují, že úlohy zvýhodňují spíše žáky s horšími znalostmi, tzn. úlohy jsou spíše snadnější. Naopak kladné hodnoty koeficientu ukazují, že úlohy zvýhodňují spíše žáky s lepšími vědomostmi, tzn. úlohy jsou spíše náročnější.

Hodnota obtížnosti pro 6. ročník autorského analytického nástroje vykazovala vyrovnané hodnoty u obou přístupů (viz graf 5), jelikož byli testováni žáci, kteří dle ekologického přístupu začali danou látku probírat na začátku školního roku a podle systematického ji budou probírat až od 2. pololetí. Výsledky měření prokázaly vyšší hodnotu obtížnosti u žáků 7. a 8. ročníků v rámci systematického pojetí výuky (viz grafy 6 a 7). Toto zjištění dle Podroužka (2003) může souviset s nedostatečným propojováním naučených znalostí žáků s praktickými zkušenostmi v systematicky pojatém učení.

Autorský analytický nástroj byl poprvé aplikován na třech základních školách a jednom nižším gymnáziu. Na základě zjištěných výsledků bude verifikován a použit pro další výzkum v České republice.

■ Závěr pilotního měření

Příspěvek je zaměřen na analýzu autorského didaktického testu o členovcích u žáků 6., 7. a 8. ročníků základních škol a nižšího gymnázia. Testování dat se zúčastnilo celkem 342 žáků ze tří základních škol a jednoho nižšího gymnázia z Prahy a Středočeského kraje. Výsledky pilotního měření ukázaly, že autorský didaktický nástroj obsahoval tři obtížné úlohy, které byly náročné pro všechny respondenty v obou přístupech.

Výsledky získané v jednotlivých ročnících ukazují, že autorský didaktický nástroj je obtížnější pro žáky, jejichž učivo je pojato systematicky, než pro žáky, při jejichž výuce je využit přístup ekologický. Reliabilita nástroje ve všech testovaných ročnících dosahovala přijatelných hodnot v rozpětí 0,6–0,8 (výsledky v sudých a lichých úlohách) v rámci ekologického i systematického přístupu. Tato hodnota téměř odpovídá ideálním hodnotám korelačního koeficientu (0,8–1,0), a tak lze vnitřní konzistenci otázek považovat za poměrně vysokou. Z výsledků měření vyplývá, že struktura autorského didaktického testu poměrně splňuje vlastnosti dobrého testu: validitu, reliabilitu, objektivnost a praktičnost.

Na základě výsledků získaných z pilotního šetření bude navržený výzkumný nástroj verifikován a podroben úpravám úloh tak, aby byly odstraněny příliš obtížné nebo příliš jednoduché položky, a bude provedena korekce

nesrozumitelných zadání úloh. Verifikovaný autorský výzkumný nástroj poslouží ke srovnání efektivity výuky o členovcích při použití systematického a ekologického přírodopisu na vybraných školách.

Studie poskytuje několik zajímavých zjištění využitelných pro následné rozsáhlejší výzkumy zaměřené na problematiku testování znalostí žáků o členovcích v rámci rozdílných přístupů na vybraných školách v České republice. Předložená studie například naznačuje zajímavé tendence ohledně možného vlivu přístupu (ekologický/systematický) na úroveň znalostí žáků o členovcích.

Poděkování

Prezentovaná studie a uvedený článek vznikly na základě plné finanční podpory studentským grantem PedF UK.

Literatura

- ALTMANN, A. 1975. *Metody a zásady ve výuce biologií*. SPN, Praha. 288 pp.
- FANČOVIČOVÁ, J. & KUBIATKO, M. 2015. Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in educatione* 6(1): 2–13.
- HLAVÁČOVÁ, L. 2017. Systematický přístup prezentace učiva přírodopisu/biologie. *Biologie-Chemie-Zeměpis* 26(3): 40–44.
- CHRÁSKA, M. 1999. *Didaktické testy*. Paido, Praha. 91 pp.
- CHRÁSKA, M. 2002. *Didaktické testy ve školní praxi*. Paido, Brno. 91 pp.
- JEŘÁBEK, O. & BÍLEK, M. 2010. *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc. 92 pp.
- KUŽELOVÁ, P. 2009. Ekosystémy ve výuce přírodopisu s důrazem na environmentální vzdělávání a výchovu [online]. In KUŽELOVÁ, P. (ed.). *Digitální repozitář Univerzity Karlovy*, Diplomová práce [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné na WWW: <<https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/22809>>
- KVASNIČKOVÁ, D. 2003. Proč ekologický přírodopis. *Učitel'ské noviny CZ*, 106(31): 24.
- PAVLASOVÁ, L. 2013. *Přehled didaktiky biologie*. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha. 58 pp.
- PODROUŽEK, L. 2003. *Didaktika prvouky a přírodovědy pro primární školu*. Aleš Čeněk, Dobrá Voda u Pelhřimova. 248 pp.
- SIMMONS, M., KNIGHT, S. ET AL. 2008. Assessing the Influence of Field- and GIS-based inquiry on student attitude and conceptual knowledge in an undergraduate ecology lab. *CBE Life Sciences Education* 7: 338–345.
- ŠKODA J. & DOULÍK, P. 2011. *Psychodidaktika: Metody efektivního a smysluplného učení*. Grada, Praha. 206 pp.
- TRNA, J. 2005. Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*. Západočeská univerzita, Plzeň, 160–166.

UITTO, A., JUUTI, K. ET AL. 2006. Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education* 40(3): 124–129.

WHITE WOLF CONSULTING. 2010. Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory [online]. White Wolf Consulting (ed.). *MŠMT* [cit. 10. 1. 2020]. Dostupné na WWW: <<http://docplayer.cz/amp/518051-Duvody-nezajmu-zaku-o-prirodovedne-a-technicke-obory-individualni-projekt-narodni-podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru-2010.html>>

E English summary

Testing the psychometric properties of a research tool for determining the level pupils' knowledge of arthropods in an ecological and systematic approach to selected schools

This project deals with the determination of the content of didactic test for pupils of 6th, 7th and 8th grades of primary schools and lower grammar schools. The content of the didactic test is focused on the most numerous animal strain - arthropods. The content of the project presents experience with the compilation of didactic test so as to provide an overview of knowledge of pupils in the 6th, 7th and 8th classes, taking into account different approaches to teaching biology.

It is currently possible to follow several approaches to teaching biology in the Czech Republic. The most commonly used are systematic and ecological approaches in the educational area of Man and Nature - Natural Science / Biology at the second stage of primary schools and at lower grammar schools. Both approaches have different advantages and disadvantages and it can be assumed that these differences may be reflected in pupils' knowledge. The selected group of invertebrates (arthropods) is taught in the 6th class in the case of a systematic approach, and in the 6th and 7th classes in the case of the ecological approach.

The proposed analytical tool consists of three parts. The first part contains a questionnaire that is focused on obtaining the respondent's demographic data, the following part contains a didactic knowledge test, the last part of the analytical tool contains a motivation questionnaire focusing on finding out the respondent's interest in nature, biology and arthropods.

Pilot testing of the analytical tool was carried out at the beginning of the school year 2019/2020. The applicability

of the pilot didactic test was verified in three primary schools and one lower grammar school, i.e. approximately on 342 respondents within Prague and the Central Bohemia Region.

The results of the pilot measurement showed that the author's didactic tool contained 3 difficult tasks that were difficult for all respondents in both approaches. These were questions number 6, 13 and 24, where the difficulty value ranged from 95–100%. Question number 6 was systematic, it was the inclusion of a particular representative of the Peacock Butterfly in the trunk. Question number 13 focused ecologically on protected species of crayfish and crayfish. The question was: what causes them to reduce their numbers in our waters? All answers were correct, but no pupil marked all of them. Question number 24 examined the characteristics of arthropods. There were also more correct answers to choose from. These three questions will be adjusted for further testing so that only one answer is correct.

In individual years it became clear that the author's didactic tool is more difficult for pupils in the systematic approach than for pupils in the environmental approach. Significant differences in knowledge of arthropods show pupils in 8th grade. The results show that negative sensitivity tasks were easier for pupils in the environmental approach than for the systematic approach. The sensitivity of items ranged from 0 to -0.4 for 26 tested tasks. At the same time, the difficulty value of pupils from the 8th grade

is higher in the systematic approach. The tool reliability in all tested years reached acceptable values ranging from 0.6 to 0.8 (results in even and odd tasks) within the ecological and systematic approach. This value almost corresponds to the ideal correlation coefficient values (0.8–1.0), so the internal consistency of the questions can be considered relatively high. The results of the measurements show that the structure of the author's didactic test compares quite well with the characteristics of a good test: validity, reliability, objectivity and practicality.

A verified authorial research tool will be used to compare the effectiveness of arthropod teaching using systematic and ecological natural history at selected schools.

Keywords: Didactic test, arthropods, ecological approach, systematic approach, knowledge, psychometric properties.

■ Figures

Graph 1. Sensitivity of items for the 6th grade.

Graph 2. Sensitivity of items for the 7th grade.

Graph 3. Sensitivity of items for the 8th grade.

Graph 4. Value of difficulty for 6th grade.

Graph 5. Value of difficulty for 7th grade.

Graph 6. Value of difficulty for 8th grade.

Graph 7. Grammar school/primary school; the value of difficulty for the 8th grade.