

OBSAH

Editorial

Přehledová studie

- Jana Poupová
Proč a jak vyučovat dějiny vědy? 4

Výzkumné studie

- Renáta Orosová, Mária Ganajová, Katarína Szarka, Mária Babinčáková
Hodnotenie v prírodovedných predmetoch v podmienkach slovenského škol-
stva 17
- Martina Pražáková, Lenka Pavlasová
Vstupní znalosti účastníků geovědních táborů zjišťované asociační technikou 33
- Sabina Radvanová, Věra Čížková, Patrícia Martinková
Hodnocení badatelského přístupu v biologii z pohledu učitelů a žáků gym-
nází 51
- Jarmila Robová, Vlasta Moravcová, Zdeněk Halas, Jana Hromadová
Žákovské koncepty trojúhelníku a obdélníku na začátku druhého stupně
vzdělávání 68
- Lukáš Rokos, Jana Lišková, Lucie Váchová, Magdalena Cihlářová, Magda-
lena Chadová, Jana Strapková
Pohled žáků vybraných základních škol a gymnázií na hodnocení při hodi-
nách přírodopisu a biologie s akcentem na formativní hodnocení 90

EDITORIAL

Právě vychází první číslo jubilejního desátého ročníku časopisu *Scientia in educatione*. Číslo otevírá studie Jany Poupové, která se zaměřuje na historii vyučování dějin přírodních věd a částečně matematiky nejen u nás, ale i na Západě. Článek má ovšem i praktický přesah, neboť obsahuje popis osvědčených metod výuky dějin vědy (např. formou rozboru původních vědeckých textů či využívání životopisů slavných vědců), a shrnuje jejich výhody a nevýhody. Zvláštní pozornost autorka věnuje dvěma uceleným přístupům k historicky pojaté výuce biologie, a sice konstruktivistickému a instrumentálnímu. Jejich specifikem je, že žáci se učí biologií prostřednictvím její historie.

V prvním čísle roku 2019 opět převažují empirické výzkumné studie, z nichž každá je zaměřena jiným způsobem. Čtyři z nich se týkají didaktik přírodních věd, jediná se zaměřuje na didaktiku matematiky. Její autorský tým vedený Jarmilou Robovou shrnuje své výsledky týkající se porozumění pojmu trojúhelník a obdélník u žáků na začátku 2. stupně základní školy. Prostřednictvím řešení zadaných úloh v testu a polostrukturovaných rozhovorů autoři např. zjistili, že zhruba polovina zkoumaných žáků uvažuje v souvislosti s těmito pojmy jen o jejich hranici, nikoliv o jejich vnitřku, v čemž jsou podporováni i učebnicemi. Toto jejich nedostatečné porozumění může ovšem v budoucnu zapříčinit problémy v dalších oblastech matematiky, včetně míry v geometrii.

Hodnocením v přírodovědných předmětech se zabývá výzkum autorského kolektivu vedeného Renátou Orosovou. Problematika formativního hodnocení je vysoce aktuální, přičemž se často ukazuje, že učitelé na něj nejsou v praxi připraveni. Článek se zabývá aktuálním stavem využívání různých nástrojů hodnocení na Slovensku, lze však předpokládat, že ani výsledky v České republice by nebyly jiné. Pomocí dotazníku bylo, nepřekvapivě, zjištěno, že učitelé chemie na základní a střední škole dávají přednost nástrojům sumativního spíše než formativního hodnocení. Metodologie použitá ve výzkumu však neumožňuje získat vhled do příčin takového stavu, byť lze předpokládat, že jedním z nich je náročnost formativního hodnocení či malá obeznámenost učitelů s jejími technikami.

Problematika hodnocení je v centru pozornosti i autorského kolektivu Lukáše Rokose, ovšem tentokrát z pohledu žáků základních škol a gymnázií a z pohledu přírodopisu a biologie. Představuje tedy zajímavý doplněk výzkumu slovenských autorů. Opět byla využita metoda dotazníku, která přinesla podobné výsledky. Ve výuce převládá sumativní hodnocení, ovšem žáci ho považují za vyhovující a upřednostňují ho. Příčinou však může být i fakt, že jen polovina žáků měla s formativním hodnocením osobní zkušenost. Autoři reflektují možné problémy, které může tento fakt způsobit, pokud by učitelé využívali badatelsky zaměřené aktivity. Sumativní hodnocení totiž nepostihuje všechny kroky badatelského cyklu.

Martina Pražáková a Lenka Pavlasová ve svém výzkumu obrátily pozornost na žáky a jejich porozumění oblasti neživé přírody, které zjišťovaly pomocí asociačních technik. Specifikem článku je jeho zaměření na neformální vzdělávání prostřednictvím geovědních táborů (čímž je výzkum minimálně v České republice originální), jejichž účastníci byli podrobeni zkoumání. Autorky identifikovaly deficit v geovědních praktických znalostech žáků, proto konstatují, že formální vzdělávání z tohoto hlediska nepřipravuje žáky dostatečně. Článek obsahuje i doporučení, jakými technikami nejen v rámci těchto táborů tyto znalosti rozvíjet.

Sabina Radvanová a její spoluautorky se zaměřily na koncipování a ověřování výuky biologie pomocí badatelského přístupu. Připravily čtyři aktivity, které ověřili

učitelé gymnázií v praxi, a následně formou dotazníku zjišťovaly, jak na ně pohlížejí žáci i učitelé. Povzbudivé je, že obě skupiny respondentů dávají přednost samostatnému vyhledávání informací žáky před předáváním hotových poznatků. Badatelské aktivity považovali žáci i učitelé za zajímavé, ale žáci za výrazně náročnější. Ukázalo se, že by žáci i učitelé uvítali více konkrétních návodů, jak v rámci badatelského přístupu pracovat, což potvrzuje jejich malé zkušenosti v dané oblasti. Předložený článek považuji za důležitý, neboť výzkumnému ověřování výukových aktivit není zatím věnována dostatečná pozornost. Závěrem ještě upozorňuji, že badatelské aktivity a doprovodné materiály k tomuto článku jsou pro případné zájemce uloženy na stránkách časopisu.

Závěrem přeji všem čtenářům zajímavé čtení. Věřím, že některé z nich inspiruje i pro zaslání článku do našeho časopisu.

Nada Vondrová
vedoucí redaktorka
Scientia in educatione

Proč a jak vyučovat dějiny vědy?

Jana Poupová

Abstrakt

Studie upozorňuje na přínos, který může mít začlenění dějin vědy do školní výuky. Sleduje historii výuky dějin vědy od prvních náznaků z Anglie 2. poloviny 19. století přes dobu jejího rozkvětu v poválečných letech až po její proniknutí do kurikulárních dokumentů řady evropských zemí na sklonku 20. století. Uvádí také hlavní mezníky ve výuce dějin vědy v Česku a shrnuje argumenty, kterými se obhajovalo zavádění výuky dějin vědy (například lepší poznání povahy vědy nebo zlidštění odtažitého světa vědy). Na příkladu dějin biologie hodnotí vyzkoušené metody jejich výuky (například využívání případových studií, životopisů či původních vědeckých textů). Blíže posuzuje výhody a nevýhody konstruktivistického a instrumentálního způsobu výuky dějin biologie a navrágá učitele, jak ve výuce využít silné stránky obou přístupů.

Klíčová slova: dějiny vědy, povaha vědy, konstruktivistická a instrumentální výuka.

How (and Why) to Teach History of Science?

Abstract

The study draws attention to the benefits of teaching history of science (HOS). It deals with the history of HOS education from its beginnings in England in the second half of the 19th century and its expansion during the post-war period till the end of the 20th century when HOS was taken into account in many European curriculum documents. The article enumerates the most important events connected with HOS education in the Czech Republic and summarizes arguments in favour of teaching HOS (e.g. better understanding of nature of science or its humanizing). It evaluates the teaching methods used in the past (e.g. reading and discussing case studies, biographies or original scientific papers). The article provides a detailed description of the advantages and disadvantages of the constructivist and instrumental way of teaching history of biology and encourages teachers to make use of the strong points of both approaches.

Key words: history of science, nature of science, constructivist and instrumental teaching.

V poslední čtvrtině 20. století zažívala výuka přírodních věd v západní Evropě i v USA krizi, která se viditelně projevila zhoršením studentů v mezinárodních srovnávacích testech a poklesem zájmu o studium přírodních věd (McComas, 2014a). Vystala proto potřeba najít příčiny této krize a přijmout opatření k jejímu překonání. V této situaci byla položena zásadní otázka: Jaký má mít výuka věd (ve smyslu science, tj. přírodních věd) smysl?

Podle mínění řady odborníků je více než vlastní obsah výuky důležité přiblížení vědeckého pohledu na svět (Lederman, 1992). Výuka vědě (learning of science), ať už se jedná o biologii, fyziku nebo chemii, by proto měla být doplněna výukou o vědě (learning about science), říká Matthews (2011). Výuka o vědě by měla ukázat, jak vědecké poznání vzniká, jak se jeho výsledky ověřují, jakou podobu mají vědecké argumenty a co vůbec vědci v práci dělají (McComas, 2014b).

Podle mínění mnoha odborníků se s principy vědeckého přístupu ke světu jde seznámit jednak přímým provozováním vědy, jednak studiem dějin vědy (Matthews, 2011). Nadále se budeme zabývat druhou možností, která se v průběhu 20. století uplatnila ve větším rozsahu.

V tomto textu rozumíme pod souslovím dějiny vědy dějiny přírodních věd. Ačkoli dějiny přírodních věd bývají věcně (i institucionálně) propojené s dějinami techniky, kterými se zde nezabýváme. Pro uvedení do problematiky nejprve pojednáváme o výrazných počinech spojených s výukou dějin vědy obecně, tj. bez ohledu na to, zda souvisely s výukou biologie, fyziky, chemie nebo medicíny. S ohledem na výraznou aktivitu Jednoty českých matematiků a fyziků uvádíme i výrazné milníky spojené s výukou dějin matematiky. Kvůli rozdílností mezi jednotlivými přírodovědnými obory se následující didakticky zaměřená pasáž vztahuje pouze k výuce dějin biologie.

Argumentů pro výuku věd v jejich historickém kontextu bylo uvedeno mnoho – dějiny ukazují vědecké bádání jako proces, jehož výsledek není nikdy definitivní (Horner & Rubba, 1978), a v němž mohou soupeřit i koexistovat různé pohledy na tentýž problém (Rasmussen, 2007). Brání tak dogmatickému přístupu k soudobému vědění a ukazují vědu jako jeden z mnoha relevantních přístupů, jak se dívat na svět (Matthews, 2011). Mezi další argumenty, proč se ve výuce dějinám vědy věnovat, patří přesvědčení, že probouzejí zájem o přírodní vědy u humanitně zaměřených studentů (Folta, 1998a; Potůček, 1998), zpřístupňují učivo (Hellberg & Rychtera, 2003), překonávají specializaci jednotlivých oborů, vytvářejí vazby mezi nimi (Jílek & Mach, 2002) a také ucelený pohled na vědu a její vztah ke společnosti (Hellberg & Rychtera, 2003; Gruber, 2002).

Dějiny vědy pochopitelně nejsou jediným oborem, který se zabývá vztahem vědy, techniky a společnosti. Této problematice se věnuje filosofie a metodologie vědy, která se snaží reflektovat tendence ve vývoji vědy, a vytváří tak rámec pro interpretaci historických vědeckých faktů. Filosofie a metodologie vědy se přitom opírá právě o příklady z dějin vědy (Fajkus, 1998), souvislost mezi oběma disciplínami je proto velmi úzká.

Předkládaný text má povahu deskriptivního výzkumu. Jeho cílem bylo zachytit vývoj výuky dějin vědy v Česku (její počátky a význačné počiny) a dát jej do kontextu s děním v Západním světě. Dalším cílem bylo shrnout historicky vyzkoušené způsoby, jak dějiny vědy vyučovat, a doporučit pro dějiny biologie ucelený způsob jejich výuky. Výzkumné otázky byly formulovány takto: Jaké hlavní události se udály v oblasti výuky dějin vědy v českém prostoru v posledních 100 letech? Na jaké obtíže výuka dějin vědy narážela? Koresponduje český vývoj výuky dějin vědy s vývojem v Západním (německy a anglicky mluvícím) světě? Jaké metody byly

v průběhu posledních 100 let doporučovány k výuce dějin vědy? Jaký přístup se hodí pro výuku dějin biologie?

Studie vychází z původních článků zachycujících výzkumy výuky dějin vědy a její historii. V českém prostoru představoval zásadní zdroj informací časopis Dějiny věd a techniky (DVT), v současné době jediné české periodikum zaměřené na dějiny vědy, a Rozpravy Národního technického muzea (NTM). Jako hlavní zdroj informací k situaci v zahraničí (především v Anglii a USA, které mají s výukou dějin vědy nejdelší zkušenost) posloužily články a sborníky International History, Philosophy and Science Teaching Group¹, mezinárodního sdružení, které vzniklo roku 1987 a vytyčilo si za cíl vylepšit výuku přírodních věd a matematiky s pomocí dějin, filosofie a sociologie vědy. Dále byl v značné míře využit časopis *Science & Education*², vydávaný IHPST pro osvětu širší učitelské veřejnosti.

DĚJINY VĚDY A JEJICH VÝUKA V ČESKÝCH ZEMÍCH

Jednou z prvních osobností, která se zajímala o filosofické a historické pozadí přírodních věd v českém prostoru, byl E. Rádl (1873–1942). Rádl v letech 1905 a 1909 publikoval stěžejní práci z dějin biologie *Geschichte der biologischen Theorien*. Ve 20. letech dal také na Přírodovědecké fakultě UK popud ke vzniku semináře zaměřeného právě na metodologii a dějiny přírodních a exaktních věd.

Jednou z prvních aktivit zaměřených na dějiny vědy v nově vzniklém Československu bylo vytváření soupisu technických památek hodných ochrany a sběr životopisů významných československých vědců. Tyto činnosti probíhaly pod záštitou Masarykovy akademie práce. V roce 1928 vzniklo z podnětu historika matematiky Q. Vettera Volné sdružení přátel dějin věd exaktních, přírodních, lékařských a technických, předchůdce nynější Společnosti pro dějiny věd a techniky (SDVT). Za první republiky, konkrétně v roce 1921, začala na brněnské veterinární škole výuka dějin veterinární medicíny (Šindelář, 2001). V roce 1924 byl na nynější 1. lékařské fakultě UK založen samostatný ústav věnovaný dějinám lékařství (Strouhal, 1998). Doplníme-li, že se čtvrtý mezinárodní kongres věnovaný dějinám vědy v roce 1937 konal přímo v Praze (první kongres byl v Paříži v roce 1929), je zřejmé, že tehdejší Československo za světovým vývojem nikterak nezaostávalo (Folta, 1998b). Počátky snah o větší zohlednění výuky dějin vědy ve školách nicméně začaly až v 80. letech 20. století. První akcí tohoto typu byla Letní škola dějin matematiky uspořádaná v roce 1980 (tehdy ještě pod názvem Světonázorové problémy matematiky). V průběhu 80. let byly také pod patronací SDVT a NTM zavedeny pravidelné semináře pro učitele a zájemce o dějiny vědy. Z těchto seminářů vzešly v 80. a 90. letech svazky *Práce z dějin přírodních věd*, které se dají využít jako pomocný text při výuce světových dějin vědy a techniky až do 20. století (Folta, 2004).

V dnešní době mívají přírodovědné obory na vysokých školách výuku svých dějin omezenou na pár úvodních poznámek k oboru (Folta, 1996). Velká pozornost není dějinám vědy věnována ani v rámci vysokoškolské výuky historie (Hyna, 2001). K dějinám vědy se studenti obvykle dostanou až v rámci postgraduálního studia, kdy se jim dodatečně věnují buď historikové – bez dostatečné znalosti přírodních věd, nebo přírodovědci – bez znalosti historických metod (Folta, 1998a; Folta, 1996).

Přes výše uvedené však některé přírodovědné obory stále věnují výuce svých dějin značný prostor. Jako příklad můžeme uvést již zmiňovanou medicínu (Strouhal,

¹Dostupné z <https://www.ihpst.org>

²Dostupné z <https://link.springer.com/journal/11191>

1998) a veterinární medicínu (Šindelář, 2001). Na prvorepublikovou tradici výuky filosofie a dějin vědy na Přírodovědecké fakultě UK navázala po roce 1990 Katedra filosofie a dějin přírodních věd, obnovena z popudu Z. Neubauera³.

Hlavní obtíže středoškolských učitelů ve vztahu k výuce dějin vědy shodně formulují Rozhoň (2002) a Jílek a Mach (2002). Jsou jimi jednak nedostatek vhodného učebního materiálu, potíže s výběrem učiva (malá časová dotace vyžadující stručnost) a nepřipravenost učitelů na toto téma (nedostatečné znalosti historie u učitelů přírodních věd a technických oborů, resp. nedostatek odborných znalostí u učitelů dějepisu). Gruber (2002) vidí potíž i v malém zájmu středoškoláků o toto téma (obzvlášť jde-li o volitelný předmět) a ve shodě s Karpenkem (1997) i v jejich nedostatečných znalostech obecné historie. Tyto obtíže bývají důvodem nezájmu středoškolských učitelů o výuku dějin vědy.

Jako pozitivní krok proto můžeme hodnotit skutečnost, že se před pěti lety na trhu se středoškolskými učebnicemi objevila řada doplňků k učebnici dějepisu (z nakladatelství Scientia) s názvem *Stručné dějiny oborů*. Ačkoli se tyto příručky snaží zachytit české i světové dění v oboru v celé jeho historii v rozsahu několika desítek stran, jde o cenný počín. Jak totiž dokládá Folta (1998a), středoškolské učebnice dějepisu věnují historickým vědeckým znalostem větší pozornost pouze v antice. Čím více se blížíme k dnešku, tím je pozornost věnovaná dobové vědě menší, a tím více přibývá nepřesných či vyloženě chybných informací.

DĚJINY VĚDY A JEJICH VÝUKA NA ZÁPADĚ

Explicitně formulovaná myšlenka, že by se ve školách měly učit nejen výsledky vědeckého poznání, ale také dějiny vědy, zazněla prvně na setkání Britské společnosti pro vědecký pokrok v Glasgow roku 1855 (Jenkins, 2014). Mezi první propagátory přírodovědeckého vzdělání opírajícího se o dějiny vědy patřil anglický učitel F. W. Westaway (1864–1946). Westaway doporučoval učitelům předčítat výňatky původních vědeckých děl a vyprávět žákům životní příběhy velkých přírodovědců, které v nich mohou vzbudit touhu následovat je (Brock & Jenkins, 2014).

Vzrůst zájmu o výuku dějin vědy spadá v Evropě do druhé dekády 20. století a je dáván do souvislosti s první světovou válkou. Velká válka ukázala vědecké výdobytky v jejich ničivé podobě, a vědě tím pošramotila pověst (Jenkins, 2014). Přírodovědci proto cítili potřebu vědu zlidštit a zohlednit v ní také morální hodnoty. A právě k tomu měly sloužit dějiny vědy, které se v této době etablují jako samostatná disciplína. Mezi propagátory dějin vědy patřili například sběratel historických vědeckých přístrojů R. Gunther (1869–1940) nebo matematik G. Sarton (1884–1956), který stál u vzniku časopisu *Isis* (prvně vydaném roku 1913 v Belgii) a v dějinách viděl obranu před roztříštěností vědy do dílčích disciplín (Holton, 2003). Historicky zaměřený přístup k výuce přírodních věd prosazoval v této době také znalec dějin alchymie E. J. Holmyard (1891–1959). Ten kladl důraz na poznání ekonomických, sociálních a dalších faktorů, které zasahují do vývoje vědy, a byl přesvědčen, že znalost dobového kontextu pomáhá porozumět tehdejším názorům (Jenkins, 2014). Ačkoli byla historicky pojatá výuka teoreticky oceňována, v praxi se neuchytila kvůli nedostatečným znalostem učitelů (Heilbron, 1999; Jenkins, 2014).

Další výrazný mezník související s výukou dějin vědy přinesla 2. světová válka. Historický přístup k výuce přírodních věd prosazoval chemik a dlouholetý ředitel

³Dostupné z <https://www.natur.cuni.cz/biologie/filosofie/o-katedre>

Harvardovy univerzity J. B. Conant (1893–1978). Jeho cílem se stalo vzdělat občany tak, aby pochopili „strategii a taktiku vědy“ (Heilbron, 1999: s. 10). Klíčovou myšlenku, že kvalitní výuka vědy se musí opírat o její dějiny, představil v knize *On understanding science: An historical approach* (1947) následujícími slovy: „Jsem přesvědčen, že laik vědě nejlépe porozumí studiem několika málo poměrně jednoduchých případů z dějin.“ (Conant, 1947: s. 1) Pro výukový kurz, který by se tohoto přístupu držel, sepsal Conant sedm případových studií. Tyto studie nepředkládaly systematický pohled určité disciplíny na dané téma, nýbrž napříč různými obory ukazovaly důležité aspekty vědeckého bádání. Měly velký úspěch, který byl podle mínění některých autorů (např. Heilbron, 1999) nezanedbatelnou měrou podmíněn pedagogickými kvalitami jeho tvůrce.

Mezi pozitivně přijímané projekty z poválečné doby patřil také historicky pojatý kurz fyziky Harvard Project Physics (Wang & Marsh, 2002) a kurz dějin vědy *History of Science Cases*. Autor tohoto kurzu L. E. Klopfer ověřoval, jak je historicky pojatá výuka účinná v prostředí středních škol. Z jeho výzkumů vyplynulo, že žáci vyučovaní historickým přístupem na tom nejsou po odborné stránce o nic lépe než kontrolní skupina, ale že lépe rozumí povaze vědy a více oceňují tvořivost dřívějších vědců (Klopfer & Cooley, 1963).

Za větší prosazení dějin vědy v běžné výuce bojoval v 50. a 60. letech v USA také biolog J. J. Schwab (1909–1988). Schwab upozorňoval, že předkládání hotových poznatků vyvolává v žácích neodpovídající obrázek vědy jako souboru stabilních pravd (DeBoer, 2014; Wieder, 2006). Jako protipatření doporučoval zohledňovat ve výuce příběhy odehrávající se během vědeckého poznávání a pod vlivem *Great Books Foundation* doporučoval studovat vybrané dobové výzkumné články, které reprezentovaly různé názory vědců na tentýž problém.⁴

Další vlna zájmu o výuku dějin vědy se v Západním světě objevila v 80. letech v souvislosti s poptávkou po výuce, která by vychovala vědecky gramotné osoby v duchu hesla *science for all* (Metz, 2014; Wang & Marsh, 2002). Vyústěním těchto snah bylo založení již zmiňované skupiny IHPST a také americký projekt 2061 (AAAS, 2017). V 90. letech se doporučení seznamovat žáky s povahou vědy pomocí studia jejích dějin poprvé objevila v kurikulárních dokumentech některých zemí (například v americkém *Science for all Americans* vydaném roku 1990). Šlo však o velmi vágní formulace a v praxi se tato doporučení více neuplatnila (McComas, 2014b).

Také evropské země se od 90. let potýkají s klesající přírodovědnou gramotností žáků a klesajícím zájmem o studium přírodních věd, což dokládá projekt ROSE (Sjøberg & Schreiner, 2010). Dokumenty EU nicméně hledají východisko především v problémové výuce a v badatelsky orientovaném vyučování. A třebaže i v nich najdeme apel, aby si výuka přírodních věd všímala sociálního a kulturního kontextu (Dibattista & Morgese, 2014), členské státy EU se k této radě staví různě – dějiny vědy jako součást výuky přírodních věd doporučuje v závislosti na stupni školy třetina až polovina národních kurikulárních dokumentů. Česko mezi nimi není (Poupová, 2018).

Soudobé evropské aktivity zaměřené na výuku dějin vědy obvykle vycházejí z iniciativy jednotlivých společností pro dějiny vědy (příkladem takto aktivní společnosti je francouzská *Patrimoine, Histoire des Sciences et des Techniques* z Brestu) či jednotlivých univerzit. Jejich činnost spočívá obvykle ve tvorbě případových studií, elektronických knihoven s primárními zdroji, ve vytváření a ověřování učebních aktivit pro různé stupně škol, provozování webových stránek popularizujících dějiny

⁴Dostupné z <https://www.greatbooks.org/about/history>

vědy, organizování konferencí, méně často pak ve vytváření multimédií s historicko-vědeckou tematikou. Pro příklad uvedme alespoň partnerství univerzit v Athénách, Pavii, Oldenburgu, na Kypru a v Soluni nebo činnost univerzity v Yorku (Dibattista & Morgese, 2014). Univerzita v Yorku stojí za projektem Perspectives on Science, který ostatní evropské počiny převyšuje počtem zapojených studentů. Propojuje případové studie z dějin vědy a práci studentů na vlastním výzkumném projektu.

Institucionálně je výuka dějin vědy dobře zajištěná v Německu, kde působí téměř 50 univerzitních pracovišť věnujících se výzkumu v oblasti dějin vědy i jejich výuce. (Na rozdíl od Česka je na řadě z nich možné dějiny přírodních věd absolvovat i jako hlavní magisterské studium, například na Universität Hamburg nebo na Ludwig-Maximilians-Universität München. Kompletní seznam kateder a ústavů, které se v německy mluvícím prostoru věnují výuce dějin vědy, jsou k dispozici na webových stránkách⁵).

PŘÍNOS A NEVÝHODY DOBOVÝCH ZPŮSOBŮ VÝUKY DĚJIN VĚDY

Jak naznačil pohled do historie, výuka dějin vědy často spočívala ve čtení původních vědeckých textů spojeném s následnou diskusí. Tento přístup plynule přecházel do rozboru případových studií, které se opíraly o výňatky historických článků. Další častou cestou bylo studium životopisů významných vědců, zpočátku výhradně v knižní podobě, později i v divadelním nebo filmovém zpracování.

Výčet dalších možností, jak dějiny vědy vyučovat, shrnuje McComas (2014a: s. 28–42):

Méně obvyklé bylo hraní rolí – ať už v podobě divadelní scénky zachycující buď vybranou událost, nebo celý život daného učenice, případně jeho simulovanou přednášku s následnou diskusí. Nepříliš využívanou možností bylo předvádění historických pokusů.

McComas (2014a) konstatuje, že nebylo dosud prokázáno, jak jsou jednotlivé způsoby výuky dějin vědy efektivní.

Využití uvedených přístupů k výuce dějin vědy však není zcela bez problémů. Rozbor původních vědeckých textů vyžaduje vysokou míru čtenářské gramotnosti. Žáci musí dostatečně ovládat terminologii, což může být v prostředí střední školy problém. Porozumění textu navíc ztěžuje skutečnost, že vědecké články bývají v angličtině či jiném cizím jazyce. Jak podotýká Barth (1999), středoškoláci se při práci v cizím jazyce většinou necítí dobře, práce s původními texty je pro ně náročná. Takto vedená výuka sice některé žáky osloví, ale jiné odradí. Další problém může spočívat v nedostupnosti těchto textů a jejich překladů pro učitele. V českém prostředí čítanka tohoto typu chybí. Původní výzkumné články biologického rázu vhodné pro využití ve výuce shromáždili ve své anglicky psané knize Baumel a Berger (1973). Jejich zkušenost ukázala, že je texty původních článků potřeba poněkud upravit – zkrátit a zjednodušit. (Každý článek doplnili o úvod přibližující život autora a jeho dobu a o otázky, které žáky navádí k uvědomění si určitého aspektu vědy.) Další anglicky psané zdroje využitelné pro historicky zaměřenou výuku biologie na střední škole najde čtenář v publikaci Eichmana (1996).

⁵Dostupné z <https://www.hs.uni-hamburg.de/DE/GNT/research/wiss-hist-inst.php>

Při práci s textem nemůže učitel spoléhat na učebnice, spíše se musí opřít o popularizující knihy – učebnice totiž v současné podobě neposkytují adekvátní obrázky historie vědy, navíc se této problematice věnují jen okrajově (Hájková, 2017; Leite, 2002; McComas, 2014a). Již zmiňovaný doplněk české učebnice dějepisu *Stručné dějiny oborů* pojednává pouze o dvou oblastech dotýkajících se středoškolské biologie, a to konkrétně o ekologii (ve spojení s chemií) a medicíně (ve spojení se sociální činností).

Využívání životopisů slavných vědců není žáky jednoznačně přijímáno, podle Eichmana (1996) mají pozitivní dopad drobné životopisné poznámky, které žákům ukáží slavného vědce jako „normálního“ člověka. Podle Bartha (1999) životopisy některé žáky zaujmou, jiné ale nudí. Obdobně nejednoznačně působí podle zkušenosti jiných pedagogů hraní rolí (Wieder, 2006).

Na předvádění historických pokusů si někteří autoři (například Cavicchi, 2008) cení hlavně emočního rozměru. Při práci na nich totiž žáci zažívají jak pocit zmatenosti při obtížích s interpretací dobového textu, který experiment zachycuje, tak očekávání při jeho přípravě, případně zklamání, nevyjde-li podle jejich představ. Navíc podle Cavicchiho (2008) provádění historických pokusů ukazuje, jak jsou vědecká fakta konstruována s pomocí zařízení sestavených právě pro tento účel. Obnovuje se tím blízký vztah mezi pokusem, použitým materiálem a pozorovaným jevem, což bývá při zpětném líčení dobové vědy často oddělováno. V praxi však tento způsob výuky naráží na nedostatek zdrojů, o něž by se učitel při jejich přípravě mohl opřít. Jednou z mála publikací do výuky zabývajících se historickými pokusy je anglicky psané kompendium Walkera (1993), to však zahrnuje pokusy z nejrůznějších přírodovědných předmětů, biologii samotnou není věnováno tolik prostoru.

KONSTRUKTIVISTICKÝ A INSTRUMENTÁLNÍ PŘÍSTUP K HISTORICKY POJATÉ VÝUCE

Z anglofonního prostředí, které se výuce dějin vědy tradičně nejvíce věnovalo, vzešly v posledních dvaceti letech dva ucelené přístupy k jejich výuce, které jsou využitelné ve výuce biologie. První, navržený Monkem a Osbornem v roce 1997, začíná sdílením žákovských prekonceptů o vědě, které posléze žáci s pomocí učitele reflektují. Označuje se proto za konstruktivistický. Druhý přístup představili v roce 2009 Rudge a Howe jako instrumentální – žáci si principy fungování vědy mají uvědomit při co nejvěrnějším napodobení vědecké práce.

Podle konstruktivistického přístupu by se výuka v rámci jedné až dvou vyučovacích hodin měla držet následujícího postupu (Monk & Osborne, 1997) V první fázi je žákům představen zvolený problém. Následně se shromažďují žákovské nápady, jak by se tento problém dal řešit. Tato fáze má žákům ukázat mnohost interpretací a poučit je, že vědci fakta spíše konstruují, než objevují. Další část výuky je historicky zaměřená - učitel žáky seznámí s ranými představami o daném jevu, názorovými rozporymi a přiblíží dobový socioekonomický kontext. Se žáky učitel diskutuje o zjištěních, která by mohla dobové názory podpořit, a tuto pasáž zakončí chronologickým přehledem událostí souvisejících s tématem. Takto pojatý historický exkurz by měl být krátký, například 10 minut, a žáky by měl přivést k zamyšlení, proč si lidé mysleli právě to, co si mysleli. Jde o „vyprávění historických příběhů a poučení z nich“ (Monk & Osborne, 1997: s. 418). Poté žáci navrhnou způsob, jak rozhodnout, k jaké verzi vysvětlení problému se přikloní. Využívá se při tom žákovská tvořivost. Může

jít například o návrh jednoduchého experimentu, jehož realizace není s ohledem na čas nezbytně nutná. Jde o metodologicky zaměřenou fázi, při níž žáci hledají odpověď na otázku: Jak se to dá zjistit? Výuka končí tím, že učitel představí soudobý pohled na danou problematiku.

Při instrumentálně laděné výuce mají žáci uvažovat tak, jako uvažovali vědci v minulosti (Rudge & Howe, 2009). Porozumění problému si vytvářejí výhradně s pomocí informací, které měli doboví vědci k dispozici, tj. bez znalosti, k jakému závěru dospěl pozdější vývoj. Skupinám žáků je vždy položena nějaká otázka, na kterou hledají s pomocí dat, která dostanou k dispozici, odpověď. Následně si svá vysvětlení komentují, zdůvodňují své pozice a hodnotí argumenty, přičemž učitel jim v žádném okamžiku neříká „správnou“ odpověď. Autoři tohoto přístupu uvádějí konkrétní ukázkou věnovanou výzkumu krve, naplánovanou na osm 90minutových lekcí. Mezi jednotlivé lekce zařazují oddíly věnované povaze vědy. Žáci při nich reflektují, jak se mění jejich interpretace údajů a potažmo jejich teorie.

POROVNÁNÍ KONSTRUKTIVISTICKÉHO A INSTRUMENTÁLNÍHO ZPŮSOBU VÝUKY DĚJIN VĚDY

V následujícím oddíle se budeme věnovat rozdílům, resp. podobnostem obou přístupů, jejich výhodám a nevýhodám.

Jak konstruktivistický, tak instrumentální přístup k historicky pojaté výuce mají společné následující rysy:

1. Snaží se žáky přimět, aby navrhli vlastní vysvětlení určitého jevu, odůvodnili ho a zvážili nejrůznější závěry, které z něj plynou. (Instrumentální způsob oproti konstruktivistickému přísněji vymezuje, o co se žákovská vysvětlení mohou opírat.)
2. Oba přístupy vytvářejí prostor pro reflexi vědecké metodologie.
3. Ani jeden z přístupů nehovoří o hodnotě dějin vědy jako takových. Historii oba používají jako nástroj výuky o vědě.

Výhodou konstruktivistického přístupu je skutečnost, že pro učitele není z didaktického hlediska obtížné takto výuku pojmout. K jednotlivým fázím výuky může učitel přiřadit běžné vyučovací metody – nastolení tématu zajistí například problémová otázka, po níž následuje brainstorming nápadů na její řešení. Historickou pasáž přibližující řešení problému v minulosti pokryje vyprávění nebo práce s textem. K testování potenciálních řešení problému poslouží badatelsky zaměřená skupinová práce. Výuku je možné uzavřít výkladem učitele shrnujícím soudobý pohled na věc. Výhodou konstruktivistického modelu je i časová nenáročnost, která nekomplikuje jeho využití v běžné výuce.

Problém může spočívat spíše v nedostatečných historických znalostech učitele, resp. v nedostatku patřičně zaměřených učebních materiálů – není-li učitel s dějinami biologie obeznámen, může pro něj být obtížné vybrat pro výuku vhodný historický příběh. Takový příběh by se měl vztahovat k zásadní otázce, jíž je třeba se ve škole věnovat, měl by být poučný, tj. poskytovat žákům reálný obrázek o chodu vědy, a poutavý zároveň. V neposlední řadě by měl žákům umožňovat vymyslet, případně vyzkoušet, ověřující pokus.

Autorům instrumentálního přístupu nicméně na konstruktivistické výuce vadily jiné aspekty. Seznámení s dějinami pokládali za příliš krátké, upozorňovali, že soudobý pohled na problém není s tím historickým řádně provázán. Konstruktivistický

přístup podle nich dějiny degradoval tím, že je využíval jen jako zdroj alternativních vysvětlení problému, a žáky vedl ke srovnávání jejich vlastních nápadů s historickými vysvětleními, která však vznikala v úplně jiném kontextu (Rudge & Howe, 2009). S těmito výhradami nelze než souhlasit.

Instrumentální přístup je z tohoto hlediska k minulosti spravedlivější, snaží se s pomocí dobových dat vést úvahy žáků ve stopách dřívějších vědců. Nicméně ani o něm nemůžeme říci, že je historii zcela věrný – vědci v určité době měli k dispozici nejrůznější údaje, přičemž pro vyřešení problému museli vybrat pouze relevantní data a nenechat se zmást ostatními. Instrumentální způsob však žákům postupně předkládá jen údaje skutečně potřebné. V tomto ohledu se jeho autoři zpronevěřují proklamované zásadě dívat se na problém striktně očima tehdejší doby. Data do výuky vybírají s vědomím toho, co se osvědčilo. Je jasné, že se výuka opírá o zjednodušené situace, nicméně zatímco konstruktivistický přístup zjednodušenost nepopírá, dikce autorů instrumentálního přístupu působí dojmem, že si tohoto zjednodušení nejsou vědomi.

Další potíž instrumentálního přístupu spatřujeme v požadavku, aby se žáci oprostili od soudobého pohledu a pokusili se dívat na problém očima jiné doby. Jde to vůbec chtít po žácích střední školy, aby se vžili do myšlenkového ovzduší určité doby? Považujeme to za nepřiměřené, pochybujeme, že by dokázali uhlídat, aby ke svým nápadům nepoužili nějakou historicky mladší znalost.

Je také otázka, kam úvahy žáků dojdou, když je učitel nijak nesměruje k dnešnímu pohledu? Očekávat, že zrekapitulují minulost tak, jak se stala, je pošetilé. Rudge a Howe (2009) konstruktivistickému přístupu oprávněně vyčítají, že zakončení výuky soudobou interpretací problému budí dojem, že jde o definitivní tečku za vývojem poznání (o dále již neměnnou pravdu). Přes toto nebezpečí si myslíme, že není vhodné soudobý výklad problému zcela ignorovat. Shodneme-li se, že znalost historie přináší lepší porozumění současnosti, není šťastné, když výuka uvázne v minulosti a nedostane se k dnešku. Nejen znalost historického vývoje, ale také znalost dnešního stavu vědeckého myšlení je potřebná pro pochopení soudobého pohledu na svět.

Kromě výše uvedených obtíží s sebou instrumentální přístup nese i ty ryze praktické. Je časově náročný a předpokládá, že si učitel opatří dobové vědecké údaje. Jeho realizace může být z těchto důvodů obtížnější.

Shrneme-li dosud řečené, je zřejmé, že ani jeden z obou přístupů k výuce dějin biologie není ideální. Hlavní výhodou konstruktivistického přístupu je jasná struktura, které se učitel při výuce může držet, výhodou instrumentálního přístupu je větší cit pro historii a historická přesnost. Věříme, že oba přístupy může učitel ve výuce biologie zkombinovat tak, aby zužitkoval uvedené výhody – může vyjít z konstruktivistického sledu fází, nastolit otázku a dát průchod neusměrňovaným žakovským nápadům. Následně by však měl přiblížit dobové možnosti a společně se žáky eliminovat historicky nemožné nápady. Pak by mohl žáky konfrontovat s údaji dostupnými v dané době a jejich postupným dávkováním je vést k interpretaci problému. Výuku by učitel mohl zakončit nastolením soudobého pohledu na problém, při němž by ale nesměl zamlčet jevy, které dnes uznávaná teorie neumí dobře vysvětlit nebo na jejichž výklad nepanuje jednotný názor. Tím by u žáků předešel pocitu, že věda již dosáhla kýžené absolutní pravdy. Tento přístup pochopitelně neodstraňuje problém s potenciální nedostupností potřebných učebních materiálů, resp. nedostatkem historických znalostí učitele.

ZÁVĚR

Popsaná historie dokládá, že doporučení vyučovat dějiny vědy se na Západě objevuje již na samém počátku prosazování přírodních věd ve výuce. Dějiny vědy byly opakovaně využívány jako nástroj, který má mladé generaci přiblížit podstatu vědecké práce. Většího zájmu se dějiny vědy dočkaly v období první světové války, kdy si od nich intelektuálové slibovali zlidštění vědy v očích veřejnosti, a po druhé světové válce, kdy byl zdůrazňován jejich potenciál srozumitelně přiblížit svět vědy laikům. Jejich zohlednění ve vzdělávacích dokumentech je nicméně záležitost posledních třiceti let. V souladu s vývojem na Západě zaznamenáváme také v českých zemích zájem o dějiny vědy na počátku 20. století. Další výraznější vlna však přišla až v 80. letech, požadavek na výuku dějin vědy do českých vzdělávacích dokumentů dodnes nepronikl.

Dějiny vědy ve své školní historii opakovaně narážely na velkou potíž, kterou byla nedostatečná obeznámenost učitelů s touto problematikou. Úspěch s tímto přístupem proto sklízeli spíše výjimeční pedagogové, kteří byli zároveň znalci dějin vědy.

V minulosti byly vyzkoušeny různé způsoby výuky dějin vědy, nejčastěji šlo o čtení původních vědeckých textů, životopisů a o případové studie. V posledních dvaceti letech byly navrženy dva ucelené přístupy k výuce dějin vědy, které jsou využitelné i pro výuku biologie. Výhodou konstruktivistického přístupu je jednodušší realizace, instrumentální přístup je zase věrnější historickému pohledu. Věříme, že oba přístupy může učitel biologie ve výuce propojit, a těžit tak z obou výhod.

PODĚKOVÁNÍ

Tato publikace byla podpořena programem Univerzitní výzkumná centra UK č. UNCE/HUM/024.

LITERATURA

AAAS. (2017). *About project 2061*.

Dostupné z <https://www.aaas.org/program/project2061/about>

Barth, M. (1999). Dějin vědy na střední škole: zkušenosti z mé třídy a úvahy o jejich zařazení do vzdělávání učitelů. *Dějiny věd a techniky*, 32(1), 37–48.

Baumel, H. B. & Berger, J. J. (1973). *Biology: Its people and its papers*. Washington, DC: National Science Teachers Association.

Dostupné z <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED089954.pdf>

Brock, W. H. & Jenkins, E. W. (2014). Frederick W. Westaway and science education: an endless quest. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (2359–2382). Dordrecht: Springer.

Cavicchi, E. M. (2008). Historical experiments in students' hands: Unfragmenting science through action and history. *Science & Education*, 17, 717–749.

Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9005-2>

Conant, J. B. (1947). *On understanding science: An historical approach*. New Haven, CT: Yale University Press.

DeBoer, G. E. (2014). Joseph J. Schwab: His work and his legacy. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (2433–2458). Dordrecht: Springer.

- Dibattista, L. & Morgese, F. (2014). Incorporation of HPS/NOS content in school and teacher education programmes in Europe. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (2083–2117). Dordrecht: Springer.
- Eichman, P. (1996). Using history to teach biology. *The American Biology Teacher*, 58(4), 200–204. Dostupné z https://www.jstor.org/stable/4450124?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents
- Fajkus, B. (1998). Význam filosofie a metodologie vědy pro studium dějin vědy a techniky. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 5. 15. a 16. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 157* (16–22). Praha: NTM.
- Folta, J. (1996). *Dějiny vědy a techniky. Výuka na českých a slovenských vysokých školách. Rozpravy NTM 140*. Praha: NTM.
- Folta, J. (1998a). Výuka dějinám věd a techniky. In J. Folta, *Dějiny vědy a techniky 5. 15. a 16. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 157* (69–74). Praha: NTM.
- Folta, J. (1998b). 70 let organizování historiků vědy a techniky. In J. Folta, *Dějiny vědy a techniky 5. 15. a 16. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 157* (5–6). Praha: NTM.
- Folta, J. (2004). Desetiletí vytváření výzkumného oddělení pro dějiny techniky a exaktních věd Národního technického muzea (1993–2003). In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 12. 21. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 189* (5–6). Praha: NTM.
- Gruber, J. (2002). Některé aspekty výuky dějin techniky na střední odborné škole. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 9. 19. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 175* (59–62). Praha: NTM.
- Hájková, J. (2017). Dějiny přírodních věd: Jejich místo ve škole a v učebnicích biologie. *Scientia in educatione*, 8(2), 1–13. Dostupné z <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/758/465>
- Heilbron, J. L. (1999). Ponaučení z výuky dějinám věd. *Dějiny věd a techniky*, 32(1), 5–18.
- Hellberg, J. & Rychtera, J. (2003). Místo historie chemie v učebních plánech pregraduální učitelství s ohledem na její profesionalizační funkci. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 11. 20. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 182* (87–91). Praha: NTM.
- Holton, G. (2003). What historians of science and science educators can do for one another. *Science & Education*, 12(7), 603–616. Dostupné z <https://doi.org/10.1023/A:1025675922918>
- Horner, J. K. & Rubba, P. (1978). The myth of the absolute truth. *The Science Teacher*, 45(1), 29–30.
- Hyna, A. (2001). Dějiny vědy a techniky ve výuce učitele historie. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 8. 17. a 18. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 170* (97–105). Praha: NTM.
- Jenkins, E. W. (2014). E. J. Holmyard and the historical approach to science teaching. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (2381–2432). Dordrecht: Springer.

- Jílek, T. & Mach, P. (2002). K výuce dějin vědy a techniky na základních a středních školách. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 9. 19. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 175* (63–64). Praha: NTM.
- Karpenko, V. (1997). Výuka dějin chemie na vysokých školách. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 3. Rozpravy NTM 145* (121–125). Praha: NTM.
- Klopfer, L. E. & Cooley, W. W. (1963). The history of science cases for high schools in the development of students' understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(1), 33–47. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/tea.3660010112>
- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333–359. Dostupné z <https://doi.org/10.1023/A:1016063432662>
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. Dostupné z <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Matthews, M. R. (2011). Teaching the philosophical and worldview components of science — some considerations. In P. V. Kokkotas, K. S. Malamitsa & A. A. Rizzaki (Eds.), *Adapting historical knowledge production to the classroom* (3–16). Rotterdam: Sense Publishers.
- McComas, W. F. (2014a). History of science and the future of science education. A typology of approaches to history of science in science instruction. In P. V. Kokkotas, K. S. Malamitsa & A. A. Rizzaki (Eds.), *Adapting historical knowledge production to the classroom* (37–55). Rotterdam: Sense Publishers.
- McComas, W. F. (2014b). Nature of science in the science curriculum and in teacher education programs in the United States. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (1993–2023). Dordrecht: Springer.
- Metz, D. (2014). The history and philosophy of science in science curricula and teacher education in Canada. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of research in history, philosophy and science teaching* (2025–2043). Dordrecht: Springer.
- Monk, M. & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405–424. Dostupné z [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G)
- Potůček, J. (1998). Historie matematiky a školská matematika. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 5. 15. a 16. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 157* (59–65). Praha: NTM.
- Poupová, J. (2018). Výuka o vědě a jejích dějinách: Česko versus Západ. *Orbis scholae*, 12(1), 1–17. Dostupné z <https://doi.org/10.14712/23363177.2018.281>
- Rasmussen, C. S. (2007). The history of science as a tool to identify and confront pseudo-science. *Journal of Chemical Education*, 84(6), 949–951. Dostupné z <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed084p949>
- Rozhoň, V. (2002). Pár poznámek k problematice výuky dějin vědy a techniky na SŠ. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 9. 19. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 175* (65). Praha: NTM.
- Rudge, D. W. & Howe, E. M. (2009). An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science. *Science & Education*, 18(5), 561–580. Dostupné z <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9088-4>

Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. Dostupné z <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>

Strouhal, E. (1998). Poučení z dějin medicíny neuškodí. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 5. 15. a 16. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 157* (84). Praha: NTM.

Šindelář, J. (2001). Výuka dějin veterinární medicíny v ČR a v zahraničí. In J. Folta (Ed.), *Dějiny vědy a techniky 8. 17. a 18. seminář pro vyučující dějinám věd a techniky. Rozpravy NTM 170* (117–118). Praha: NTM.

Walker, R. (1993). *Historical Science Experiments on File*. New York: Fact on File, Inc.

Wang, H. A. & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169–189.

Dostupné z <https://doi.org/10.1023/A:1014455918130>

Wieder, W. (2006). Science as story communitating the nature of science through historical perspectives on science. *American Biology Teacher*, 68(4), 200–205.

Dostupné z [https://doi.org/10.1662/0002-7685\(2006\)68\[200:SASCTN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1662/0002-7685(2006)68[200:SASCTN]2.0.CO;2)

JANA POUPOVÁ, jana.poupova@natur.cuni.cz
Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky biologie
Viničná 7, Praha 2 – Nové Město, Česká republika

Hodnotenie v prírodovedných predmetoch v podmienkach slovenského školstva

*Renáta Orosová, Mária Ganajová,
Katarína Szarka, Mária Babinčáková*

Abstrakt

Hodnotenie má výrazný vplyv na osobnosť žiaka, na proces jeho učenia sa a v konečnom dôsledku i na vytváranie jeho vzťahu k obsahu vyučovacieho predmetu. Národná správa PISA 2015 (NÚCEM, 2017) poukazuje na pokles výkonu žiakov v prírodovednej gramotnosti, pričom najväčšou rizikovou skupinou žiakov sú práve žiaci základných škôl a stredných odborných škôl bez maturity. Pred pedagógmi tak stojí otázka, ako tento stav pozitívne ovplyvniť. Jednou z možností sa javí, na základe mnohých výskumov, formatívne hodnotenie, ktoré má kvalitatívny charakter. Autorky príspevku sa zamerali na zistenie aktuálneho stavu využívania nástrojov hodnotenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov. Ako metódu kvantitatívneho výskumu využili dotazník. Príspevok prezentuje čiastkové výsledky výskumu, ktoré poukazujú na značnú prevahu využívania nástrojov sumatívneho hodnotenia nad nástrojmi formatívneho hodnotenia. Respondentmi boli učitelia prírodovedných predmetov základných a stredných škôl na Slovensku.

Kľúčové slová: hodnotenie, formatívne hodnotenie, nástroje formatívneho hodnotenia, nástroje sumatívneho hodnotenia, sumatívne hodnotenie.

Evaluation in natural science subjects in the current context of Slovak education

Abstract

Evaluation has a considerable influence on the personality of the pupil, on his or her learning process and ultimately also on creating his/her relationship to the content of a school subject. The PISA 2015 National Administration (NUCEM, 2017) indicates a drop in the performance of pupils in natural science literacy, with the largest risk group of pupils being pupils of primary schools and secondary vocational schools without baccalaureate. The question facing the educators is how to reverse this negative trend. On the basis of substantial research one of the options appears to be a formative assessment which has a qualitative character. The authors of the paper sought to establish the current status of evaluation tools in the teaching of natural science subjects. They used the questionnaire as a method of quantitative research. The paper presents partial research findings that point to the considerable dominance of using tools of summative assessment over tools of formative assessment. The respondents were teachers of natural science subjects in primary and secondary schools in Slovakia.

Key words: evaluation, formative assessment, tools of formative assessment, tools of summative assessment, summative assessment.

V každej oblasti ľudského života sa stretávame s hodnotením. V súčasnej spoločnosti sa hodnotenie stáva diskutovanou témou, predovšetkým vo vzťahu ku kvalite. Zamestnávateľia hodnotia svojich zamestnancov, zákazníci zase poskytovateľov služieb a pod. Každý z nás sa dostáva počas svojho života tak do pozície hodnotiteľa, ako i hodnoteného. Hodnoteniu je venovaná pozornosť na národných, celonárodných i medzinárodných úrovniach. Sú realizované štúdie rôzneho zamerania smerujúce k hodnoteniu vybraných oblastí. Jednou z oblastí neustáleho procesu hodnotenia je školstvo. V ostatnej dobe bola zverejnená Národná správa PISA 2015 (NÚCEM, 2017), ktorá poukazuje na pokles výkonu žiakov v prírodovednej gramotnosti, pričom najväčšou rizikovou skupinou žiakov sú žiaci základných škôl a stredných odborných škôl bez maturity. Odborná verejnosť pristupuje k diskusiám, čo je príčinou poklesu výkonov žiakov v prírodovednej gramotnosti a ako tento nežiadúci stav zmeniť. Hlbším zamyslením sa nad týmto stavom je možné naznačiť vzájomné súvislosti medzi motiváciou žiakov k učeniu sa v prírodovedných predmetoch a následnými nadobudnutými znalosťami (prírodovednou gramotnosťou). Jednou z možností zvýšenia motivácie žiakov sa javí práve školské hodnotenie, ktoré má výrazný vplyv na osobnosť žiaka, na proces jeho učenia sa a na vytváranie vzťahu k samotnému predmetu i obsahu vyučovacieho predmetu.

1 ŠKOLSKÉ HODNOTENIE

Problémy spojené so školským hodnotením nie sú novodobými fenoménmi. John Holt v 60. rokoch 20. storočia už upozornil na to, že použité hodnotiace metódy nie sú vhodné na skúmanie a odhalenie skutočných vedomostí žiakov. Podľa neho školský proces pod heslom „hodnotenie“ je spoločným klamstvom učiteľov, žiakov a rodičov. Zdôrazňuje, že výsledky klasifikácie neodzrkadľujú skutočný poznatok žiakov, napriek tomu si učitelia zvolia takúto cestu interpretácie dát učebných výsledkov. Tradičné hodnotenie preferujúce sumatívne hodnotenie prispelo k tomu, aby sa vedomosti reálneho života vzdialili od školských vedomostí. Totiž žiaci neuplatnia svoje školské poznatky v reálnych situáciách, veď školské vedomosti sú pre nich iba na to, aby získali známky (Holt, 1991). Naopak hodnotenie by malo prispieť k motivácii žiaka učiť sa, odhalené chyby opraviť, nedostatky sa doučiť a postupovať v procese progresu.

Pedagogické hodnotenie chápeme v úzkom slova zmysle v spojení so vzdelávacou činnosťou, pričom dochádza k posúdeniu úrovne stavu hodnoteného subjektu (žiak, učiteľ a ich kompetencie: vedomosti, zručnosti, návyky a postoje) s vopred vytýčenými cieľmi. Pri hodnotení dochádza k prepojeniu cieľa, procesu a konečného stavu vzdelávania. Keď sa analyzuje pojem anglického podstatného mena „assessment“ – hodnotenie, odvodeného zo slovesa „assess“ – hodnotiť, ktoré pochádza z lat. slova „assidere“, pochopíme jeho ozajstný konceptuálny význam (Szarka, 2017). Slovo „assidere“ v angl. význame „to sit with“ (sediť s niekým), resp. „to sit beside“ (sediť vedľa niekoho), môžeme v kontexte školského hodnotenia chápať ako pomoc/usmernenie učiaceho sa, teda pracujeme so študentom na jeho uvedomení si vlastných výsledkov vyučovacieho procesu.

Školské hodnotenie tvorí neodmysliteľnú súčasť vyučovacieho procesu. Kolář a Šikulová (2009: s. 16) považujú hodnotenie za „prostriedok riadenia, ovplyvňovania a usmerňovania učebných činností žiakov“. Kalhous a Obst (2002) definujú školské hodnotenie ako zistenie kompetencií (vedomostí, zručností a postojov) žiaka a formuláciu hodnotiacich súdov na základe porovnávaného skutočného stavu so stavom

predpokladaným, formulovaným ako cieľ výučby. Čapek (2015) považuje za školské hodnotenie všetko, čo sa deje v školskej triede: učiteľ hodnotí žiakov, žiaci sa hodnotia navzájom, hodnotia sami seba, ba dokonca hodnotia i učiteľa. Zmyslom školského hodnotenia je, aby sme naučili žiaka kriticky myslieť, pravdivo a spravodlivo vyjadrovať svoje myšlienky, objektívne hodnotiť a podporovať pozitívne medziľudské vzťahy. Školské hodnotenie je súčasťou pedagogickej činnosti učiteľov, no výskumy ukazujú, že učitelia na druhom stupni základných škôl považujú hodnotenie žiakov za jednu z piatich najťažších zložiek pedagogickej činnosti (Bendel, in Průcha, 1997) a zároveň štvrtú najťažšiu činnosť začínajúcich učiteľov (Veenman, in Průcha, 1997). Hodnotenie je cieľavedomá činnosť. Kyriacou (2012: s. 121–123) uvádza šesť základných cieľov hodnotenia. Hodnotenie má byť spätnou väzbou pre učiteľa o prospechu žiaka, má poskytovať žiakom spätnú väzbu o ich pokroku, motivovať žiakov, byť podkladom pre vedenie záznamov o prospechu žiaka, poskytovať doklady o dosiahnutej úrovni žiaka a posúdiť pripravenosť žiaka pre ďalšie učenie. Hlavným „zmyslom hodnotenia žiaka je, aby sa naučil hodnotiť svet, ale predovšetkým sám seba“ (Kosová, 2000: s. 20).

2 FORMATÍVNE HODNOTENIE

V 60. a 70. rokoch minulého storočia sa v západných krajinách objavili nové náhľady na hodnotenie vzdelávania, išlo o sumatívne a formatívne hodnotenie s rozlíšením formy a metódy hodnotenia na základe účelu. Kým cieľom sumatívneho hodnotenia bolo nasadenie preverovacieho prostriedku vždy na konci aktivity, celku, obdobia a pod. a bolo spojené s klasifikáciou, cieľom formatívneho hodnotenia sa stala spätná väzba, získanie informácií ako sa žiaci učia a diagnostikovanie nedostatkov, tá však mala v našich podmienkach formálny charakter a bola spájaná iba so slovným „komentárom“ učiteľa k výsledku (Turek, 2014).

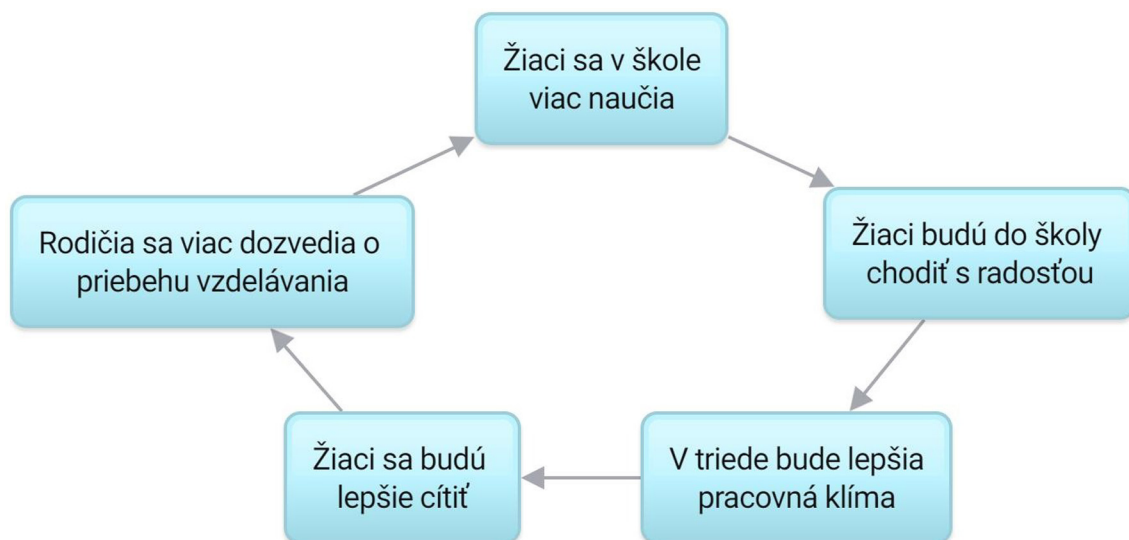
Scriven (1967) ako prvý navrhol rozlišovať medzi sumatívnymi a formatívnymi prístupmi. Vyzval učiteľov, aby získavali informácie k identifikácii oblastí, ktoré je potrebné zlepšiť v učení žiakov. Od 90. rokov došlo k prudkému nárastu záujmu o formatívne hodnotenie. P. Black a D. Wiliam v dielach *Assessment and classroom learning* (1998) a *Inside the Black Box* (1998) vysvetlili termín formatívne hodnotenie a zdôraznili jeho pozitívny vplyv na učenie žiakov. Autori dospeli k záveru, že formatívne hodnotenie zlepšuje výkony najmä slabších žiakov. Práve podpora slabších žiakov vedie k odstráneniu medzier medzi výkonne nadpriemernými a podpriemernými žiakmi.

Výskumy v zahraničí ukazujú, že formatívne hodnotenie zlepšuje výsledky žiakov, zlepšuje pracovnú klímu v triede a žiaci začínajú prijímať hodnotenie ako prirodzenú súčasť života (Grob, Holmeier & Labudde, 2017; Januševa & Jurukovska, 2017; Earle, 2014).

Expertná skupina pre reformu hodnotenia vo Veľkej Británii (Assessment Reform Group) ako nasledovníci Blacka a Wiliama pri zásadných zmenách paradigiem školského hodnotenia mali za zásluhu aj zavedenie novej terminológie. Spomínaná skupina expertov začala prvýkrát používať namiesto pojmu sumatívne hodnotenie pojem *assessment of learning*, čo môžeme koncipovať v slovenskom jazyku ako hodnotenie učenia sa, hodnotenie výsledkov učenia sa, hodnotenie výkonu učenia sa atď., a namiesto pojmu formatívne hodnotenie, pojem *assessment for learning*. V slovenskom preklade je to hodnotenie pre učenie sa, hodnotenie podporujúce učenie sa, avšak formulácia rozvíjajúce hodnotenie oveľa viac zachytáva podstatu významu

pojmu, čo sa týka hodnotenia progresu a rozvoja žiaka v učebnom procese, čo pochopíme až v rozširujúcom kontexte školského hodnotenia koncepcie „assessment as learning“ (AasL) – hodnotenia ako formy učenia sa (Earl & Katz, 2006).

Pri formatívnom hodnotení ide teda predovšetkým o pozitívny rozvoj žiaka v oblasti poznania a správania sa. Cieľom formatívneho hodnotenia je priniesť informáciu o aktuálnom stave vedomostí a zručností žiakov a nasmerovať ich k uvedomeniu si nedostatkov a k ich efektívnej eliminácii. Pri formatívnom hodnotení nie je využívaná klasifikácia, bodové hodnotenie, percentuálne hodnotenie a pod. Základom je informácia. Informácia o možnostiach pokroku žiaka v procese učenia sa. Pri formatívnom hodnotení sa využíva predovšetkým verbálne hodnotenie (Starý & Laufková, et al., 2016: s. 16). Hodnotia sa prejavy učenia tak blízke sa k dokonalosti, ako i tie, ktoré majú od dokonalosti veľmi ďaleko. Je však dôležité, aby učiteľ vedel s chybou správne pracovať. Formatívne hodnotenie umožňuje učiteľovi a žiakovi aktívne spolupracovať a ovplyvňovať proces hodnotiacej činnosti. Výmena názorov medzi učiteľom a žiakom, medzi žiakmi navzájom, by mala byť hermeneutická, kedy sa každý zo zúčastnených snaží pochopiť odkaz toho druhého. Vplyvom formatívneho hodnotenia by mal byť žiak schopný urobiť to, čo sa mu predtým nepodarilo a potreboval pomoc učiteľa. Mnohí autori tak vnímajú formatívne hodnotenie nielen ako hodnotiaci proces, ale i vyučovací proces (Black & Wiliam, 2003; Torrance & Pryor, 2001). Ide o cyklus, pri ktorom sa žiaci v škole viac naučia, budú chodiť do školy s radosťou, v triede bude lepšia pracovná klíma, žiaci sa budú cítiť lepšie a rodičia sa viac dozvedia o priebehu vzdelávania a svoju pomoc budú môcť adresnejšie podporovať (obr. 1).



Obr. 1: Prečo používať formatívne hodnotenie (zdroj: Starý & Laufková, et al., 2016)

2.1 NÁSTROJE FORMATÍVNEHO HODNOTENIA

Metóda je vo všeobecnosti uvedomelý a cieľavedomý postup, určitým spôsobom usporiadaná činnosť, ktorá má viesť k splneniu vytýčeného cieľa. Pri formatívnom hodnotení je potrebné si uvedomiť, že toto hodnotenie vychádza z autonómneho hodnotenia, kedy žiaci sú vlastníci svojho učenia. Starý a Laufková, et al. (2016: s. 28) rozlišujú tri základné metódy formatívneho hodnotenia: vrstovnícke hodnotenie, sebahodnotenie a hodnotenie učiteľom. Technikami formatívneho hodnotenia

označujú „postupy, ktorými je naplánovaná určitá metóda – napr. technika semafora, žiadne ruky hore a pod.“ (Starý & Laufková, et al., 2016: s. 26). Konkrétne produkty formatívneho hodnotenia, napr. portfólio žiaka, žiacky diár a pod., považujú za nástroje formatívneho hodnotenia.

K najznámejším nástrojom formatívneho hodnotenia môžeme zaradiť sebahodnotiace listy, sebahodnotiace karty, metakogníciu, lístok pri odchode, pojmové mapy, sumár a portfólio.

Sebahodnotiace listy slúžia k sformalizovaniu záznamov o cieľoch, priebežnej práci a dosiahnutých výsledkoch. Žiaci sa učia sformulovať svoje myšlienky písomne. Sebahodnotiace listy môžu mať niekoľko podôb. Môže ísť o otázky (napr. „Čo sa podarilo?“), o nedokončené vety (napr. „Dnes som sa naučil/a. . .“) alebo navádzajúce otázky, ktoré obsahujú kritériá hodnotenia (napr. „Koľko chýb si urobil/a v domácej úlohe?“; Mešková, 2012).

Sebahodnotiace karty slúžia na rozvíjanie kompetencie rozmyšľania o vlastnom spôsobe učenia sa a zabezpečenie snahy celoživotného vzdelávania sa u žiakov. Žiak vyjadruje svoje hodnotenie zaradením do príslušnej kategórie (napr. „viem opísať. . . samostatne, s menšou pomocou učiteľa, s výdatnou pomocou učiteľa“).

Metakognícia ako schopnosť žiakov analyzovať vlastné učenie sa a toto učenie efektívne riadiť (Flavell, 1979). Metakognícia sa prejavuje tým, že si žiak kladie otázky súvisiace s textom a ak na jednotlivé otázky nedokáže odpovedať musí sa rozhodnúť akú stratégiu učenia využije, aby svoj kognitívny cieľ dosiahol. Môže si napríklad spomínaný text prečítať znova a hľadať pri tom odpovede na vopred položené otázky, prostredníctvom ktorých danému textu porozumie.

Lístok pri odchode je nástrojom formatívneho hodnotenia, pri ktorom žiaci odovzdávajú pri odchode z triedy vyplnený lístok. Uvádzajú v ňom 3 poznatky, zručnosti, ktoré sa dnes naučili, 2 aktivity, informácie, ktoré ich najviac zaujali a 1 otázku, ktorú majú stále nezodpovedanú. Učiteľ tak má možnosť získať spätnú väzbu a na nezodpovedané otázky žiakov môže odpovedať na nasledujúcej hodine.

Pojmové mapy sa používajú ako efektívny nástroj na porozumenie rozsiahlejších tém (tematických celkov). Jedná sa o grafické zobrazenie kľúčových pojmov, prvkov, vlastností, procesov a väzieb medzi nimi. Žiaci pojmové mapy vytvárajú v závere tematického celku ako vyjadrenie ich osobného porozumenia súvislosti, väzieb a fungovania daného systému. Tento nástroj dáva spätnú väzbu aj žiakovi, pretože dokáže opísať hlavné časti a súvislosti v danej problematike.

Sumár sa realizuje po výučbe s cieľom kontroly porozumenia a zistenia, čo na hodine žiaci robili a čo sa naučili. Pri voľbe dĺžky sumára musíme prihliadať na vekovú skupinu žiakov, ale aj na to, koľko informácií chceme od žiakov získať a aké majú byť tieto informácie podrobné. Rozdielna dĺžka slov vyžaduje rozdielnú pozornosť pre detaily.

Portfólio predstavuje súbor produktov, ktoré žiak vytvoril, a obsahuje ďalšie záznamy o žiakovi vytvorené pre účely hodnotenia. Poskytuje informáciu a prehľad o žiakovi ako sa učí, ako uvažuje, vyrába predmety. Predstavuje najucelenejší pohľad na osobnosť žiaka.

V celom procese hodnotenia je dôležité si uvedomiť, že stredobodom je žiak. Motivovaný žiak má záujem o proces učenia, vidí zmysel nadobudnutých vedomostí pre svoju činnosť a život a predovšetkým sa motivovaný žiak učí pre vedomosť a nie pre dobrú známku. Pre neho hodnotenie, posudzovací charakter hodnotenia nie je podstatné, avšak kontinuálna a konzekventná spätná väzba je nutná podmienka k jeho pokroku. Základnú dilemu súčasného školského hodnotenia by sme vedeli formulovať v štyroch otázkach: (a) Či sa naozaj hodnotia u mladej generácie v rámci výchovno-

-vzdelávacieho procesu poznatky potrebné pre ich život v znalostnej spoločnosti?, (b) Či doposiaľ používané nástroje hodnotenia sú vhodné a postačujúce na monitorovanie a hodnotenie procesu učenia sa žiakov v informačno-znalostnej spoločnosti?, (c) Majú učitelia dostatočné znalosti z oblasti vzdelávacieho procesu a zručnosti implementovania hodnotenia do odborného-didaktických kontextov?, (d) Sú nové koncepcie a stratégie školského hodnotenia súčasťou študijných programov vzdelávania budúcich učiteľov? (Szarka, 2017).

3 CIEĽ VÝSKUMU

Základné dilemy spomenuté vo vyššie uvedených otázkach nás viedli k hlbšiemu skúmaniu súčasného hodnotenia v podmienkach výučby prírodovedných predmetov, učiteľmi využívaných nástrojov hodnotenia vo výučbe a ich názorov a postojov k hodnoteniu v pedagogickej praxi.

Hlavným cieľom výskumu bolo zistiť a zhodnotiť využívanie formatívneho hodnotenia v pedagogickej praxi učiteľov prírodovedných predmetov.

Na základe uvedeného cieľa boli sformulované výskumné otázky, z ktorých pre potreby tejto štúdie uvádzame nasledovné:

- VO1: Do akej miery sú využívané nástroje formatívneho a sumatívneho hodnotenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov?
- VO2: Existuje vzťah medzi vybranými socio-demografickými premennými (dĺžka pedagogickej praxe, typ školy, aprobačný predmet) a premennými týkajúcimi sa formatívneho a sumatívneho hodnotenia (miera využívania nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia)?

Pod pojmom miera používania rozumieme frekvenciu (ako často), akou respondent (učiteľ) vo vyučovacom procese využíva prezentované nástroje hodnotenia.

4 METODOLÓGIA VÝSKUMU

VÝSKUMNÁ VZORKA

Výberový výskumný súbor tvorilo $N = 81$ respondentov, t.j. učiteľov základných a stredných škôl chémie v kombinácii, z toho 7,4 % tvorili muži ($N = 6$) a 92,6 % ženy ($N = 75$). Na výskume participovali učitelia chémie, ktorí ako druhý aprobačný predmet mali biológiu ($N = 26$; 32,1 %), matematiku ($N = 19$; 23,5 %), fyziku ($N = 8$; 9,9 %), geografiu ($N = 3$; 3,7 %) a informatiku ($N = 2$; 2,5 %). Na výskume sa zúčastnili i učitelia, ktorí vyučovali iba predmet chémie ($N = 23$; 28,4 %). Najväčšie zastúpenie mali učitelia s aprobáciou chémie – biológia (tab. 1).

Respondenti boli z troch krajov: Bratislavského kraja ($N = 20$; 24,7 %), Banskobystrického kraja ($N = 26$; 32,1 %) a Košického kraja ($N = 35$; 43,2 %) a pôsobia na základných školách ($N = 65$; 81,3 %) a stredných školách ($N = 15$; 18,8 %). Jeden respondent neuviedol svoje pôsobisko.

Pedagogická prax respondentov sa pohybovala najčastejšie v rozmedzí 16–20 rokov ($N = 20$; 24,7 %). Rovnaké rozloženie respondentov nastalo v kategóriách 11–15 rokov, 21–25 rokov a nad 31 rokov (pre každú kategóriu $N = 13$; 16,0 %). Najnižšie zastúpenie mali učitelia s pedagogickou praxou do 5 rokov ($N = 4$; 4,9 %).

Tab. 1: Výskumná vzorka

Socio-demografická premenná		N	%
Pohlavie	muž	6	7,4
	žena	75	92,6
Aprobačný predmet	matematika	19	23,5
	biológia	26	32,1
	fyzika	8	9,9
	geografia	3	3,7
	chémia	23	28,4
	informatika	2	2,5
Typ školy	ZŠ	65	80,2
	SŠ	15	18,5
	neuvedené	1	1,2
Kraj	BA	20	24,7
	BB	26	32,1
	KE	35	43,2
Dĺžka pedagogickej praxe	0–5 rokov	4	4,9
	6–10 rokov	9	11,1
	11–15 rokov	13	16,0
	16–20 rokov	20	24,7
	21–25 rokov	13	16,0
	26–30 rokov	9	11,1
	nad 31 rokov	13	16,0

Zdroj: vlastné spracovanie

METODIKA VÝSKUMU

Výskum prebiehal v školskom roku 2017/2018. Oslovení boli účastníci školení pre učiteľov chémie v jednotlivých krajských mestách. Ako výskumný nástroj bol použitý škálový dotazník. Dotazník obsahoval 3 moduly. V prvom module A boli základné informácie o respondentoch. V moduloch B a C respondenti hodnotili výroky týkajúce sa aktivizujúcich metód výučby a hodnotenia výsledkov žiakov pomocou päťstupňovej Likertovej škály A (5 = rozhodne nesúhlasím, 4 = nesúhlasím, 3 = neviem, 2 = súhlasím, 1 = rozhodne súhlasím) alebo Likertovej škály B (5 = vždy, 4 = často, 3 = niekedy, 2 = málokedy, 1 = nikdy). Reliabilita jednotlivých subškál modulov bola dostatočná, Cronbachove alpha pre subškálu nástroje formatívneho a sumatívneho hodnotenia je $\alpha = 0,815$.

ANALÝZA DÁT

Pri spracovaní získaných údajov sme využívali nástroje javovej analýzy, popisnej štatistiky (priemer, modus, smerodajná odchýlka, špicatosť, šikmosť, rozpätie, maximum, minimum, súčet, median) a indukčnej štatistiky (Kolmogorov-Smirnov test na posúdenie normality rozloženia dát, neparametrický Wilcoxonov test porovnanie miery využitia nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia a Chí-kvadrát na analýzu rozdelenia početnosti). Analýza údajov bola vykonaná pomocou štatistického programu IBM SPSS Statistics 20.

5 VÝSLEDKY VÝSKUMU

Pre potreby tejto štúdie sme spracovali výsledky týkajúce sa nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia. Získané dáta podrobené Kolmogorov-Smirnovmu testu normality rozloženia dát vykazovali $p < 0,05$, preto sme následne pri štatistickom spracovaní a komparácií dát využívali neparametrické testy.

Tab. 2: Kolmogorov-Smirnov test normality rozloženia dát

	N	Normal Parameters ^{a,b}		Kolmogorov-Smirnov Z	(2-tailed) (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation		
Nástroje sumatívneho hodnotenia					
Krátke písomné previerky, tzv. bleskovky	81	3,38	,874	2,617	,000
Slovné odpovede	78	3,71	,884	2,399	,000
Domáce úlohy a samostatné úlohy	81	3,40	,904	1,910	,001
Referát	80	2,88	,663	3,128	,000
Testy	78	3,81	,757	2,584	,000
Výstupy laboratórnych prác	79	3,85	1,051	2,030	,001
Výstupy projektových prác	75	3,39	1,138	1,556	,016
Nástroje formatívneho hodnotenia					
Metakognícia	60	2,48	1,049	1,591	,013
Sumár	68	2,93	1,150	1,787	,003
Lístok pri odchode	66	1,48	,827	3,150	,000
Konceptuálne/pojmové mapy	76	2,67	,999	1,814	,003
Sebahodnotiaca karta žiaka	74	2,14	1,220	2,205	,000
Vzájomné hodnotenie žiakov	78	3,33	1,002	2,069	,000
Dotazník/spätná väzba spokojnosti	77	2,29	1,134	1,614	,011
Hodnotenie skupinovej práce	79	3,20	,979	2,022	,001
Vzájomné hodnotenie žiakov v skupine	79	2,89	1,013	2,142	,000
Sebareflexia žiaka v skupinovej práci	77	2,83	1,069	1,633	,010
Žiacke Portfólio	73	2,16	1,323	2,127	,000
Žiacke e-portfólio	67	1,61	1,167	3,408	,000

Zdroj: vlastné spracovanie

VO1: Do akej miery sú využívané nástroje formatívneho a sumatívneho hodnotenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov?

Tab. 3: Miera využívania nástrojov sumatívneho hodnotenia

	nikdy %	málokedy %	niekedy %	často %	vždy %	total %
Krátke písomné previerky, tzv.bleskovky	3,70	11,10	32,10	49,40	3,7	100,00
Slovné odpovede	1,30	7,70	26,90	47,40	16,70	100,00
Domáce úlohy a samostatné úlohy	0,00	17,30	37,00	34,60	11,10	100,00
Referát	2,50	20,00	66,30	10,00	1,30	100,00
Testy	1,30	1,30	28,20	53,80	15,40	100,00
Výstupy laboratórnych prác	5,10	2,50	25,30	36,70	30,40	100,00
Výstupy projektových prác	5,30	16,00	33,30	25,30	20,00	100,00
Priemer	2,74	10,84	35,59	36,74	14,09	100,00

Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 4: Miera využívania nástrojov formatívneho hodnotenia

	nikdy %	málokedy %	niekedy %	často %	vždy %	total %
Metakognícia	20,00	28,30	40,00	6,70	5,00	100,00
Sumár	14,70	16,20	39,70	20,60	8,80	100,00
Lístok pri odchode	66,70	22,70	7,60	1,50	1,50	100,00
Konceptuálne/pojmové mapy	14,50	27,60	34,20	23,70	0,00	100,00
Sebahodnotiaca karta žiaka	43,20	20,30	20,30	12,20	4,10	100,00
Vzájomné hodnotenie žiakov	2,60	20,50	28,20	38,50	10,30	100,00
Dotazník/spätná väzba spokojnosti	31,20	27,30	27,30	10,40	3,90	100,00
Hodnotenie skupinovej práce	3,80	17,70	43,00	25,30	10,10	100,00
Vzájomné hodnotenie žiakov v skupine	11,40	19,00	43,00	22,80	3,80	100,00
Sebareflexia žiaka v skupinovej práci	13,00	24,70	31,20	28,60	2,60	100,00
Žiacke Portfólio	43,80	23,30	13,70	11,00	8,20	100,00
Žiacke e-portfólio	71,60	11,90	6,00	4,50	6,00	100,00
Priemer	28,04	21,63	27,85	17,15	5,36	100,00

Zdroj: vlastné spracovanie

Respondenti sa vyjadrovali k uvedeným nástrojom sumatívneho a formatívneho hodnotenia. Pri nástrojoch sumatívneho hodnotenia (tab. 3) sme zistili, že respondenti – učitelia chémie využívajú v prevažnej miere testy (69,2 %), výstupy laboratórnych prác (67,1 %), slovné odpovede (64,1 %) a krátke písomné previerky (53,1 %). Referát využíva niekedy 66,3 % respondentov. Nikdy a málokedy využíva nástroje sumatívneho hodnotenia 13,59 % respondentov, kým vždy a často až 50,83 % respondentov. Uvedené nástroje sumatívneho hodnotenia sú najčastejšie využívané vo vyučovacom procese, avšak popri pozitívach (rýchla spätná väzba – kvantitatívna), majú mnoho nedostatkov. Najväčším z nich je nekomplexnosť hodnotenia výsledkov žiakov týmito nástrojmi.

Respondenti využívajú nástroje formatívneho hodnotenia (tab. 4) vždy, často (22,51 %), nikdy a málokedy (49,67 %). V porovnaní s mierou využívania nástrojov

sumatívneho hodnotenia môžeme na základe popisnej štatistiky konštatovať, že ide presne o obrátený pomer. Vo vyučovaní prírodovedných predmetov respondenti využívajú predovšetkým nástroje sumatívneho hodnotenia. Z nástrojov formatívneho hodnotenia respondenti využívajú v najväčšej miere vzájomné hodnotenie žiakov (48,8 %) a hodnotenie skupinovej práce (35,4 %). Nikdy a málokedy využívajú lístok pri odchode (89,4 %), žiacke e-portfólio (83,5 %), žiacke portfólio (67,1 %), sebahodnotiacu kartu žiaka (63,5 %) a dotazník/spätnú väzbu spokojnosti (58,5 %). Nikdy nevytvárajú respondenti žiacke e-portfólio (71,6 %), lístok pri odchode (66,7 %), žiacke portfólio (43,8 %) a sebahodnotiacu kartu žiaka (43,2 %). Práve tieto nástroje podporujú sebareflexiu žiaka, ponúkajú spätnú väzbu učiteľovi zameranú nielen na výsledky vyučovacieho procesu, ale na tak dôležitý priebeh osvojovania si nových poznatkov. Tieto nástroje sú podkladom pre formovanie osobnosti žiaka a jeho vzťahu k predmetu.

Vychádzajúc z výsledkov popisnej štatistiky sme sa zamerali na štatistickú verifikáciu hypotézy.

H_0 : V miere používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nie sú signifikantné rozdiely.

H_1 : V miere používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia sú signifikantné rozdiely.

Na verifikáciu hypotézy sme použili neparametrický Wilcoxonov párový test.

Tab. 5: Wilcoxon Signed Ranks Test

	<i>N</i>	Mean Rank	Sum of Ranks
sumatívne techniky – formatívne techniky	Negative Ranks	29	25,86
	Positive Ranks	13	11,77
	Ties	1	
	Total	43	

Test Statistics

	sumatívne techniky – formatívne techniky
Z	-3,738
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

Zdroj: vlastné spracovanie

Štatistické testovanie na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ ukázalo, že existuje štatisticky významný rozdiel v miere používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia (tab. 5).

VO2: Existuje vzťah medzi vybranými socio-demografickými premennými (kraj, typ školy, dĺžka pedagogickej praxe, aprobačný predmet) a premennými týkajúcimi sa formatívneho a sumatívneho hodnotenia (miera využívania nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia)?

Nástroje sumatívneho a formatívneho hodnotenia využívajú respondenti vo vyučovacom procese. Pri práci s vybranými premennými sme využívali predovšetkým hodnoty modusu a počtu výskytov.

PREMENNÁ: KRAJ

Vždy sú využívané nástroje formatívneho hodnotenia 29,4 % respondentmi v Bratislavskom kraji, iba 9,5 % respondentmi v Banskobystrickom kraji a 20,0 % respondentmi v Košickom kraji. Je to pozoruhodný rozdiel, ktorý je predmetom našich ďalších výskumov. Nástroje sumatívneho hodnotenia sú vždy a často využívané 47,0 % respondentmi v Bratislavskom kraji, 45,4 % respondentmi v Banskobystrickom kraji a 26,9 % respondentmi v Košickom kraji. Aj keď výsledky popisnej štatistiky naznačujú rozdiel v miere používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia v jednotlivých krajoch, Chí-kvadrát testom tento rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdený nebol ($p = 0,516$). Môžeme konštatovať, že medzi mierou používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nie je signifikantný rozdiel v jednotlivých krajoch (tab. 6).

PREMENNÁ: TYP ŠKOLY

Nástroje sumatívneho hodnotenia sú učiteľmi v ZŠ využívané 34,7 % vždy a často a učiteľmi SŠ 33,7 %. Medzi učiteľmi jednotlivých škôl sa tak nejavia známky signifikantných rozdielov pri využívaní nástrojov sumatívneho hodnotenia. Nástroje formatívneho hodnotenia sú učiteľmi ZŠ využívané 30,8 % nikdy a málokedy a učiteľmi SŠ 41,6 %. Chí-kvadrát testom na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ bol potvrdený signifikantný rozdiel medzi používaním nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia v prostredí základných škôl ($p = 0,031$). Avšak medzi mierou používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nie je signifikantný rozdiel v typoch škôl (tab. 6).

PREMENNÁ: DĹŽKA PEDAGOGICKEJ PRAXE

Nástroje sumatívneho hodnotenia využíva vždy a často 50 % respondentov s dĺžkou pedagogickej praxe 11–15 rokov, 45,5 % respondentov s dĺžkou pedagogickej praxe 21–25 rokov a 33,3 % respondentov s dĺžkou pedagogickej praxe 6–10 rokov. Nikdy nevyužíva nástroje formatívneho hodnotenia 25,0 % respondentov s dĺžkou pedagogickej praxe do 5 rokov, 30,0 % respondentov s dĺžkou pedagogickej praxe 11–15 rokov. Chí-kvadrát testom rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdený nebol ($p = 0,383$). Môžeme konštatovať, že medzi mierou používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nie je signifikantný rozdiel z hľadiska dĺžky pedagogickej praxe učiteľov (tab. 6).

PREMENNÁ: APROBAČNÝ PREDMET

V miere využívania nástrojov sumatívneho hodnotenia existujú signifikantné rozdiely na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ ($p = 0,042$). Najväčší rozdiel je v miere vždy medzi učiteľmi biológie (17,4 %), učiteľmi iba chémie (15,8 %) a učiteľmi geografie (100,0 %), informatiky (100,0 %). Nástroje formatívneho hodnotenia nikdy vo vyučovacom procese nevyužíva až 50,0 % učiteľov informatiky, 26,3 % učiteľov matematiky a 12,5 % učiteľov fyziky. Chí-kvadrát testom rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdený nebol ($p = 0,350$). Môžeme konštatovať, že medzi mierou používania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nie je signifikantný rozdiel z hľadiska aprobačného predmetu (tab. 6).

Chí-kvadrát test nepotvrdil závislosť využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia a vybraných premenných. Miera využívania nástrojov sumatív-

Tab. 6: Chi-kvadrát test

Premenná	Nástroje hodnotenia		Asymp. Sig. (2-sided)
	sumatívne Asymp. Sig. (2-sided)	formatívne Asymp. Sig. (2-sided)	
Kraj	,119	,415	,516
BA			,230
BB			,624
KE			,117
Typ školy	,565	,511	,287
ZŠ			,031
SŠ			,123
Dĺžka pedagogickej praxe	,438	,773	,383
0–5 rokov			,157
6–10 rokov			,220
11–15 rokov			,356
16–20 rokov			,291
21–25 rokov			,273
26–30 rokov			,238
nad 31 rokov			,241
Aprobačný predmet	,042	,478	,350
M			,234
B			,360
F			,265
G			,157
CH			,359
I			,111

Zdroj: vlastné spracovanie

neho a formatívneho hodnotenia nezávisí od kraja, typu školy, dĺžky pedagogickej praxe, ani aprobačného predmetu. Avšak v miere využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia je signifikantný rozdiel. Podľa výsledkov popisnej štatistiky stále prevažujú nástroje sumatívneho hodnotenia nad nástrojmi formatívneho hodnotenia vo vyučovacom procese.

6 DISKUSIA

Hodnotenie je neodmysliteľnou súčasťou vyučovacieho procesu, poskytuje spätnú väzbu učiteľovi, žiakovi i rodičom. Hodnotenie je chápané ako informácia spätnej väzby smerovaná k rozlíšeniu lepšieho od horšieho (Slavík, 1999; Straková & Slavík, 2013). Žiaka by zároveň malo motivovať k ďalšej činnosti a podporiť jeho hodnotenie sveta, no predovšetkým seba samého. Sumatívne a formatívne hodnotenie sa

zásadne líšia v procese hodnotenia. Kým sumatívne hodnotenie smeruje k hodnoteniu učenia sa, jeho výsledku, formatívne hodnotenie smeruje k hodnoteniu pre učenie sa, jeho procesu. Formatívne hodnotenie sa v Spojených štátoch amerických využíva vo všetkých vzdelávacích stupňoch a je už zabehnutým hodnotiacim prístupom (OECD, 2013). Výskumy sú zväčša zamerané na skúmanie efektu formatívneho hodnotenia (Newton, 2007; Dunn & Melvenon, 2009; Ruiz-Primo & Furtak, 2006). Black et al. (2004) realizovali výskum, v ktorom sledovali dopad využívania formatívneho hodnotenia na zapojených učiteľov a ich vzťah k ponímaniu svojej výučby. Učiteľ vo vyučovacom procese pracuje prioritne s nástrojmi sumatívneho a formatívneho hodnotenia. Preto sme náš výskum zamerali na zistenie miery využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia v praxi učiteľov chémie. Vo výskume sme použili výberový súbor tvorený učiteľmi chémie z troch krajov Slovenska. Išlo o učiteľov, ktorí z vlastnej iniciatívy využili možnosť účasti na informačných seminároch zameraných na formatívne hodnotenie. Popisnou štatistikou sme zistili, že v súbore prevažujú jednoznačne ženy, učiteľky s aprobáciou chémia – biológia a s dĺžkou pedagogickej praxe 16–20 rokov. Táto prevládajúca skupina učiteliek je v produktívnom veku. Pomerne vyvážené bolo rozloženie respondentov v kategóriách 11–15 rokov, 21–25 rokov a nad 31 rokov. Výskumným šetrením sme zistili, že z nástrojov sumatívneho hodnotenia učitelia uprednostňujú testy (69,2 %), výstupy laboratórnych prác (67,1 %), slovné odpovede (64,1 %) a krátke písomné previerky (53,1 %) pred domácimi úlohami (45,7 %), výstupmi projektových prác (45,3 %) a referátmi (11,3 %). Kým nástroje sumatívneho hodnotenia vždy využíva 14,09 % respondentov, často 36,74 % respondentov, tak nástroje formatívneho hodnotenia využíva vždy iba 5,36 % respondentov a často 17,15 % respondentov. Pri miere využitia nástrojov formatívneho hodnotenia je opačný posun, nástroje nikdy nevyužíva až 28,04 % respondentov a málokedy 21,63 % respondentov. Tento rozdiel v miere využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia sme štatisticky overili Wilcoxonovým párovým testom, ktorý potvrdil štatisticky významný rozdiel. Black et al. (2004) vo svojom výskume potvrdil, že učitelia, ktorí sami absolvovali vzdelávanie zamerané na formatívne hodnotenie, zmenili charakter svojej výučby smerom k využívaniu techník formatívneho hodnotenia s dopadom na pozitívne výsledky merateľné sumatívnym hodnotením. V nami realizovanom výskume sa takýto pozitívny dopad štatisticky nepreukázal signifikantný, preto bude predmetom nášho ďalšieho výskumného šetrenia, prečo tento rozdiel nenastal smerom k nástrojom formatívneho hodnotenia a čo ovplyvňuje výber nástrojov hodnotenia učiteľom.

Vzhľadom na výberovú vzorku výskumného súboru sme zisťovali vzťahy medzi socio-demografickými premennými a mierou využívania nástrojov formatívneho a sumatívneho hodnotenia. Do vzťahu vstupovali štyri premenné: kraj, typ školy, dĺžka pedagogickej praxe a aprobačný predmet. Výsledky popisnej štatistiky naznačovali rozdiely, avšak štatistická verifikácia pomocou chí-kvadrát testu nepotvrdila štatisticky významné rozdiely. Môžeme konštatovať, že miera využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia nezávisí od kraja, z ktorého respondenti pochádzali, ani typu školy, na ktorej pôsobia, ani ich dĺžky pedagogickej praxi a ani aprobačného predmetu.

Výsledky nášho výskumu poukazujú na značné rozdiely vo využívaní nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia. Učitelia v značnej miere preferujú nástroje sumatívneho hodnotenia, čo môže byť ovplyvnené časovou náročnosťou (Novotná & Krabsová, 2013) a taktiež nejednotnosťou terminológie vo vzťahu ku konkrétnym nástrojom formatívneho hodnotenia (Rokos & Závodská, 2015). Je potrebné ich brať na zreteľ a vytvárať podmienky pre učiteľov prírodovedných predmetov, aby

sa naučili pracovať s nástrojmi predovšetkým formatívneho hodnotenia a efektívne ich využívali vo svojej pedagogickej praxi. Táto možnosť by mala byť poskytnutá nielen v rámci kontinuálneho vzdelávania učiteľov, ale aj v pregraduálnej príprave, ako tomu nasvedčujú výsledky výskumu medzi študentmi vysokých škôl (Rokos & Závodská, 2015).

7 ZÁVER

Pokles prírodovednej gramotnosti žiakov základných škôl a stredných odborných škôl bez maturity je impulzom pre učiteľov prírodovedných predmetov, aby v rámci svojich možností prispeli k eliminácii tohto nežiadúceho stavu. Výskumy naznačujú, že možnosťou je využívanie formatívneho hodnotenia vo vyučovacom procese, ktoré podporuje rozvoj osobnosti žiaka v oblasti poznania a správania sa. Čiastkové výsledky nášho výskumu poukazujú na rozdiely využívania nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia učiteľmi. Učitelia v značnej miere preferujú nástroje sumatívneho hodnotenia nad nástrojmi formatívneho hodnotenia. Je dôležité zamyslieť sa nad dôvodmi ich konania. Je to neznalosť, obava z nepoznaného, strata času z vyučovacej jednotky, či nerešpektovanie komplexnej transformácie vzdelávania za ostatných 25 rokov na Slovensku? Pri doteraz realizovaných zmenách v rámci školských reforiem sa dôraz kládol na zmeny obsahu, metód, prostriedkov vo vyučovacom procese, no málo pozornosti bolo venovanej práve zmenám stratégií vo výučbe a v hodnotení, predovšetkým formatívnom hodnotení procesu učenia sa žiakov. To môže byť i kľúčovým dôvodom zníženého záujmu o nástroje formatívneho hodnotenia zo strany učiteľov. Eliminovať tento stav vo vzťahu k učiteľom prírodovedných predmetov je možné prípravou praktických školení pre učiteľov na tému formatívneho hodnotenia v ich vyučovacom predmete a implementáciou formatívneho hodnotenia do pregraduálnej prípravy študentov prírodovedných predmetov.

OBMEDZENIA VÝSKUMU

Do výskumného šetrenia boli zámerným výberom zapojení učitelia chémie v kombinácii, ktorí boli účastníkmi praktických školení s témou formatívneho hodnotenia. Predpokladali sme, že títo respondenti terminologicky ovládajú predmetnú problematiku a dokážu relevantne odlíšiť nástroje formatívneho a sumatívneho hodnotenia. Uvedomujeme si však, že výsledky prezentované v tejto štúdiu, vo vzťahu k veľkosti výskumnej vzorky, nie sú v plnej miere zovšeobecniteľné. Ale je možné s nimi pracovať pri tvorbe výskumných nástrojov pre ďalšie výskumné šetrenia formatívneho hodnotenia vo vyučovacom procese.

POĎAKOVANIE

Článok bol realizovaný za podpory projektu VEGA 1/0265/17 Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky.

LITERATURA

Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86(1), 8–21.
DOI: 10.1177/003172170408600105

- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Inside the black box. Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148.
- Black, P. & Wiliam, D. (2003). Praise of educational research: Formative assessment. *British Educational Research Journal*, 29(5), 623–637.
DOI: 10.1080/0141192032000133721
- Čapek, R. (2015). *Moderní didaktika. Lexikon výukových a hodnoticích metod*. 1. vydanie. Praha: Grada Publishing.
- Dunn, K. E. & Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessments: The limited scientific evidence of the impact of formative assessments in education. *Practical Assessment & Research and Evaluation*, 14(7), 1–11.
- Earl, L. & Katz, S. (2006). Rethinking classroom assessment with purpose. *Education and advanced learning-assessment and evaluation*. Dostupné na http://www.edu.gov.mb.ca/k12/assess/wncp/full_doc.pdf [cit. 6. 2. 2014]
- Earle, S. (2014). Formative and summative assessment of science in English primary schools: evidence from the Primary Science Quality Mark. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 216–228.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Grob, R., Holmeier, M. & Labudde, P. (2017). Formative assessment to support students' competences in inquiry-based science education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1673>
- Holt, J. (1991). *Az iskola kudarcai*. Budapest: Gondolat Könyvkiadó.
- Januševa, V. & Jurukovska, J. (2017). Formative assessment in teaching the Macedonian language. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 54–78.
DOI: 10.21449/ijate.266059
- Kalhoust, Z. & Obst, O., et al. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- Kolář, Z. & Šikulová, R. (2009). *Hodnocení žáků*. Praha: Grada Publishing.
- Kosová, B. (2000). *Hodnotenie ako prostriedok humanizácie*. Prešov: MPC.
- Kyriacou, CH. (2012). *Klíčové dovednosti učitele*. Praha: Portál.
- Mešková, M. (2012). *Motivace žáků efektivní komunikací*. Praha: Portál.
- Newton, P. E. (2007). Clarifying the purposes of educational assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 14(2), 149–170.
DOI: 10.1080/09695940701478321
- Novotná, K. & Krabsová, V. (2013). Formativní hodnocení: případová studie. *Pedagogika*, 63(3), 355–371.
- NUCEM. (2017). *Národní správa PISA 2015*. (1–87). Dostupné na http://www.nucem.sk/documents//27//NS_PISA_2015.pdf [cit. 14. 6. 2018]
- OECD. (2013). *Reviews of evaluation and assessment in education – synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment*. OECD Publishing.
- Průcha, J. (1997). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Rokos, L. & Závodská, R. (2015). Formative assessment and other assessment methods in biology education and pre-service biology teacher training in the Czech Republic.

International Journal of Assessment and Evaluation, 23(2), 17–27.
<https://doi.org/10.18848/2327-7920/CGP/v23i02/48388>

Ruiz-Primo, M. A. & Furtak, E. M. (2006). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84. DOI: 10.1002/tea.20163

Scriven, M. (1967). *The methodology of evaluation*. Washington, DC: American Educational Research Association.

Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál.

Starý, K. & Laufková, V., et al. (2016). *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál.

Straková, J. & Slavík, J. (2013). (Formativní) hodnocení – aktuální téma. *Pedagogika*, 53(3), 277–284.

Szarka, K. (2017). *Súčasný trendy školského hodnotenia: Konceptia rozvíjajúceho hodnotenia*. Komárno: KOMPRESS.

Torrance, H. & Pryor, J. (2001). Developing formative assessment in the classroom: Using action research to explore and modify theory. *British Educational Research Journal*, 27(5), 615–631. <https://doi.org/10.1080/01411920120095780>

Turek, I. (2014). *Didaktika*. Bratislava: Wolters Kluwer.

RENÁTA OROSOVÁ, renata.orosova@upjs.sk
UPJŠ, Filozofická fakulta
Katedra pedagogiky
Moyzesova 9, 04001 Košice, Slovenská republika

MÁRIA GANAJOVÁ, maria.ganajova@upjs.sk
MÁRIA BABINČÁKOVÁ, maria.babincakova@upjs.sk
UPJŠ, Prírodovedecká fakulta
Oddelenie didaktiky chémie, Ústav chemických vied
Moyzesova 11, 04001 Košice, Slovenská republika

KATARÍNA SZARKA, szarkak@ujssk.sk
UJS, Pedagogická fakulta
Katedra chémie
Bratislavská 3322, 94501 Komárno, Slovenská republika

Vstupní znalosti účastníků geovědních táborů zjišťované asociační technikou

Martina Pražáková, Lenka Pavlasová

Abstrakt

Zjišťování znalostí žáků má svůj nezastupitelný význam ve formálním vzdělávání, v neformálním vzdělávání se s ním ale příliš často nesetkáváme. Tato studie popisuje výzkum, který se opírá o dvoudimenzionální pojetí kognitivních znalostí žáků a byl realizován slovním asociačním testem. Jeho prostřednictvím odvozujeme aktuální porozumění žáků ($n = 143$) oblasti neživé přírody. Výsledná zjištění určují úroveň vstupních teoretických i praktických znalostí účastníků geovědních táborů v dimenzích znalostí faktuálních, konceptuálních, procedurálních a metakognitivních. Byla prokázána statisticky významně vyšší úroveň teoretických konceptuálních znalostí u starších žáků (více než 12 let) a dívek. Doporučujeme tedy, aby se ve výuce témat o neživé přírodě v neformálním vzdělávání kladl důraz na rozvoj geovědních praktických znalostí žáků, které jsou specifické pro tuto oblast přírodních věd a kde vnímáme jejich deficit. Neformální vzdělávání by se tak u žáků se zájmem o neživou přírodu stalo vhodným doplňkem ke vzdělávání formálnímu.

Klíčová slova: znalosti, neformální vzdělávání, geovědy, vědecký tábor, slovní asociační test.

Initial Knowledge of Geoscience Camps' Participants Analysed by the Association Technique

Abstract

Knowledge testing is a key part of formal education. However, it is rarely used in non-formal education. This research describes an analysis based on a two-dimensional approach to pupils' cognitive knowledge. It was performed by a word association test which helps the examiners ascertain the pupils' real understanding ($n = 143$) of geoscience. Its outcomes define the level of initial theoretical and practical knowledge of geoscience camp participants' in the following four dimensions of knowledge: factual, conceptual, procedural and metacognitive. It proves that older pupils (older than 12 years) and girls show statistically significantly higher level of theoretical conceptual knowledge. Therefore, our recommendation for teaching the geoscience topics in non-formal education is to emphasize the practical abilities of pupils, which are specific to this area of natural science and whose deficiency we can perceive. For pupils interested in geoscience, non-formal education might become a convenient addition to the formal one.

Key words: knowledge, non-formal education, geosciences, science camp, word association test.

Přírodovědné vzdělávání se dlouhodobě zaměřuje na rozvíjení individuálních znalostí a kompetencí žáků. Jeho cílem je, aby žák v průběhu vzdělávání získal základní přírodovědnou gramotnost. Nedílnou součástí přírodovědného vzdělávání jsou geovědní témata, která jsou obsažena především v učivu předmětů prvouka, přírodověda i přírodopis na základní škole, viz tematický okruh Neživá příroda ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, RVP ZV (MŠMT, 2016) a v učivu samostatného vzdělávacího oboru Geologie na gymnáziích, RVP G (VÚP, 2007). Obsah učiva v povinném vzdělávání se do značné míry odráží i ve vzdělávání neformálním, které se odehrává například na vědeckých táborech.

Geovědní tábory jsou úzce specializovanou formou vědeckých táborů (Pražáková & Pavlasová, 2017b). Umožňují prostřednictvím realizace činnostně zaměřených aktivit, zahrnutých do programu, představit žákům učivo o neživé přírodě (Pražáková & Pavlasová, 2017a). Z kognitivního hlediska mohou mít vliv na rozvoj úrovně přírodovědných znalostí žáků (Hadjachilleos, Valanides & Leou, 2004) a pochopení interdisciplinárních souvislostí (Esteves et al., 2013). Při integraci a rozvíjení přírodovědných znalostí žáků by proto geovědní tábory mohly doplňovat vzdělávání, které se odehrává ve formální podobě. Geovědní tábory jsou stále častěji využívaným způsobem neformálního vzdělávání a v současné době zaznamenáváme v České republice jejich rozvoj (Pražáková & Pavlasová, 2017b). Lze očekávat, že se mohou podílet nejen na prohlubování žakovských zájmů o studium neživé přírody, ale také na utváření jejich oborových geovědních znalostí.

Z tohoto důvodu jsme se zaměřili na zjišťování vstupních znalostí žáků různých věkových skupin, abychom mohli určit oblasti a věkové skupiny, kde jsou případně znalosti nižší, a doporučit volbu činností na táborech, aby docházelo k optimálnímu doplnění již stávajících znalostí žáků.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 PRAKTICKÉ A TEORETICKÉ ZNALOSTI O NEŽIVÉ PŘÍRODĚ, JEJICH UTVÁŘENÍ

V oborově didaktickém pojetí znalosti žáků o neživé přírodě vnímáme jako výsledek procesu poznávání skutečností, jejich vlastností, vztahů k jiným skutečnostem v oblasti geovědní problematiky (přeformulováno podle Janík, 2018: s. 5). Zdrojem znalostí, které jsou u žáků formovány a rozvíjeny v oblasti neživé přírody, jsou vědní obory v oblasti geověd (vědy o Zemi, geologie). Jedná se např. o obecnou geologii, petrologii, mineralogii a další disciplíny. Informace z těchto oborů jsou klíčovými pro didaktické koncipování obsahu přírodovědného vzdělávání žáků o neživé přírodě.

Znalosti žáků se utváří v rozsahu mezi paměťově i prakticky orientovanými kognitivními operacemi v jejich mysli, viz znalosti v širším pojetí v publikaci Průchy, Walterové a Mareše (2003: s. 312). Jsou tedy pro potřeby terminologie obtížně dělitelné do subjednotek. V této studii znalosti žáků o geovědním obsahu oboru, které jsou utvářené převážně paměťovými procesy, označíme jako geovědní znalosti teoretické (vědomosti). Znalosti žáků, které jsou také utvářeny kognitivními procesy, ale nesou v sobě informaci o procesní složce oboru, zde označíme jako geovědní znalosti praktické. Jedná se např. o znalosti experimentálních technik, znalosti vědeckých konceptů a teorií (Eurydice, 2006 – výstupy přírodovědného vzdělávání).

Pro bližší představu o zde studovaném rozsahu geovědních teoretických a praktických znalostí žáků vycházíme podobně jako Hanus a Marada (2013) z taxono-

mické tabulky vzdělávacích cílů (revidovaná Bloomova taxonomie) v kognitivní rovině (tab. 1), kterou podle Andersona a Kratwohla¹ přeložila Hudecová (2004). Zde se teoretická i praktická složka znalostí vymezují mezi všemi definovanými styčnými plochami dimenze znalostí a dimenze kognitivních procesů. Při souběžném rozvíjení praktických i teoretických znalostí o neživé přírodě se u žáků zvyšuje šance, že si geovědní znalosti dlouhodobě uchovají (viz Kali, Orion & Eylon, 2003; Podroužek, 2011). Utváření obou typů znalostí u žáků je nedílnou složkou konstruktivisticky orientovaného geovědního vzdělávání.

Tab. 1: Teoretické a praktické znalosti žáků ve dvou dimenzionálních rovinách (upraveno podle Hudecová, 2004)

Dimenze znalostí	Dimenze kognitivního procesu					
	Zapamatovat	Porozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
Faktuální						
Konceptuální						
Procedurální						
Metakognitivní						

Jestliže žák ovládá vybrané teoretické i praktické geovědní znalosti, je to důležitý krok, který přiblíží žáky k úspěšné realizaci konkrétní oborově-specifické činnosti. Metaforicky řečeno se spíše ale bude jednat o recept, na jehož konci je konkrétní představa v mysli žáka o této aktivitě. I přesto nemusí žák být schopen výslednou činnost úspěšně realizovat, bude-li postrádat další pro ni potřebné geovědní teoretické a praktické znalosti nebo dovednosti. Se znalostmi žáků proto úzce souvisí integrální pojem dovednosti, které Čudová (2015: s. 14) na základě detailní rešerše literatury vymezuje jako vědomosti a operace s nimi.

Při osvojování si znalostí o neživé přírodě se utváří kognitivní struktury v mysli žáka neboli mentální/vnitřní obsahové reprezentace (Janko, 2012). Tyto struktury jsou zcela individualizovanou záležitostí. Kognitivní struktury v mysli žáků, které se týkají rozsahu znalostí o neživé přírodě, se konstruují během procesu kognitivní transformace obsahu geověd (Janík, 2018: s. 2). V případě teoretických znalostí o neživé přírodě nás například zajímá, jaké kognitivní struktury a jakým sledem dějů si žáci ve své mysli formují, pokud si zapamatují nějaký konkrétní geovědní pojem, koncept, proces či metakognitivní informaci, která je součástí obsahového rámce oboru. Dále také, jaké struktury se zformují v případě, kdy se s geovědními informacemi u žáků uskuteční další kognitivní procesy popsané v tab. 1, tedy porozumění, aplikování apod. U praktických geovědních znalostí nás zajímá, jaké kognitivní struktury jsou vytvořeny v myslích žáků v případě, že si osvojí znalosti o analýze procesů, tvoření procesů a dalších kategoriích v uvedeném rozmezí praktických geovědních znalostí.

1.2 ZJIŠŤOVÁNÍ ZNALOSTÍ ŽÁKŮ POMOCÍ ASOCIAČNÍCH TECHNIK

Pro výzkumné diagnostikování teoretických a praktických znalostí žáků se užívá rozmanitých technik² (přehledně nejčastěji užívané techniky ukazuje Janík, 2005: s. 55)

¹Anderson, L. W. & Kratwohl, D. R., et al. (2000). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Pearson Education.

²Termín výzkumná technika označuje konkrétní, přesně stanovený nástroj ke shromažďování, analýze či vyhodnocování dat výzkumu. Jedná se o specifickou část daného postupu, metody (Průcha, 1995: s. 35).

v neformálním, ale také ve formálním vzdělávání, kde se mohou způsoby a metody prověřování znalostí žáků lišit. Mezi nimi se setkáváme s tzv. asociačními technikami (Průcha, 1995), které byly již dříve rozvíjeny v oblasti výzkumu znalostí ve formálním vzdělávání u nás (Novák & Kalous, 1989). Jejich výhodou je, že umožňují přistupovat ke znalostem žáků bez dříve vytvořených schémat a předsudků, eliminují vyjadřovací dovednosti a poskytují diferencovanější spektrum informací (Novák & Kalous, 1989). Současně použití asociačních technik pro účel objasnění znalostí může vést k výsledným zjištěním o kognitivních strukturách a intra-strukturálních vztazích v myslích žáků (např. Malmos, Jász & Revák, 2017). Nevýhodou asociačních technik je jejich omezená možnost při interpretaci dat (Novák & Kalous, 1989; Janík, 2005). Výzkumné metody, které používají asociačních technik při zjišťování znalostí, mohou mít různou podobu, v písemné formě se jedná například o slovní asociační test (Assaraf & Orion, 2005; Malmos, Jász & Revák, 2017), pojmové mapy (Assaraf & Orion, 2005; Prokša, 2007), brainwriting (Reichel, 2009: s. 144), metodu verbálních výpovědí (Gavora, 1998).

Asociační technika se ve výzkumu znalostí zaměřuje na zjišťování slovních asociací žáků ve vztahu ke stimulujícím/podnětovým pojmům. Slovní asociace žáků jsou vnímány jako individuální kognitivní zpracování zkušeností žáků, které vypovídají o vědomí zpracovatele asociace (Novák & Kalous, 1989). Uvedená technika se zdá být použitelnou pro zjišťování asociací žáků v souvislosti se znalostmi žáků ve všech dimenzích až do dimenze porozumění z pohledu kognitivních procesů, viz tab. 2.

Tab. 2: Úrovně kognitivních procesů v dimenzi porozumění. Podle L. W. Andersona & D. R. Kratwohla, et al. (2000) přeložila Hudecová (2004). Tučně je vyznačena úroveň, ve které předpokládáme souvislosti znalostí s asociacemi

Kategorie a kognitivní proces

Porozumět – konstruování významu na základě ústního, písemného nebo grafického sdělení

Interpretace

Doložení příkladem

Klasifikování

Sumarizování

Usuzování

Porovnávání

Vysvětlování

Podle výše uvedeného je předpokládáno, že se při vyjádření vlastních asociací žáci pokoušejí dokládat příkladem specifická fakta, koncepty, procesy, metakognitivní informace, které se váží ke stimulujícímu pojmu. V některých vyjádřeních se setkáváme až s pokusy o klasifikaci vlastních asociací žáky (např. žáci popisují geologické útvary od nejstaršího známého po nejmladší, jmenují planety sluneční soustavy podle lokalizace vzhledem ke Slunci). Pro zjišťování pokročilejších úrovní a dimenzí kognitivních procesů je nicméně vhodné zvážit použití alternativních technik a postupů (viz např. Assaraf & Orion, 2005).

2 CÍLE ŠETŘENÍ, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

Ve výzkumu vycházíme z výše popsaných souvislostí mezi vlastními asociacemi a teoretickými i praktickými znalostmi žáků. Cílem výzkumu bylo zjistit, jaké jsou četnosti asociací, a tím pádem i stav znalostí účastníků/žáků geovědních táborů v ob-

lasti neživé přírody. Při formulování výzkumného cíle jsme mimo jiné zohlednili výsledky pilotního šetření, kdy se potvrdilo, že se na vybraném paleontologickém táboře žáci učí společně v různorodé skupině znalostem geovědních disciplín (Pražáková & Pavlasová, 2016: s. 85–86). Bylo zkoumáno, jak souvisí četnosti asociací o neživé přírodě s věkem a lišícím se pohlavím žáků. Pro výzkum tedy byly zvoleny věkové kategorie žáků mladších (< 12 let) a žáků starších (≥ 12 let). Mladší žáci přibližně věkem odpovídali žákům v primární úrovni vzdělávání (ISCED 1), starší žáci žákům v nižší a vyšší sekundární úrovni vzdělávání, ISCED 2 a 3 (UIS, 2011).

Výzkumné otázky byly stanoveny následovně:

- (VO₁): Které faktory mají vliv na četnosti dosažených asociací souvisejících s teoretickými znalostmi o neživé přírodě u mladších a starších účastníků geovědních táborů?
- (VO₂): Jaké jsou rozdíly v četnostech asociací souvisejících s teoretickými znalostmi o neživé přírodě u chlapců a dívek na geovědních táborech?
- (VO₃): Které faktory mají vliv na četnosti zmiňovaných asociací vztahujících se k praktickým znalostem o neživé přírodě u mladších a starších účastníků geovědních táborů?
- (VO₄): Jak se liší četnosti asociací souvisejících s praktickými znalostmi o neživé přírodě u chlapců a dívek, kteří se účastní geovědních táborů?

Na základě uvedených výzkumných otázek byly formulovány hypotézy, které vychází z níže uvedených předpokladů:

- (H₁): Mladší žáci dosahují vyšších hodnot četností u asociací, které souvisí s teoretickými znalostmi o neživé přírodě než žáci starší. Vycházeli jsme z tvrzení, že mladší žáci mají obecně větší zájem o přírodovědné disciplíny (např. Papáček et al., 2015; Vácha, 2017). Vyšší projevovaný zájem žáků může být argumentem pro dosahování vyšší úrovně asociací souvisejících s teoretickými znalostmi o neživé přírodě (Hemmer et al., 2007).
- (H₂): Chlapci dosahují vyšších hodnot četností u asociací v souvislosti s teoretickými znalostmi o neživé přírodě než dívky během geovědních táborů. Předpokládáme, v souladu s Fančovičovou a Kubiátkem (2015), že chlapci se více zajímají o otázky týkající se geověd než dívky, a proto mohou dosahovat vyšších četností u asociací v souvislosti s teoretickými znalostmi.
- (H₃): Starší účastníci geovědních táborů disponují vyšší četností u asociací, které souvisejí s praktickou znalostí než jejich mladší vrstevníci. Vycházeli jsme z toho, že u starších účastníků nově přichozí informace kooperují s již utvořeným celkově obsáhlejším znalostním základem, který byl vytvořen na základě předchozích zkušeností (Janík, 2018), a proto starší žáci mají i vyšší úroveň aktuálně dosažených asociací souvisejících s praktickými znalostmi.
- (H₄): Chlapci dosahují vyšší četnosti asociací vázících se k praktickým znalostem než dívky během geovědních táborů. Ukazuje se, že účastníci dobrovolných zájmových aktivit obvykle preferují praktické činnosti k dosahování znalostí (Janštová, Jáč & Dvořáková, 2015). Protože chlapci jsou častěji účastníky geovědních táborů, předpokládá se jejich větší afinita k prakticky orientovanému učení.

3 METODIKA

Při výzkumu jsme spolupracovali s pěti neformálními organizacemi z Brna, Nové Paky a Prahy. Výzkumné šetření bylo provedeno v období července – srpna 2017 na jimi pořádaných turnusech geovědních táborů (blíže viz Pražáková & Pavlasová, 2017a: s. 55).

3.1 RESPONDENTI

Výzkumný vzorek tvořili účastníci/žáci geovědních táborů v celkovém počtu $n = 143$ (101 chlapců, 42 dívek). Respondenty charakterizuje zájem o neživou přírodu, což dokládá jejich dobrovolná účast na geovědním táboře. Jednoho táborového turnusu se účastnilo přibližně 14 respondentů. Základní údaje o respondentech, které se vztahovaly k námi zvoleným proměnným, jako je jejich věk a pohlaví, popisuje tab. 3.

Tab. 3: Rozložení respondentů podle jejich věku a pohlaví

Respondenti		Pohlaví		Celkem (věková kategorie)
		Chlapci	Dívky	
Věk	mladší žáci (méně než 12 let)	72	26	98
	starší žáci (12 let a více)	26	16	42
	neuvedeno	3	0	3
Celkem (pohlaví)		101	42	143

Respondenti byli ve věku 6–18 let, tři respondenti svůj věk neuvedli. Jedná se tedy o heterogenní skupinu s ohledem na jejich věk, a tím i dosažené vzdělání.

3.2 SBĚR DAT, METODY

Sběr dat se konal vždy v průběhu první poloviny každého táborového turnusu, nejčastěji první nebo druhý den konání tábora. Byl prováděn převážně výzkumníkem nebo lektory tábora, kteří byli pro tento účel proškoleni.

Výzkumnou metodou byl písemný slovní asociační test (Novák & Kalous, 1989), obsahující tyto části: pokyny k vyplnění, identifikační tabulku a část určenou k vypsání asociací. Tato metoda byla zvolena s ohledem na heterogenitu respondentů (viz kap. 3.1), kdy pro analýzu vstupních znalostí nebylo možné použít jednotný didaktický test určený účastníkům. Zjišťovali jsme, jaké slovní asociace si žáci vytváří ve spojení se stimulujícím pojmem „neživá příroda“. Ve studii nebyl zjišťován vztah mezi stimulujícími pojmy (viz koeficient příbuznosti – Malmos, Jász & Révák, 2017), všechny asociace měly vazbu k jedinému stimulujícího pojmu (podobně jako Assaraf & Orion, 2005). Stimulující pojem jsme vybrali tak, aby jej znali všichni respondenti a postihoval co nejširší oblast obsahu geověd, se kterou se setkávají během formálního vzdělávání. Byl použit takový stimulující pojem, který je dostatečně ukotven v českých kutikulárních dokumentech pro žáky primární a nižší sekundární úrovně vzdělávání (MŠMT, 2016 – RVP ZV). Stimulující pojem se vztahoval k učivu geověd, které je vyučováno nejčastěji v 5. a 9. ročníku povinného školního vzdělávání. Pro odpověď respondentů byl stanoven maximální počet 40 asociací (položek), neomezených slovním druhem. Žáci nebyli limitováni při sdělování asociací časem, vzhledem k rozdílné pokročilosti v projevu ve skupině respondentů.

Pracovní verze výzkumného nástroje byla připomínkována odborníky (odborný geolog, dva didaktikové přírodních věd, dva učitelé z praxe). Konstruktová validita byla určena tím, že v pracovní verzi výzkumného nástroje byly provedeny úpravy reflektující konkrétní připomínky odborníků a poté došlo k finalizaci výzkumného nástroje. Reliabilita byla spočtena pomocí Cronbachova alfa, které dosáhlo hodnoty 0,855. Slovní asociační test byl distribuován v tištěné formě, vyplněn účastníky prezenčně a po vyplnění ihned odevzdáván. Návratnost proto činila 100 %.

3.3 ANALÝZA DAT

Při zpracování dat nejprve došlo k eliminování asociací nerelevantních (nečitelná odpověď, opakující se asociace u shodného respondenta, řada po sobě jdoucích totožných asociací více respondentů v celé odpovědi, apod.). Zjištěné *relevantní asociace* jsou definovány jako součet všech pojmů zmíněných respondenty. Tyto asociace byly přepsány do textového editoru, jazykově opraveny (např. gramatická správnost, základní jmenné a slovesné tvary – jednotné číslo, infinitiv). Níže je příklad tří přepsaných a přeformulovaných záznamů, jak s nimi bylo dále pracováno:

ID 1: voda, slunce [Slunce], oheň, kameny [kámen], mraki [mrak], žula, srdce, citrín, železo, kov

ID 2: kámen, minerál, šutr, peří, hornina, zobák, kost, zub, dráp, voda, vzduch, oheň, slunce [Slunce], spalované dřevo [dřevo], hlína, oblak, led, žula

ID 3: kalcit, diamant, kámen, zlato, stříbro, křišťál, křemen, kianid [kyanit], dřevo, skála, kov, hliník, ocel, nerez, důl, lom, vrtat, dynamit [dynamit], vrták, tunel

Dále v odpovědích respondentů byl objasněn stav *unikátních asociací*, které definujeme jako počet pojmů, které byly započítány 1× (unikátně) navzdory tomu, že byly uvedeny více respondenty. Unikátní asociace byly přiřazeny do kategorií, které odpovídaly dimenzím znalostí z výše uvedené taxonomické tabulky (tab. 1). Zjištěné unikátní asociace byly dále tříděny do dvou skupin, na asociace s vazbou k teoretickým nebo praktickým geovědním znalostem. Asociace související s teoretickými znalostmi byly roztrženy v dílčích kategoriích tímto způsobem [v závorce jsou uvedené příklady]:

1. Asociace faktuálních znalostí: rod či druh zkameněliny [*Ortoceras*], druh/název nerostu [křemen] a jeho odrůdy [citrín], druhy/názvy hornin [žula], názvy sopek [Etna], pohoří [Krkonoše], moří [Středozevní moře], planet [Jupiter], půdních typů [černozem].
2. Asociace konceptuálních znalostí: označení skupin neživých přírodnin [minerály] včetně dílčích subtypů [sedimenty], časem ohraničené úseky naší minulosti [prvohory], sféry Země [litosféra], chemické prvky a sloučeniny (+ vlastnosti) [pentahydrát síranu měďnatého], geomorfologické jednotky [nížina].
3. Asociace procedurálních znalostí: přírodní fyzikálně-chemické procesy [světlo], endogenní [desková tektonika] i exogenní [eroze] jevy.
4. Asociace metakognitivních znalostí: geovědní podobory jako informační zdroj [petrologie], vazba ke školní výuce [písemka], zdroje informací o oborovém obsahu [noviny].

Pro skupinu asociací v souvislosti s praktickými znalostmi pak byly asociace rovněž tříděny:

1. Asociace faktuálních znalostí: názvy nástrojů [kladivo] a technických pomůcek [vzorek] při práci odborníků.
2. Asociace konceptuálních znalostí: vnitřní umístění práce odborníků [laboratoř] i venkovní [lokalita], místa sloužící veřejnosti k neformálnímu poznání neživé přírody [muzeum], výrobek nerostného původu (+ příklad, vlastnost) [mramorový sloup].
3. Asociace procedurálních znalostí: informace o dílčích krocích odborné práce [preparace].
4. Asociace metakognitivních znalostí: údaje spojené se zaměstnáním odborníků [vědec], zkušenosti z táborů [jméno lektora].

V celém souboru relevantních i unikátních asociací byly vytříděny asociace, které je možné zahrnout do skupiny *blíže nespecifikovaných asociací* respondentů o neživé přírodě. Jedná se nejčastěji o asociace, u nichž z terminologického hlediska nelze určit jejich přesný význam (např. asociace *kámen* může a nemusí označovat minerál, horninu či slučovat oba termíny dohromady, asociace *dřevo* může a nemusí označovat zkamenělé dřevo). Nebo se jedná o asociace, které pravděpodobně s neživou přírodou nesouvisí (např. banán, jahoda). S těmito asociacemi nebylo pracováno v další analýze relevantních a unikátních asociací.

V tabulkovém editoru byly vypočteny kontingenční tabulky s absolutními (n) a relativními (n_R) četnostmi u relevantních a unikátních asociací respondentů. Zjištěné relativní četnosti obou typů asociací byly graficky znázorněny. Bližší popis unikátních asociací nám umožnil ověřit charakter dat v celém zjištěném souboru relevantních asociací. To umožnilo další analýzu dat ve skupině relevantních asociací, která se vztahuje k definovaným výzkumným otázkám a hypotézám. Následně byly ve statistickém programu vypočítány průměrné hodnoty (M) a směrodatné odchylky (s) výskytů relevantních asociací, které byly zjišťovány v souvislosti s vymezenými dimenzemi geovědních znalostí respondentů. V nich byla testována normalita počtu asociací pomocí Shapiro-Wilkova testu. Bylo zjištěno, že ani v jedné dimenzi není normální rozložení (p hodnoty $< 0,05$), proto k porovnání rozdílů mezi věkovými kategoriemi a pohlavím byl použit neparametrický Mann-Whitneyho U test. Všechny testy byly hodnoceny v hladině 5% významnosti.

4 VÝSLEDKY

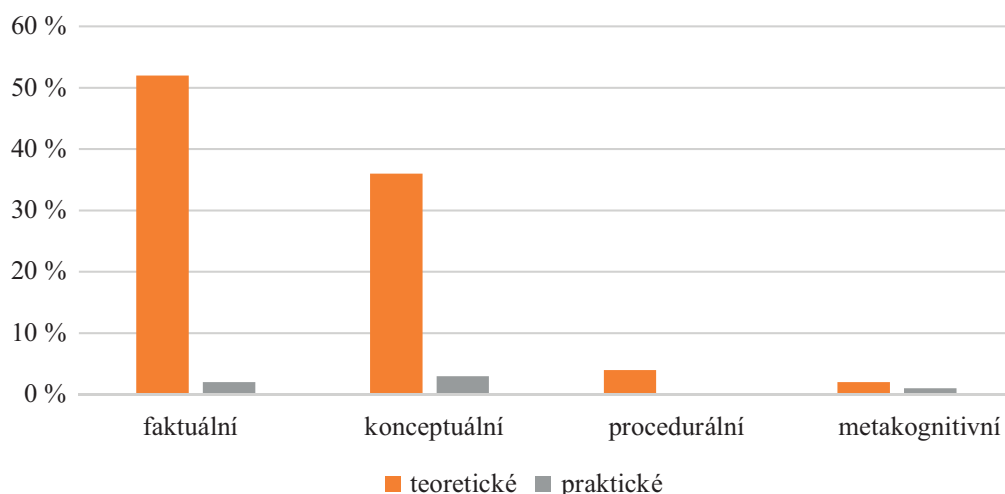
Výsledky výzkumu ukazují celkem $n = 2078$ čitelných asociací ve výběrové skupině 143 respondentů (101 chlapců, 42 dívek). Jeden respondent uvedl průměrně 15 asociací. Nerelevantních asociací bylo $n = 289$ (13,5 %), Tyto asociace nebyly pro další analýzu dat použity. Asociací relevantních bylo $n = 1789$ (86,5 %). Výzkumná skupina respondentů uvedla celkem $n = 452$ unikátních asociací o neživé přírodě (viz kap 3.3).

Mezi relevantními a unikátními asociacemi respondentů byly v dalším kroku identifikovány respondenty blíže nespecifikované asociace. U relevantních asociací se jednalo o $n = 181$ asociací (tj. 10 %), u unikátních asociací se jednalo o $n = 37$ asociací (8 %). Z celého výčtu je v tab. 4 ukázáno patnáct blíže nespecifikovaných asociací, které uváděli respondenti v souvislosti s neživou přírodou. Zde uvedená asociace *kámen* je mezi respondenty nejčastěji zmiňovanou asociací (byla uvedena celkem 94 respondenty, tj. 65,7 % respondentů).

Tab. 4: Příklady blíže nespecifikovaných asociací, které uváděli respondenti ke stimulujícímu pojmu „neživá příroda“ (řazeno abecedně)

Asociace					
název	n_R	název	n_R	název	n_R
banán	0,7 %	jahoda	0,7 %	kopřiva	0,7 %
borůvka	0,7 %	kaluž	65,7 %	kost	3,5 %
dráp	0,7 %	kámen	1,4 %	kostra	1,4 %
dřevo	0,7 %	keř	3,5 %	lebka	1,4 %
hrouda	8,4 %	kopec	0,7 %	les	2,1 %

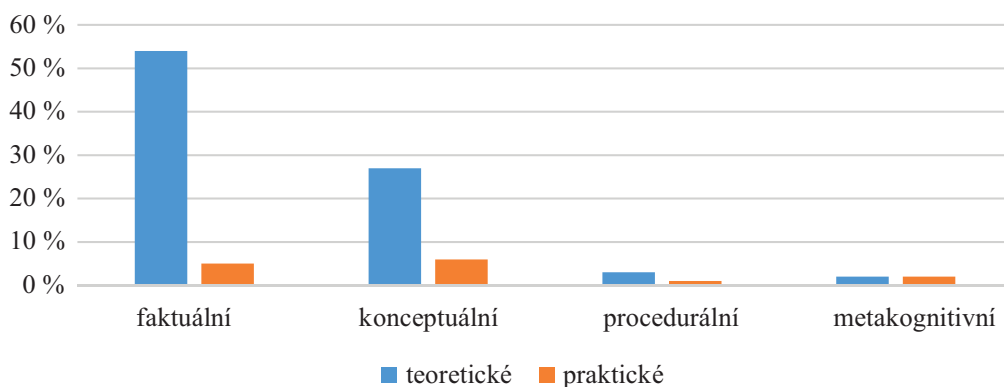
Po eliminování skupiny blíže nespecifikovaných asociací došlo k sumarizaci celkem $n = 1\,617$ relevantních asociací a celkem $n = 415$ unikátních asociací ve výzkumném souboru respondentů. Zastoupení relevantních asociací v souvislosti s oblastí teoretických i praktických znalostí o neživé přírodě ve výpovědích respondentů je vidět v grafu 1. Respondenti uváděli relevantní asociace v kategorii teoretických znalostí výrazně častěji ($n = 1\,505$; 92,8 %) než asociace o znalostech praktických ($n = 112$, 7,2 %). Relevantní asociace z kategorií faktuálních a konceptuálních v četnostech celkem čítají výraznější skupiny ($n = 1\,419$; tj. 93 %) než relevantní asociace v souvislosti s kategoriemi procedurálních a metakognitivních znalostí (celkem $n = 120$; tj. 7 %).



Graf 1: Relevantní asociace uváděné respondenty v souvislosti s teoretickými a praktickými znalostmi

Celkové zastoupení unikátních asociací v souvislosti s kategoriemi teoretických a praktických znalostí shrnuje následující graf 2. Jak je vidět, unikátní asociace respondentů měly častěji vazbu k výše uvedeným kategoriím teoretických znalostí ($n = 354$; tj. 85 %) než ke kategoriím praktických znalostí ($n = 61$; tj. 15 %). Celkově nejvíce unikátních asociací ve výpovědích respondentů bylo identifikováno v kategorii faktuálních a konceptuálních znalostí (celkem $n = 373$, tj. 90 %), nejméně unikátních asociací bylo zjištěno ve skupině procedurálních a metakognitivních znalostí (celkem $n = 42$; tj. 10 %).

Nejčastěji zastoupené unikátní asociace o neživé přírodě v odpovědích celého souboru respondentů ($n = 143$) jsou: *voda* (zastoupení 44,8 %), *vzduch* (27,9 %), *křemen* (25,9 %), *minerál* (24,5 %) a *zkamenělina* (24,5 %). Prvních patnáct unikátních asociací s relativně nejvyšší frekvencí mezi respondenty ukazuje tab. 5.



Graf 2: Unikátní asociace uváděné respondenty v souvislosti s teoretickými a praktickými znalostmi

Tab. 5: Nejčastěji se vyskytující unikátní asociace o neživé přírodě u respondentů

Asociace								
název	n	n_R	název	n	n_R	název	n	n_R
voda	64	44,8 %	hornina	33	23,1 %	zlato	29	20,2 %
vzduch	40	27,9 %	diamant	30	20,9 %	ametyst	26	18,2 %
křemen	37	25,9 %	hlína	30	20,9 %	skála	25	17,5 %
minerál	35	24,5 %	láva	30	20,9 %	sopka	25	17,5 %
zkamenělina	35	24,5 %	písek	30	20,9 %	žula	23	16,1 %

4.1 ASOCIACE MLADŠÍCH A STARŠÍCH ŽÁKŮ V OBLASTI NEŽIVÉ PŘÍRODY

Celkově byly hodnoty pro různé věkové skupiny žáků spočteny ve skupině $n = 140$ respondentů (98 mladších, 42 starších), tj. u 97,9 % žáků účastnících se výzkumu. Stav relevantních asociací, které uváděli mladší a starší žáci v souvislosti s teoretickými znalostmi o neživé přírodě, ukazuje tab. 6.

Tab. 6: Hodnoty zjištěné u starších a mladších žáků v oblasti teoretických znalostí, průměr (M), směrodatná odchylka (s), p -hodnota byla vypočtena pomocí Man-Whitney U testu na hladině významnosti 5 %. Symbolem * je označena statisticky významná hodnota

Teoretické znalosti	Faktuální		Konceptuální		Procedurální		Metakognitivní	
	M	s	M	s	M	s	M	s
mladší žáci	5,602	7,062	3,316	3,014	0,306	0,633	0,051	0,221
starší žáci	6,476	6,975	5,857	4,981	0,667	1,588	0,690	1,259
p -hodnota	0,188		0,020*		0,157		0,186	

Mladší žáci celkově uvedli průměrně méně asociací ve všech dimenzích teoretických znalostí o neživé přírodě než žáci starší. Statisticky významná hodnota byla zjištěna pouze u konceptuálních znalostí žáků ($p = 0,020$), kdy starší žáci uvádí prokazatelně více asociací ve zmíněné dimenzi znalostí. Nejvíce asociací průměrně uváděli mladší i starší žáci v oblasti faktálních znalostí, následně znalostí konceptuálních. Průměrné zastoupení asociací v kategoriích procedurálních a metakognitivních znalostí bylo zanedbatelné.

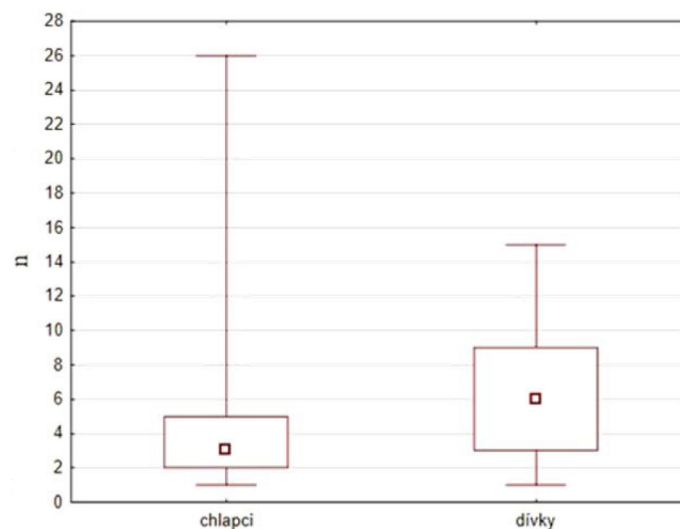
V hodnotách, které uváděli mladší a starší žáci v souvislosti s praktickými znalostmi o neživé přírodě, nebyly nalezeny žádné statisticky významné parametry. U mladších a starších žáků souhrnně je nejvýraznější zastoupení asociací v oblasti faktuálních znalostí respondentů (mladší žáci $M = 0,122$, starší žáci $M = 0,667$, $p = 0,369$). Nejnížší jsou souhrnné hodnoty zjištěné u asociací v souvislosti s procedurálními znalostmi respondentů (mladší žáci $M = 0,031$, starší žáci $M = 0,119$, $p = 0,369$). Je možné zde ovšem sledovat trend, kdy se mezi uvedenými dimenzemi průměrně více (vyšší hodnoty M) objevují asociace ve vztahu k praktickým geovědním znalostem u starších žáků než u žáků mladších.

4.2 ASOCIACE CHLAPCŮ A DÍVEK V OBLASTI NEŽIVÉ PŘÍRODY

Výsledky zjištěné pro různé pohlaví žáků byly ve výzkumu zjištěny u 143 respondentů (101 chlapců, 42 dívek), tj. u 100 % respondentů účastnících se výzkumu. Stav relevantních asociací vztahujících se k teoretickým znalostem, které uvedli respondenti obou pohlaví, je vidět v tab. 7.

Tab. 7: Hodnoty zjištěné u chlapců a dívek v oblasti teoretických znalostí, průměr (M), směrodatná odchylka (s), p -hodnota byla vypočtena pomocí Man-Whitney U testu na hladině významnosti 5 %. Symbolem * je označena statisticky významná hodnota

Teoretické znalosti	Faktuální		Konceptuální		Procedurální		Metakognitivní	
	M	s	M	s	M	s	M	s
chlapci	5,812	7,355	3,327	3,536	0,317	1,029	0,158	0,579
dívky	5,905	5,983	5,738	4,073	0,619	0,962	0,452	1,064
p -hodnota	0,444		< 0,005*		0,746		0,853	



Graf 3: Krabicový graf pro teoretické konceptuální znalosti (chlapci a dívky)

Dívky celkově uvedly průměrně více asociací ve vztahu ke všem dimenzím teoretických znalostí o neživé přírodě než chlapci. Statisticky významný údaj byl zjištěn opět v hodnotě vztahující se ke konceptuálním znalostem žáků ($p < 0,005$), k nimž se také vztahují údaje v grafu 3. Zobrazené výsledky ukazují proměnlivé hodnoty mezi identifikovanými četnostmi asociací u chlapců a dívek. Každý chlapec uvádí

nejčastěji dvě až pět asociací v souvislosti s uvedenou dimenzí, dívka tři až devět. Dívky uvádí celkově maximálně 15 či méně asociací, chlapci na rozdíl od dívek dosahují vyšších absolutních četností, maximálně až 26 asociací souvisejících s dimenzí konceptuálních znalostí.

Hodnoty o praktických znalostech chlapců a dívek jsou, podobně jako hodnoty zjišťované pro různé věkové kategorie, zanedbatelné. V souhrnném zjištění dívky dosahují průměrně vyšších hodnot ve všech dimenzích, nicméně statisticky nevýznamně. Hodnoty se však nachází v rozmezí hodnot $M = 0,040$ až $M = 0,357$, od nižších hodnot asociací v souvislosti s procedurálními znalostmi u chlapců, ve prospěch směrem k asociacím souvisejícím s konceptuálními znalostmi u dívek.

4.3 SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ

V odpovědích žáků jsme v celém souboru asociací ($n = 2078$) eliminovali zjištěné nerelevantní a blíže nespécifikované asociace. Vymezili jsme asociace relevantní ($n = 1617$) a dále také asociace unikátní ($n = 415$), abychom dokázali citlivěji zachytit nejen asociace teoretického typu, ale také takové, které mohou souviset s praktickými znalostmi žáků. Při porovnání četností relevantních a unikátních asociací bylo nicméně potvrzeno, že zjištěné relevantní asociace zmiňované žáky mají charakter související především s jejich teoretickými znalostmi (relevantní teoretické a. se zastoupením 93 %, unikátní a. = 85 %). Obdobně se shodně projevilo rozložení četností u obou typů asociací převážně ve vztahu k dimenzi faktuálních a konceptuálních znalostí žáků.

Další analýza dat se vztahovala k námi sledovaným proměnným ve skupině relevantních asociací respondentů. V oblasti teoretických znalostí byly, navzdory stanovené hypotéze (H1, viz kap. 2) a výchozím předpokladům, zjištěny vyšší průměrné četnosti asociací u dvanáctiletých a starších účastníků geovědních táborů. Statisticky významně pak v zastoupení průměrných četností asociací, které souvisejí s konceptuálními znalostmi žáků. Dívky uváděly průměrně vyšší četnosti asociací ve všech dimenzích teoretických znalostí, taktéž s hodnotami statisticky významnými u dimenze znalostí konceptuálních. Jak je vidět, ani zde nebyla potvrzena námi stanovená hypotéza (H2) o vyšší intervenci chlapců z pohledu zjišťování jejich znalostí. Ačkoli všechny průměrné hodnoty zjištěné v souvislosti s praktickými znalostmi žáků nejsou statisticky významné, v souladu s hypotézou (H3) je sledovatelný shodný trend. Průměrně více čteně zde popisují asociace praktického typu starší žáci. U hypotézy (H4) shodně s výsledky k hypotéze v oblasti teoretických znalostí (H2) také průměrně čteněji uvádí asociace dívky.

5 DISKUSE

Znalosti naší společnosti o neživé přírodě jsou podle mezinárodní organizace AGI³ nedostatečné (např. AGI, 2012: s. 19) a vztah lidí je k neživé složce přírody viditelně negativní (Van Loon, 2007). V České republice, podobně jako v zahraničí, dochází spolu s tím k pozvolnému oslabení pozice témat o neživé přírodě mezi ostatními přírodovědnými oblastmi ve školním (Sláviková, Igaz & Adam, 2012), ale i neformálním vzdělávání. Přírodovědné znalosti se dlouhodobě snižují i v dobrovolném, volnočasovém vzdělávání žáků (Cídllová, 2017). V blízké budoucnosti by se eliminování témat

³The American Geosciences Institute, dostupné z <http://www.americangeosciences.org>.

o neživé přírodě ve vzdělávání mohlo projevit na dalším poklesu přírodovědných znalostí u mladých lidí. To by ovšem bylo v rozporu s evropským konsenzem k rozvíjení přírodovědné gramotnosti u našich žáků, který reflektuje výsledky mezinárodních srovnávacích šetření.

Tato studie přináší výsledky o četnostech asociací žáků v oblasti neživé přírody, které lze dávat do souvislostí s jejich geovědními znalostmi. K měření četností došlo v neformálním vzdělávání na geovědních táborech, neboť se jedná o příklad typu neformální edukace, která je pozitivně vnímaná odborníky v oborové didaktice (např. Papáček et al., 2015). Snahou bylo zaznamenat horní hranici asociací a s nimi souvisejících vstupních znalostí o neživé přírodě, které dosahují žáci daného pohlaví a věku. Proto se ve výzkumu jednalo o skupinu účastníků geovědních táborů, tedy o žáky motivované a preferující praktický přístup k vlastnímu učení (Janštová, Jáč & Dvořáková, 2015; Pražáková & Pavlasová, 2016). Výzkumná zjištění nicméně i po zavedení dvou typů sledovaných asociací potvrzují převažující četnosti asociací, které souvisejí s teoretickými znalostmi před četnostmi asociací ve vztahu k praktickým znalostem i u zkoumaných respondentů (kap. 4 – viz graf 1, graf 2). To je v souladu s výsledky mezinárodních výzkumů, které ukázaly vyšší úroveň teoretických (znalosti obsahu, prokazování znalostí) a nižší úroveň praktických znalostí žáků (Blažek & Příhodová, 2016; Tomášek, Basl & Janoušková, 2016) v přírodovědném vzdělávání v oblasti neživé přírody.

Rozdílné úrovně ve znalostech jsou možným důsledkem stále uplatňovaných tradičních metod výuky v přírodovědném vzdělávání, které mohou používat v oblasti neživé přírody jak učitelé (např. Michovská, 2008), tak lektoři geovědních táborů (Pražáková & Pavlasová, 2017a). Také se může jednat o dosavadní vliv školního vzdělávání na žáky, kdy si žáci snáze vybavují znalosti získané během výuky přírodovědných předmětů. Zde může jít o zvyklost, kdy žáci ve výzkumu operují s teoretickými znalostmi, protože jsou obvykle za účelem diagnostiky znalostí podrobováni testování, které je zaměřeno na teorii. Testování praktické složky se pro ně pak stává neočekávatelné a ani jim praktické znalosti nemusí připadat v dané situaci důležitými. Ve výzkumu se tak potvrdila Janíková (2005) zkušenost s použitím asociačních technik, která je předurčuje k získávání především teoretických (deklarativních) znalostí jak u učitelů, tak i u žáků. Z toho důvodu je dle Janíková (2005) doporučeno plánováno zjištěné výsledky srovnat a doplnit s výsledky, které byly získány pomocí alternativních postupů.

Ve vztahu k teoretickým i praktickým znalostem o neživé přírodě dosahují ve výzkumu nižších hodnot v četnostech asociací mladší žáci. Dle výsledků (kap. 4.1) je vidět, že prvotní předpoklad (H1, viz kap. 1) zohledňující vztah mezi úrovní znalostí a úrovní zájmu o neživou přírodu v daném věku žáků nebyl potvrzen. Výsledky nicméně pozitivně korelují s dosavadně nižší mírou zkušeností mladších žáků (předpoklady pro H3, kap. 1), a tím pádem i s jejich celkově méně obsáhlými znalostmi v oboru (Janík, 2018). Tento jev empiricky dokládá tvrzení Váchy (2017), ze kterého vyplývá, že si mladší žáci osvojují menší rozsah zejména teoretických poznatků právě během školního vzdělávání.

Na základě výzkumných zjištění proto doporučujeme, aby došlo zejména u mladších žáků k přednostnímu podněcování praktických znalostí o neživé přírodě ve všech uvedených dimenzích znalostí i dimenzích kognitivních procesů (tab. 1) jak v neformálním, tak ve školním přírodovědném vzdělávání. Zejména tím, že budou úměrně věku rozvíjeny schopnosti žáků, které jsou pro geovědy jedinečné (Almquist et al., 2011). Žáci by měli výsledně disponovat prostorově-vizualizačními schopnostmi, uvědomovat si absolutní geologický čas, být schopni aktualistického a systémového myš-

lení a dokázat interpretovat životní prostředí v minulosti ve srovnání s nynějším, dokázat vědecky zdůvodnit své poznání.

K rozvoji geovědních schopností, a tedy i praktických znalostí, by mohly přispět činnostně zaměřené aktivity, které akcelerují principy badatelství a konají se v podnětném, variabilním prostředí (Esteves, 2015; Papáček et al., 2015: s. 236). Například takové aktivity, kdy žáci získají vlastní zkušenost s experimentováním v laboratoři, s modelováním a simulacemi pomocí digitálních technologií, zkušenost s terénními strategiemi a technikami používanými během bádání v přírodě (King, 2008; Almquist et al., 2011). Je nezbytné učitelům i lektorům připravit odpovídající podmínky, jako je rozšíření nabídky kurzů o neživé přírodě v přípravném vzdělávání, propracované kurikulum (např. King, 2015) a metodická podpora výuky, podpora dalšího vzdělávání učitelů v oblasti geověd, síťování učitelů a jiná neformální setkávání (např. Turanová & Ružek, 2015), vstřícný přístup z pohledu managementu a kolegiální podpory konkrétní školy apod. Aby dokázali činnostní aktivity plánovat a realizovat za účelem komplexního rozvíjení zaměřeného nejen na faktuelní a konceptuální dimenze znalostí žáků.

Použití asociační techniky nám umožnilo díky jejímu kvalitativně-quantitativnímu charakteru blíže identifikovat hodnoty s vazbou ke konkrétním dimenzím znalostí. Zjištěné statisticky významné hodnoty u konceptuálních teoretických znalostí žáků jsou ve výzkumu esenciálním zjištěním. Žákovské porozumění konceptuálním znalostem v kontextu daného oboru je vnímáno jako kritické místo v geovědním, zejména tradičně orientovaném vzdělávání (Mentlík, Slavík & Coufalová, 2018). Utvoření konceptuálních znalostí o neživé přírodě je tedy stěžejní z důvodu, aby nově nabyté oborově specifické informace byly pro žáky více srozumitelné (s. 13, tamtéž).

Ve výzkumu účastníků geovědních táborů vidíme paralelu s Esteves (2015), která pro rozvíjení konceptuálních znalostí nabádá vzdělavatele k realizaci terénních činností. Jak bylo zjištěno v dřívějším výzkumu, zejména terénní činnosti jsou marginálně obsaženy v náplni většiny zkoumaných turnusů geovědních táborů (Pražáková & Pavlasová, 2017a). Geovědní tábory lze proto považovat vzhledem ke skladbě organizovaných aktivit za formu přírodovědného vzdělávání, která podněcuje žáky k dalšímu rozvíjení teoretických konceptuálních znalostí v oblasti neživé přírody. Dle výsledků tohoto výzkumu by geovědní tábory mohly srozumitelně zprostředkovat učivo o neživé přírodě žákům, kteří se podle studie White Wolf Consulting (2009) o studium přírodních věd zajímají spíše minoritně (dívky, přibližně věkem v nižší a vyšší sekundární úrovni vzdělávání).

Jak je vidět z rešerše literatury předcházející výzkumu, asociační technika v oborově-didaktickém a pedagogickém výzkumu u nás není příliš často používaná ani rozvinutá (srov. s ostatními technikami např. Gavora, 2000). Někteří autoři doposud asociační techniku označují za techniku projektivní (srov. Fančovičová & Kubiatko, 2015). Janík (2005: s. 59) upozorňuje, že se asociační technika od technik projektivních odlišuje právě v chybějícím aspektu projekce. Nejasnosti v metodické terminologii mohou být příčinou, proč způsob používání asociačních technik není ve výzkumných pedagogických metodách doposud ustálený.

Náš výzkum ukázal, že je vhodné asociační techniku použít pro zjišťování vstupních znalostí žáků. Její výhodou je při sběru dat jednoduché a pro respondenta jednoznačné zadání. Umožňuje práci s rozdílnými skupinami respondentů, které se účastní obsahově obdobně koncipovaného neformálního vzdělávání. Při analýze dat je výhodou techniky možnost je očistit v několika úrovních (nerelevantní asociace, blíže nespecifikované asociace) pro zajištění validních výsledků. Avšak v obou výše

uvedených bodech zároveň vidíme omezení. Nutnou podmínkou výzkumu je, aby byl výzkum zaměřený na žáky zajímající se o zkoumanou oblast, jejichž verbální schopnosti díky těmto předpokladům mohou být na porovnatelné úrovni s věkově staršími kategoriemi žáků. V neposlední řadě je kategoriální analýza dat a práce s nimi obtížná z pohledu času i zkušeností, které jsou kladeny na výzkumníky a mohou práci s uvedenou technikou komplikovat.

6 ZÁVĚR

Na geovědních táborech bylo pro výzkum vstupních znalostí v heterogenní skupině účastníků využito asociační techniky. Metodou slovního asociačního testu došlo ke zjišťování četností žákovských asociací o neživé přírodě. Tím byly určeny dosažené teoretické a praktické znalosti ve všech znalostních dimenzích, které odpovídají dimenzi kognitivního procesu porozumění v úrovni doložení příkladem.

Ve zjištěném souboru všech asociací relevantních i unikátních byly zjištěny převažující četnosti asociací v souvislosti s teoretickými znalostmi žáků při vstupu do geovědního tábora, tedy před zamýšlenou intervencí mající tyto znalosti ovlivnit. Statisticky významné byly četnosti asociací, které souvisejí s dimenzí konceptuálních teoretických znalostí u dívek a starších žáků (12 let a více).

Doporučujeme tedy, aby se ve výuce témat o neživé přírodě v neformálním vzdělávání již u žáků mladšího věku kladl důraz na rozvoj jejich geovědních praktických znalostí, které jsou specifickými pro tuto oblast přírodních věd, a kde spatřujeme deficit. Toho lze mimo jiné docílit systematickou podporou lektorů, kteří budou schopni účelně využívat ve vzdělávání činnostně a motivačně zaměřené aktivity a efektivní metody výuky respektující učební styly žáků. Geovědní tábory tak mohou hrát významnou roli v přírodovědném vzdělávání u těchto žáků při doplňování kritických míst přírodovědného kurikula, které se soustředí na neživou přírodu. Jejich funkce spočívající v doplňování formálního vzdělávání může být poté opodstatněná.

Provedený výzkum nám současně poskytuje zprostředkované informace i o cílech a průběhu formálního vzdělávání, protože právě odtud si žáci přinášejí nižší úroveň praktických znalostí. Můžeme z něho usuzovat na stále přetrvávající důraz na teoretické znalosti, na absenci induktivních postupů při výuce a na nedostatečné propojování poznatků s praxí. Zjištěné výsledky jsou proto důležité nejen pro didaktickou přípravu lektorů neformálního vzdělávání, ale také pro přípravu učitelů geologických témat na základních i středních školách.

PODĚKOVÁNÍ

Výzkum byl podpořen programem Progres Q17 *Příprava učitele a učitelská profese v kontextu vědy a výzkumu*. Naše poděkování patří zejména organizacím, všem lektorům a žákům, kteří se do výzkumu zapojili. Děkujeme také Ing. Anetě Mazouchové, Ph.D., za metodické konzultace ohledně statistického zpracování dat.

LITERATURA

AGI, American Geoscience Institute. (2012). *Critical needs for the twenty-first century, the role of the geosciences*. Dostupné z <https://www.americangeosciences.org/sites/default/files/CriticalNeeds2012.pdf>

- Almquist, H., et al. (2011). An integrated field-based approach to building teachers' geoscience skills. *Journal of Geoscience Education*, 59, 31–40. DOI: 10.5408/1.3543926
- Anderson, L. W. & Kratwohl, D. R., et al. (2000). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Pearson Education.
- Assaraf, B. & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of Earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560.
- Blažek, R. & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015*. Praha: ČŠI.
- Cídllová, H. (2017). Klesají znalosti a dovednosti žáků i v jejich zájmové činnosti? In: J. Válek & P. Marinič (Eds.), *11. mezinárodní vědecká konference – Didaktická konference* (22–27). Brno: MU.
- Čudová, R. (2015). *Biologické dovednosti žáků* [Disertační práce]. Praha: UK. Dostupné z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/104879/>
- Esteves, H., et al. (2013). Geological fieldwork: A study carried out with Portuguese secondary school students. *Journal of Geoscience Education*, 61, 318–325. DOI: 10.5408/12-394.1
- Esteves, H. (2015). A field-based approach to teach geoscience: A study with secondary students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 191, 63–67. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.323
- Eurydice. (2006). *Science teaching in schools in Europe. Policies and research*. Brussel: EC.
- Fančovičová, J. & Kubiátko, M. (2015). Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in educatione*, 6(1), 2–13.
- Gavora, P. (1998). Metóda verbálnych výpovedí v edukačnom výskume. In Š. Švec, et al., *Metodológia vied o výchove* (122–124). Bratislava: IRIS.
- Gavora, P. (2000). *Úvod do pedagogického výskumu*. Brno: Paido.
- Hadjachilleos, S., Valanides, N. & Leou, M. (2004). Construction of knowledge in non-formal settings. *Science Education International*, 15(2), 125–137.
- Hanus, M. & Marada, M. (2013). Mapové dovednosti v českých a zahraničních kurikulárních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118(2), 158–178.
- Hemmer, I., et al. (2007). Students' interest in geoscience topics, contexts and methods. *Geographie Und Ihre Didaktik*, 35(4), 185–197.
- Hudecová, D. (2004). Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*, 54, 274–283.
- Janík, T. (2005). *Znalost jako klíčová kategorie učitelského vzdělávání*. Brno: Paido.
- Janík, T. (2018). Od obsahu vzdělávání k žakově znalosti: Kritická místa na cestě do školy a ze školy. *Arnica*, 8(1), 1–8.
- Janko, T. (2012). Reprezentace obsahu: psychologická východiska a didaktické souvislosti. *Pedagogická orientace*, 22(1), 23–40. DOI: 10.5817/PedOr2012-1-23
- Janštová, V., Jáč, M. & Dvořáková, R. M. (2015). Faktory motivující žáky středních škol k zájmu o obor biologie a účasti v předmětových soutěžích s biologickou tematikou. *E-pedagogium*, 2015(1), 56–71.
- Kali, Y., Orion, N. & Eylon, B. (2003). Effect of knowledge integration activities on students' perception of the Earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 545–565. DOI 10.1002/tea.10096

- King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187–222. DOI: 10.1080/03057260802264289
- King, C. (2015). The need for an international geoscience school syllabus: Its development and publication. *Science Education International*, 26(4), 420–438.
- Malmos, E., Jász, E. & Revák, I. M. (2017). Using a word association method to assess knowledge structure of renewable energy sources at primary level. *Journal of Science Education*, 18(2), 109–113.
- Mentlík, P., Slavík, J. & Coufalová, J. (2018). Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd. *Arnica*, 2018(1), 9–18.
- Michovská, L. (2008). *Výuka geologie na základních a středních školách v České republice – průzkum názorů odborné a laické veřejnosti* [Diplomová práce]. Praha: UK. Dostupné z <https://is.cuni.cz/>
- MŠMT. (2016). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: NÚV. Dostupné z <http://www.msmt.cz>
- Novák, Z. & Kalous, J. (1989). Test volných slovních asociací jako test školních znalostí. *Pedagogika*, 4, 431–435.
- Papáček, M., et al. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In I. Stuchlíková & T. Janík, et al. (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (225–257). Brno: MU.
- Podroužek, L. (2011). Komparativní analýza vývoje učiva o horninách, nerostech a půdě v naší primární škole. *Arnica*, 2011(2), 39–48.
- Pražáková, M. & Pavlasová, L. (2016). Suburban paleontological camp – content and evaluation. In D. Stárková & M. Rusek (Eds.), *Project-based education in science education XIV* (81–89). Praha: PedF UK.
- Pražáková, M. & Pavlasová, L. (2017a). What do children do at summer camps? The analysis of geoscience camps' programmes. In M. Rusek & K. Vojtíš (Eds.), *Project-based education in science education: empirical texts XV* (53–61). Praha: PedF UK.
- Pražáková, M. & Pavlasová, L. (2017b). Non-formal children and youth education focused on geoscience content. *Pedagogická orientace*, 27(4), 599–619. DOI: 10.5817/PedOr2017-4-599
- Prokša, M. (2007). Pojmové mapy ako výskumný a diagnostický prostriedok v chemickom vzdelávaní. In M. Kuhnová & J. Miklovičová (Eds.), *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní* (98–101). Trnava: TRUNI.
- Průcha, J. (1995). *Pedagogický výzkum, uvedení do teorie a praxe*. Praha: Karolinum.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*, 4., aktualizované vydání. Praha: Portál.
- Reichel, J. (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Praha: Grada.
- Sláviková, V., Igaz, C. & Adam, M. (2012). Postoje žiakov 8. ročníka ZŠ k predmetu Biológia 8. *Biológia, ekológia, chémia*, 16(2), 2–4.
- Tomášek, V., Basl, J. & Janoušková, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015*. Praha: ČŠI.
- Turanová, L. & Ružek, I. (2015). Didaktika geologie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektivy. *Scientia in educatione*, 6(1), 123–132.

- UIS, UNESCO Institute for Statistics. (2011). *The International standard classification of education*. Dostupné z <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isc-ed-2011-en.pdf>
- Van Loon, A. J. (2007). Geological education of the future. *Earth-Science Reviews*, 86, 247–254. DOI: 10.1016/j.earscirev.2007.08.005
- Vácha, Z. (2017). Žákovská oblíbenost přírodovědy, přírodopisu a biologie. In R. Dytrtová, et al. (Eds.), *Výzkum v přípravě učitelů přírodovědných, zemědělských a příbuzných oborů* (113–137). Praha: Institut vzdělávání a poradenství ČZU.
- VÚP, Výzkumný ústav pedagogický. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Dostupné z <http://www.nuv.cz/file/159>
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Dostupné z http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf

MARTINA PRAŽÁKOVÁ, prazakmartina@gmail.com
LENKA PAVLASOVÁ, lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií
Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praha 1, Česká republika

Hodnocení badatelského přístupu v biologii z pohledu učitelů a žáků gymnázií

Sabina Radvanová, Věra Čížková, Patrícia Martinková

Abstrakt

Cílem výzkumu bylo navrhnout, ověřit a reflektovat navržené badatelské aktivity v reálných podmínkách výuky biologie na vyšším gymnáziu jak z pozice žáků, tak jejich učitelů. Vlastnímu šetření předcházelo vytvoření sady dotazníků pro žáky i učitele a pracovních listů pro žáky. Získaná data byla podrobena kvantitativní analýze. Zaznamenané odpovědi žáků v pracovních listech byly zpracovány kvalitativně. Výsledky ukázaly, že učitelé badatelsky orientovanou výuku (BOV) příliš nevyužívají. Nejčastěji jednotlivé prvky BOV aplikují do praktického cvičení s tím, že se žáky nacvičují spíše nižší úrovně bádání. Navržené badatelské aktivity vnímali učitelé oproti žákům částečně jako zajímavější. Naopak žáci je označili jako náročnější. Obě skupiny respondentů je vnímaly jako přínosné, avšak zároveň ne vždy zcela srozumitelné. Dále učitelé i žáci uvedli, že by uvítali zejména více návodných informací pro jejich zdárné vyřešení. Žáci, kteří uvedli subjektivní zájem o biologii, vnímali zajímavost, náročnost, srozumitelnost a přínosnost signifikantně lépe než žáci, které biologie nezajímá. Naopak ve vnímání výše uvedených kategorií nebyl rozdíl mezi pohlavími žáků. Učitelé i žáci uvedli preferenci samostatného vyhledávání informací žáky ve výuce biologie před pouhým předáváním hotových poznatků.

Klíčová slova: badatelsky orientovaná výuka, BOV, gymnázium, biologie, dotazníky, pracovní listy.

The Evaluation of the Inquiry-Based Learning in Biology Classes from the Grammar School Teachers' and Students' Point of View

Abstract

The aim of the research was to design, verify and reflect upon the suggested inquiry-based activities in a real upper-secondary biology class settings, considering both the students' and the teachers' point of view. Firstly, a set of questionnaires for students as well as for teachers and worksheets for students were created. The obtained data were analysed quantitatively, while the students' responses in the worksheets were analysed qualitatively. The results indicate that teachers make only sporadic use of inquiry-based learning (IBL). They most commonly incorporate some components of the IBL into practical exercises, practising lower levels of research with their students. Teachers considered the suggested

inquiry-based activities more interesting than the students did. The students, on the other hand, viewed them as more demanding. Both groups of respondents considered them beneficial, although not always fully comprehensible. Furthermore, both students and teachers indicated they would welcome more leading information which would enable them to finish the assigned activities successfully. The students who stated their subjective interest in biology were much more appreciative of how intriguing, challenging, comprehensible and beneficial the activities were, as opposed to those students who were ostensibly not interested in biology. On the other hand, there was no difference in the perception of the above mentioned categories if we use the students' gender as a criterion. Both the teachers and students generally expressed their belief that students should look up the information by themselves in biology classes rather than being presented with complete facts.

Key words: inquiry-based learning, IBL, grammar school, biology, questionnaires, worksheets.

Obsah a výzkumný záměr tohoto příspěvku navazuje na práci Radvanové et al. (2018), jejímž cílem bylo zprostředkovat pedagogické veřejnosti souhrnný pohled gymnaziálních učitelů biologie na badatelsky orientovanou výuku (BOV) ve školní praxi. Zároveň je v této studii přiblížen současný pohled na BOV u nás i v zahraničí se zřetelem na biologické práce. Cílem následujícího výzkumu je provést hlubší sondu do využívání BOV z různých úhlů pohledu na základě využití konkrétních badatelských aktivit vlastní tvorby. Zpětná vazba žáků a jejich učitelů byla zjišťována prostřednictvím sady vytvořených dotazníků.

Závěry ze široce založených výzkumů ukazují relativně se zhoršující trend biologických znalostí žáků i jejich schopností samostatného uvažování (Blažek & Příhodová, 2016). Tento stav poukazuje na nutnost rozvíjení dovedností, které v oblasti přírodních věd odrážejí schopnost žáků klást si otázky, hledat na ně odpovědi a vyhodnocovat získané údaje. Orientace na bádání se proto jeví pro přírodní vědy jako atraktivní. Pro zdárnou implementaci badatelství do školní praxe je však nutné, aby učitelé opustili zaběhlý systém výuky, měli důvěru ve schopnosti dorůstající generace, připravili se na možné nezdary, rozpoznali úspěchy, ocenili samostatnost (Rastede, 2016). Hošpesová (2016) však zároveň upozorňuje na nutnost analýzy didaktických přístupů zahrnujících bádání žáků, která by měla kriticky vyhodnotit přínosy, slabiny a obtíže, jež se v takovém vyučování vyskytnou.

V rámci našeho výzkumu byl proto vytvořen soubor aktivit a doprovodných materiálů, které jsou zaměřeny na porozumění vědeckým postupům a získávání nových vědomostí a dovedností žáků s důrazem na funkční využívání přírodovědných poznatků. Tématem je komplexní pohled na úlohu vody v procesu vylučování odpadních látek ve vztahu k člověku. Této problematice zatím nebylo v badatelských projektech věnováno mnoho pozornosti. Projekty a práce jiných autorů nejsou vztaženy přímo k člověku, ale přinášejí pohled na vodu spíše z hlediska biologického (Heflich, Dixon & Davis, 2001), chemického (Comeaux & Huber, 2001; Marx et al., 2004; Wu & Krajcik, 2006) či fyzikálního (Huber & Moore, 2001; Jarvis, 2008). Důraz byl kladen na využívání kognitivních postupů vyšší úrovně, podobně jako je tomu u úloh projektu OECD/PISA¹ (Blažek, 2017). Pozornost byla věnována také tomu, aby jednotlivé aktivity obsahovaly prvky vycházející z různých vzdělávacích oblastí

¹Organization for Economic Cooperation Development/Programme for International Student Assessment

a též pomáhaly rozvíjet klíčové kompetence vymezené v RVP G². Dále bylo snahou podporovat především vyšší úroveň badání, tzn. nasměrované a otevřené, jehož jednotlivé kroky je potřeba se žáky postupně nacvičovat, jak také doporučují Wenning (2005, 2010), Činčera (2013) a Kireš et al. (2016). Výsledky studie provedené např. Rokosem et al. (2013) upozorňují na skutečnost, že se z laboratorních prací na středních školách postupně vytratily prvky objevování, badání a jejich průběh má charakter pouhé posloupnosti zadaných činností, čímž ztrácí motivační i vzdělávací funkci. Autoři dále zjistili, že žáci nemají příliš v oblibě používání pracovních listů pro značnou formalizaci. Kireš et al. (2016) proto doporučují při realizaci badatelských aktivit používat modifikované formy pracovních listů za účelem vedení žáků k psaní si poznámek a otázek, které rozvíjejí jejich vlastní badání, čehož bylo využito i v našem výzkumu.

V současné pedagogické literatuře bývá nejčastěji využíván čtyřúrovňový typ badání, který v sobě zahrnuje následující kategorie badatelského přístupu: 1. potvrzující badání, 2. strukturované badání, 3. řízené badání, 4. otevřené badání. Jednotlivé úrovně BOV se od sebe odlišují na základě míry aktivního zapojení žáků do výuky a vnějšího řízení výuky učitelem (Banchi & Bell, 2008). Pro potřeby našeho výzkumu však byla využívána pětiúrovňová hierarchie badatelských dovedností podle projektu ESTABLISH³: 1. interaktivní diskuse/demonstrace, 2. potvrzující badání, 3. řízené badání, 4. nasměrované badání, 5. otevřené badání (Kireš et al., 2016). Postupné osvojování badatelských dovedností žáky však bezprostředně vyžaduje realizaci jednotlivých kroků badatelského cyklu, jehož koncept vychází ze vzdělávacího modelu 5E: 1. Engage/Zjišťování, 2. Explore/Zkoumání, 3. Explain/Vysvětlování, 4. Elaborate/Rozpracování, 5. Evaluate/Vyhodnocení (Science Education Curriculum Study). Později byl tento model přepracován a rozšířen na model 7E, ve kterém je zdůrazněna i fáze zjišťování prvotních poznatků žáků (Elicit/Získávání), resp. fáze transferu získaných poznatků na nové situace (Extend/Rozšíření) (Eisenkraft, 2003). Ke klasifikaci badatelských dovedností do jednotlivých badatelských kroků byl v našem výzkumu využit rozšířený 5E model, který vznikl sloučením obou výše popsaných modelů: 1. Engage-Elicit/Zapojení a Zjišťování, 2. Explore/Zkoumání, 3. Explain/Vysvětlování, 4. Elaborate-Extend/Rozpracování a Rozšíření, 5. Evaluate/Vyhodnocení (Kireš et al., 2016).

CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo navrhnout, ověřit a reflektovat navržené badatelské aktivity ve výuce biologie na vyšším gymnáziu. V souladu s vymezeným cílem byla formulována hlavní výzkumná otázka: „Jaká je využitelnost vytvořených badatelských aktivit v podmínkách reálné školní výuky biologie z pohledu žáků a jejich učitelů?“ Pro její zodpovězení byly stanoveny následující dílčí výzkumné otázky: 1. Jak reflektují žáci a učitelé vytvořené badatelské aktivity z hlediska jejich zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti?, 2. Jak reflektují žáci a učitelé vytvořené badatelské aktivity z hlediska časového rámce, informačního zázemí a dostupnosti materiálů a pomůcek?, 3. Jak reflektují žáci dle pohlaví a přiznaného subjektivního zájmu či nezájmu o biologii vytvořené badatelské aktivity z hlediska jejich zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti?, 4. Do které vyučovací jednotky učitelé nejčastěji BOV zařazují?, 5. Které kroky, jež odpovídají badatelskému cyklu,

²Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

³European Science and Technology in Action: Building Links with Industry, Schools and Home

učitelé se žáky nejčastěji nacvičují ve výuce biologie a do které vyučující jednotky je zařazují?, 6. Který způsob získávání informací preferují žáci ve výuce biologie?

METODIKA VÝZKUMU

PLÁN VÝZKUMU A VÝZKUMNÝ VZOREK

Prvním krokem bylo ověření badatelských aktivit a následné vyplnění dotazníků jak žáky, tak učiteli. Získaná data byla podrobena kvantitativní analýze. Zaznamenané odpovědi žáků v pracovních listech byly zpracovány kvalitativně.

Jelikož měli jednotliví učitelé zapojení do výzkumu různé zkušenosti s badatelskou výukou, obdrželi všichni potřebné materiály a přesné instrukce k průběhu celého ověřování jednotlivých badatelských aktivit. Tím mělo být docíleno toho, že všichni žáci mají zajištěné stejné podmínky.

Vytvořené výukové materiály a výzkumné nástroje (dotazníky pro žáky a dotazníky pro učitele) byly nejprve pilotovány na dvou záměrně vybraných pražských gymnáziích vždy v jedné třídě v rámci vyučovacích hodin, a to v plném rozsahu. Celkem tedy bylo ověřeno pět aktivit: „Sůl nad zlato?“, „Vodní špeditéři“, „Čistička v lidském těle“, „Souměrně či protisměrně?“ a „Ledviny nejsou na všechno samy“.⁴ Po pilotáži došlo k jejich následné úpravě a zpřesnění některých formulací do finální podoby. Finální ověřování probíhalo od roku 2013 do roku 2014 na sedmi záměrně⁵ vybraných pražských státních gymnáziích vždy v jedné třídě v rámci vyučovacích hodin. Ověřeny byly čtyři aktivity.⁶ Zaměřením škol byla zastoupena gymnázia všeobecná, humanitní i jazyková. Výzkumný vzorek tvořili žáci osmi tříd⁷ 3. ročníku gymnázia a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Celkem se jednalo o 228 žáků, z toho 111 dívek a 117 chlapců.⁸ Ověřování se účastnilo sedm učitelů, z toho pět žen a dva muži.

BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA A TVORBA BADATELSKÝCH AKTIVIT

Pro potřeby našeho výzkumu byla využívána pětiúrovňová hierarchie badatelských dovedností podle projektu ESTABLISH (Kireš et al., 2016). Ke klasifikaci badatelských dovedností do jednotlivých kroků byl využit rozšířený 5E model (Kireš et al., 2016).

Vyučovaná látka, tematicky zaměřená na vylučování člověka, byla pro badatelsky vedenou výuku rozvržena do šesti vyučovacích hodin a zpracována do pěti samostatných (samonosných) aktivit. Každá aktivita byla opatřena pracovními materiály

⁴Jednotlivé badatelské aktivity a doprovodné materiály jsou uloženy jako elektronická příloha článku na webových stránkách časopisu.

⁵S tímto faktem souvisí i skutečnost, že nebylo pokaždé možné dodržet všechny relevantní znaky určující záměrný výběr, proto byl za hlavní znak pro výběr tříd do výzkumu považován věk žáků (17–18 let), stejný ročník (3. ročník gymnázia a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) a stejné podmínky pro výuku. Tato skutečnost byla dána do jisté míry ochotou a schopností daného vyučujícího učit tematický celek badatelským přístupem, popř. jeho úvazkem či zaměřením a typem školy.

⁶Z vytvořených aktivit pro badatelskou výuku nebyla během finálního ověřování zařazena do výuky z časových důvodů aktivita „Souměrně či protisměrně?“

⁷Na Gymnáziu 7 probíhalo ověřování 2 roky a účastnil se ho vždy stejný učitel.

⁸Podrobnější demografické charakteristiky žáků (viz obr. 1, 2) jsou uloženy jako elektronická příloha článku na webových stránkách časopisu.

pro žáky a metodickými materiály pro učitele. Za organizační formu vyučování bylo zvoleno vyučování skupinové. Učivo bylo žákům předkládáno prostřednictvím výzkumné metody.

Vytvořené pracovní materiály pro jednotlivé aktivity byly rozděleny do čtyř částí. První z nich byla hypotéza, které mohla předcházet motivace. Následovalo šetření, díky němuž žáci získali výsledky. Uvádějí je v další části pracovního materiálu, za kterou následoval závěr šetření. Některé části pracovních materiálů žáci vypracovávali v rámci vyučovacích hodin, na jiných mohli pracovat doma v rámci domácí přípravy. Jednotlivé aktivity jsou samonosné, lze je tedy použít i samostatně.

Součástí vytvořených pracovních materiálů je metodická příručka pro učitele. Ta obsahuje úvodní část s popisem celé vyučované látky, rozebrané znaky badatelsky orientované výuky, didaktický rozbor obsahu a dále obecný metodický postup. Je zde uveden seznam všech aktivit a návrh na hodnocení. Hlavní částí příručky pro učitele jsou metodické návody rozpracované pro každou aktivitu zvlášť. U jednotlivých aktivit lze najít návrh postupu, časovou dotaci, seznam potřebných a finančně nenáročných pomůcek.

VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

Pro zjištění zpětné vazby od žáků a učitelů zapojených do ověřování navržených badatelských aktivit byla vytvořena sada dotazníků, kterou respondenti vyplnili po skončení výzkumu. Dotazníky se lišily pouze v první části, a to v počtu demografických položek. Ve druhé části dotazníků respondenti vyjadřovali v sedmi otázkách míru svého souhlasu s jednotlivými tvrzeními týkajícími se jednak zajímavosti, náročnosti,⁹ srozumitelnosti¹⁰ a přínosnosti jednotlivých badatelských aktivit a jednak organizačních záležitostí, tj. časový rámec, dostatek informací, materiálů a pomůcek. Pokud chtěli ještě něco dodat k volbě své odpovědi, měli možnost se vyjádřit v poznámkách u každého tvrzení. Tato část dotazníku byla shodná pro žáky i učitele z důvodu srovnání jejich odpovědí na stejné otázky.

V dotazníku pro reflektování míry využívání BOV v biologii byly hodnoceny položky, které zjišťovaly četnost využívání badatelsky orientované výuky v biologii a konkrétních badatelských dovedností, které odpovídají jednotlivým krokům badatelského přístupu (cyklu). Hodnoceny byly také osobní preference žáků pro způsob získávání informací ve výuce.

VÝVOJ VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

Celkem byly vytvořeny tři verze výukových materiálů a výzkumného nástroje (dotazníků) před dosažením finální podoby, u kterých byla zjišťována obsahová validita. První verze byla konzultována s pěti gymnaziálními učiteli biologie a pěti vysokoškolskými pedagogy se zaměřením na didaktiku biologie, odbornou biologii a kvantitativní metodologii pedagogického výzkumu. Na základě získaných připomínek byla

⁹V této studii je na náročnost nahlíženo jako na subjektivní vyjádření žáků a učitelů k vlastnostem textu (tj. z hlediska jazykového, obsahového a grafického). Zatímco na obtížnost je nahlíženo v souladu s vymezením, tak jak uvádí Průcha (1987), tedy jako na souhrn vlastností textu, které v něm objektivně existují, ovlivňují jeho percepci a zpracování informací učícím se subjektem. Je možno ji vyjádřit v podobě kvantitativních parametrů.

¹⁰Na srozumitelnost je v této studii nahlíženo jako na míru schopnosti žáků samostatně řešit dílčí úkoly v pracovních materiálech pro jednotlivé badatelské aktivity.

vytvořena druhá verze, která byla pilotně ověřována (viz výše), a na základě získaných výsledků byla vytvořena konečná, třetí verze, která byla ověřována finálně.

Reliabilita dotazníků byla ověřena korelací průměrných odpovědí mezi žáky a odpovědí jejich učitelů získaných při finálním ověřování. Hodnota korelačního koeficientu činila 0,39 pro dotazník reflektující badatelské aktivity, pro dotazník reflektující míru využívání BOV v biologii byla 0,67.

ZPRACOVÁNÍ DAT

Pro zodpovězení stanovených výzkumných otázek a zpracování dat bylo primárně využito přístupů kvantitativní analýzy. Míra souhlasu respondentů byla u jednotlivých položek dotazníků převedena do podoby číselných kódů (skórů),¹¹ a to: 1 – zcela souhlasím, 2 – spíše souhlasím, 3 – spíše nesouhlasím, 4 – zcela nesouhlasím. Respondenti měli možnost zaškrtnout také volbu „nemohu posoudit“. Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu MS Excel 2016 (Microsoft). Podíly jednotlivých skórů byly u jednotlivých položek a skupin vizuálně zhodnoceny na základě skládaných grafů, tzv. stacked graphs. Pro jednotlivé položky a dané skupiny byly spočítány průměrné hodnoty a směrodatné odchylky. Porovnání mezi dvěma skupinami, např. dle pohlaví žáků, resp. přiznaného subjektivního zájmu či nezájmu žáků o biologii, bylo provedeno pomocí dvouvýběrového *t*-testu. V případě existence vzájemné závislosti uvnitř dvojic, tj. žáci a učitelé, byl aplikován párový *t*-test. V případě, že byly najednou porovnány výsledky ve více položkách, byly dosažené hladiny významnosti korigovány pomocí Bonferroniho korekce na mnohonásobná porovnání. Rozdíly byly považovány za statisticky významné, pokud dosažená hladina testu (*p*-hodnota) byla menší než zvolená 5% hladina významnosti ($p < 0,05$). Pro posouzení míry věcné významnosti (effect size) bylo použito Cohenovo *d*. Pro posouzení věcné významnosti byly rozdíly považovány za velmi malé, pokud $d < 0,20$; malé pro d mezi 0,20 a 0,50 včetně; střední pro d mezi 0,50 a 0,80 včetně; a velké pro $d > 0,80$ (Cohen, 1988; Soukup, 2013).

Pro posouzení závislostí mezi odpověďmi žáků a jejich učitelů bylo využito Pearsonova korelačního koeficientu *r*, přičemž hodnoty vyšší než 0,50 byly považovány za velké (Cohen, 1988). Statistická významnost korelačního koeficientu byla testována za využití Studentova *t* rozdělení, dosažené hladiny významnosti byly opět korigovány na mnohonásobná porovnání a porovnány se zvolenou 5% hladinou významnosti. Pro posouzení věcné významnosti byly hodnoty korelačního koeficientu považovány za velmi malé, je-li $r < 0,10$; malé je-li r mezi 0,10 a 0,30 včetně; střední je-li r mezi 0,30 a 0,50 včetně; a velké je-li $r > 0,50$ (Cohen, 1988; Soukup, 2013).

Kvantitativní analýza získaných dat byla doplněna o kvalitativní analýzu zaznamenaných odpovědí žáků v pracovních listech. Odpovědi žáků byly posuzovány ve vztahu k předem definovaným modelovým odpovědím, které byly aktualizovány na základě zkušeností z proběhlé pilotáže vytvořených pracovních materiálů pro jednotlivé badatelské aktivity. Za pomoci techniky konstantní komparace byl vytvořen kategorizovaný seznam kódů (Šedová, 2014). Výsledky této analýzy, které jsou v této studii prezentovány pouze doplňkově, odhalily mnohé nedostatky, kterých se žáci při řešení pracovních listů opakovaně dopouštěli.

¹¹Pět úrovní na škále nebylo zvoleno z důvodu časté inklinace respondentů k neutrální hodnotě během validace výzkumného nástroje, čemuž byla snaha se vyhnout během finálního šetření. Jelikož se ne všichni žáci či učitelé měli možnost vyjádřit ke všem položkám dotazníků, byla tato skutečnost vyřešena přidáním úrovně „nemohu posoudit“ (např. všichni žáci nebyli fyzicky přítomni na ověřování příslušné badatelské aktivity či nenavštěvují výběrový seminář z biologie apod.).

VÝSLEDKY VÝZKUMU A JEJICH DISKUSE

KVANTITATIVNÍ ANALÝZA

REFLEKTOVÁNÍ VYTVOŘENÝCH BADATELSKÝCH AKTIVIT ŽÁKY A UČITELI Z HLEDISKA JEJICH ZAJÍMAVOSTI, NÁROČNOSTI, SROZUMITELNOSTI A PŘÍNOSNOSTI

Analýzy¹² se zabývaly mírou souhlasu se sledovanými kategoriemi, tj. zajímavost, náročnost, srozumitelnost, přínosnost, u jednotlivých badatelských aktivit.

Učitelé vnímají některé badatelské aktivity jako signifikantně zajímavější než jejich žáci (konkrétně se jedná o aktivity Sůl nad zlato? a Ledviny nejsou na všechno samy). Naopak žáci reflektují všechny badatelské aktivity jako signifikantně náročnější. U žáků i učitelů je pak patrné kladné vnímání jejich přínosnosti, avšak zároveň se jim tyto aktivity jeví ne vždy zcela srozumitelné. Obě uvedená zjištění nejsou statisticky signifikantní (viz tab. 1).

Tab. 1: Průměrné skóre reflexe míry zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti jednotlivých badatelských aktivit z pohledu žáků a učitelů

Aktivita	Zajímavost		Náročnost				Srozumitelnost				Přínosnost					
	Pohled															
	Ž	(SD)	U	(SD)	Ž	(SD)	U	(SD)	Ž	(SD)	U	(SD)	Ž	(SD)	U	(SD)
Sůl nad zlato?	2,21	(0,86)	2,00	(0,50)	2,26	(0,89)	2,62	(0,48)	2,35	(1,02)	2,50	(0,50)	1,95	(0,84)	2,00	(0,50)
Vodní špeditéři	2,06	(0,90)	2,00	(0,50)	2,20	(0,82)	2,50	(0,50)	2,46	(1,05)	2,50	(0,50)	1,93	(0,75)	2,00	(0,50)
Čistička v lidském těle	2,09	(0,91)	2,00	(0,50)	2,01	(0,75)	2,50	(0,50)	2,51	(0,97)	2,50	(0,50)	1,94	(0,80)	2,00	(0,50)
Ledviny nejsou na všechno samy	2,18	(0,80)	2,00	(0,50)	2,22	(0,87)	2,50	(0,50)	2,34	(0,96)	2,50	(0,50)	1,99	(0,80)	2,00	(0,50)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka, Ž – žák, U – učitel. Výsledky párového *t*-testu viz tab. P1 a obr. 3–6, korelační analýzy viz tab. P2 a obr. 3–6 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně.

Relativní zajímavost a přínosnost navržených badatelských aktivit pro obě skupiny respondentů si lze do jisté míry vysvětlit jejich zaměřením především na biologii člověka, která patří u žáků i učitelů k dlouhodobě nejoblíbenějším oblastem biologie (Sjøberg & Schreiner, 2010; Malcová & Janštová, 2018). Navíc byl kladen důraz na propojení učiva různých vědních oborů, tedy nejenom biologických, a na přesah do každodenního života žáků.

Většina navržených aktivit rozvíjí u žáků především vyšší úroveň bádání (Kireš et al., 2016). Nejsou-li tedy žáci zvyklí samostatně pracovat, mohou se jim jevit jako náročné, a i učitelům jako ne vždy zcela srozumitelné. Mnohé výzkumy naznačují (Kirschner, Sweller & Clark, 2006 či Radvanová et al., 2018), že právě nedostatečné znalosti a dovednosti žáků pro bádání jsou uváděny učiteli jako jedny z možných důvodů nevyužívání BOV ve výuce v plném rozsahu. Těžko je však lze od žáků očekávat, pokud budou učitelé BOV opouštět z důvodu nedostatečných kompetencí pro její realizaci (Dostál, 2015a, 2015b). Pokud tedy obdobné aktivity učitelé ve výuce příliš nevyužívali, nevědí, co mohou od žáků očekávat. Do jisté míry však mají od žáků vyšší očekávání, a to možná z důvodu, že se jedná o žáky gymnázií, tudíž žáky výběrové. Některé studie též ukazují (Vojtíšková, 2011), že učitelovo hodnocení je výrazně ovlivněno preferenčními postoji. Čím více učitel vnímá žáka za schopného, pilného a sympatického, tím je žákův výkon, a tím pádem i prospěch, lepší. Stokking

¹²Podrobnější statistické analýzy získaných dat v podobě shrnujících tabulek a skládaných grafů jsou uloženy jako elektronická příloha článku na webových stránkách časopisu.

et al. (2004) se ve své studii zabývají schopností učitelů hodnotit vědecké dovednosti žáků a ukazuje se, že učitelé se liší v názoru na to, co si představují pod pojmem kritérium kvality.

Proto by bylo vhodné na základě námi zjištěných skutečností, aby učitelé měli k dispozici co nejvíce krátkých úloh, které by samostatně nacvičovaly jednotlivé dovednosti (též Fučík & Kuchař, 2012; Ješková et al., 2016; Radvanová et al., 2018). Lze konstatovat, že postupné rozvíjení a zvládnutí jednotlivých badatelských kroků a dovedností by velmi prospělo i časovému zvládnutí náročnějších a komplexnějších badatelských úloh.

REFLEKTOVÁNÍ VYTVOŘENÝCH BADATELSKÝCH AKTIVIT ŽÁKY A UČITELI Z HLEDISKA ČASOVÉHO RÁMCE, INFORMAČNÍHO ZÁZEMÍ A DOSTUPNOSTI MATERIÁLŮ A POMŮCEK

Zajímalo nás, do jaké míry mají žáci na řešení jednotlivých badatelských aktivit dostatek poskytnutého času a zda jim k tomu nechybí žádné informace, popř. materiály a pomůcky.

Z tab. 2 je patrné, že žáci vnímají sledované kategorie signifikantně lépe, než uvedli jejich učitelé. Obě skupiny respondentů se nejvíce názorově rozcházely u kategorie dostatku poskytnutých materiálů a pomůcek. Nutno je ovšem dodat, že by žáci i učitelé uvítali zejména více návodných informací pro zdárné vyřešení všech aktivit, rozdíl mezi skupinami zde byl statisticky signifikantní pouze pro první aktivitu.

Učitelé tudíž opět nevědí, co mají od žáků při řešení badatelských aktivit očekávat. Obecně je možno říci, že pokud je aktivita pro žáka náročnější, a ne vždy zcela srozumitelná, o to více bude potřebovat návodných informací pro její zdárné vyřešení. Jak už bylo řečeno, jednalo se o aktivity nacvičující u žáků především vyšší úroveň bádání, a proto jim nebyly záměrně poskytnuty všechny údaje. Všechny potřebné materiály a pomůcky však žákům byly poskytnuty.

Tab. 2: Průměrné skóre reflexe míry dostatku času, úplnosti informací a dostatku poskytnutých materiálů a pomůcek pro řešení jednotlivých badatelských aktivit z pohledu žáků a učitelů

Aktivita	Dostatek poskytnutého času		Úplnost informací Pohled		Dostatek poskytnutých materiálů a pomůcek	
	žák (SD)	učitel (SD)	žák (SD)	učitel (SD)	žák (SD)	učitel (SD)
Sůl nad zlato?	2,02 (0,82)	2,25 (0,43)	2,23 (0,99)	2,50 (0,50)	2,02 (0,78)	2,25 (0,43)
Vodní špeditéři	2,11 (0,75)	2,25 (0,43)	2,36 (0,93)	2,50 (0,50)	2,09 (0,78)	2,25 (0,43)
Čistička v lidském těle	2,25 (0,69)	2,25 (0,43)	2,38 (0,92)	2,50 (0,50)	2,08 (0,79)	2,25 (0,43)
Ledviny nejsou na všechno samy	2,10 (0,73)	2,25 (0,43)	2,33 (0,93)	2,50 (0,50)	2,09 (0,77)	2,25 (0,43)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka. Výsledky párového *t*-testu viz tab. P1 a obr. 7–9, korelační analýzy viz tab. P2 a obr. 7–9 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně.

REFLEKTOVÁNÍ BADATELSKÝCH AKTIVIT Z HLEDISKA JEJICH ZAJÍMAVOSTI, NÁROČNOSTI, SROZUMITELNOSTI A PŘÍNOSNOSTI DLE POHLAVÍ ŽÁKŮ

Úkolem bylo zjistit míru souhlasu se sledovanými kategoriemi, tj. zajímavost, náročnost, srozumitelnost, přínosnost, u jednotlivých badatelských aktivit dle pohlaví žáků.

Při bližším pohledu na vnímání jednotlivých badatelských aktivit dle pohlaví žáků lze zjistit, že mezi dívkami a chlapci není statisticky signifikantní rozdíl v reflektování sledovaných kategorií, tj. zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti, viz tab. 3.

V rámci proběhlého výzkumu lze tedy obecně usuzovat, že jednotlivé badatelské aktivity svým zaměřením a typologií nijak významně neznevýhodňovaly konkrétní pohlaví. Je možné proto souhlasit s názorem autorů Akcay a Yager (2016), že BOV je vhodná pro obě pohlaví žáků.

Tab. 3: Průměrné skóre reflexe míry zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti jednotlivých badatelských aktivit z pohledu dívek a chlapců

Aktivita	Zajímavost		Náročnost				Srozumitelnost				Přínosnost					
	Pohled															
	D	(SD)	CH	(SD)	D	(SD)	CH	(SD)	D	(SD)	CH	(SD)	D	(SD)	CH	(SD)
Sůl nad zlato?	2,08	(0,78)	2,33	(0,92)	2,33	(0,78)	2,20	(0,97)	2,20	(0,93)	2,48	(1,08)	1,87	(0,76)	2,02	(0,90)
Vodní špeditéři	1,92	(0,81)	2,19	(0,96)	2,29	(0,70)	2,12	(0,91)	2,29	(0,97)	2,61	(1,09)	1,81	(0,63)	2,05	(0,82)
Čistička v lidském těle	1,99	(0,84)	2,23	(1,03)	2,08	(0,68)	1,94	(0,81)	2,40	(0,94)	2,60	(0,99)	1,81	(0,68)	2,06	(0,88)
Ledviny nejsou na všechno samy	2,09	(0,67)	2,27	(0,90)	2,31	(0,77)	2,13	(0,95)	2,25	(0,93)	2,43	(0,98)	1,85	(0,68)	2,10	(0,84)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka, D – dívka, CH – chlapec. Výsledky dvouvýběrového t-testu viz tab. P3 a obr. 10–13 v příloze.

REFLEKTOVÁNÍ BADATELSKÝCH AKTIVIT Z HLEDISKA JEJICH ZAJÍMAVOSTI, NÁROČNOSTI, SROZUMITELNOSTI A PŘÍNOSNOSTI DLE PŘIZNANÉHO SUBJEKTIVNÍHO ZÁJMU ČI NEZÁJMU O BIOLOGII

Výzkum se dále zabýval mírou souhlasu se sledovanými kategoriemi, tj. zajímavost, náročnost, srozumitelnost, přínosnost, u jednotlivých badatelských aktivit dle přiznaného subjektivního zájmu o biologii.

Žáci, kteří uvedli subjektivní zájem o biologii,¹³ vnímají většinu sledovaných kategorií, tj. zajímavost, náročnost, srozumitelnost a přínosnost, statisticky signifikantně lépe než žáci, které biologie nezajímá (viz tab. 4).

Tab. 4: Průměrné skóre reflexe míry zajímavosti, náročnosti, srozumitelnosti a přínosnosti jednotlivých badatelských aktivit z pohledu žáků se zájmem a nezájmem o biologii

Aktivita	Zajímavost		Náročnost				Srozumitelnost				Přínosnost					
	Pohled žáka															
	Z	(SD)	N	SD	Z	(SD)	N	(SD)	Z	(SD)	N	(SD)	Z	(SD)	N	(SD)
Sůl nad zlato?	1,95	(0,79)	2,32	(0,86)	2,66	(0,73)	2,09	(0,89)	1,83	(0,92)	2,58	(0,94)	1,62	(0,78)	2,11	(0,82)
Vodní špeditéři	1,63	(0,83)	2,26	(0,86)	2,49	(0,70)	2,09	(0,83)	1,90	(0,95)	2,73	(0,96)	1,60	(0,68)	2,10	(0,73)
Čistička v lidském těle	1,69	(0,93)	2,27	(0,86)	2,23	(0,64)	1,94	(0,78)	2,05	(0,84)	2,69	(0,95)	1,60	(0,69)	2,08	(0,79)
Ledviny nejsou na všechno samy	1,98	(0,70)	2,29	(0,85)	2,58	(0,72)	2,03	(0,87)	1,88	(0,91)	2,61	(0,88)	1,63	(0,70)	2,18	(0,75)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka, Z – zájem, N – nezájem. Výsledky dvouvýběrového t-testu viz tab. P4 a obr. 14–17 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně. Pokud bylo $d > 0,80$, jsou příslušné hodnoty orámovány.

¹³Žák projevil zájem o biologii, pokud odpověděl kladně alespoň na jednu z následujících nabízených možností: maturita z biologie, studium na vysoké škole s přírodovědným zaměřením, účast na Biologické olympiádě či jiných soutěžích s biologickým zaměřením, účast na přednáškách, besedách či konferencích s biologickou tematikou, četba biologické literatury, návštěva biologických kroužků.

Ukazuje se tak, že žáci již mají v tomto věku vyhraněné zájmy a většinou mají jasnou představu o tom, jakým směrem se budou jejich budoucí studia dále ubírat. Zároveň jsou i tito žáci ochotnější vynaložit potřebné úsilí, aby podali dobré výkony, což se projevilo zejména v jejich zodpovědnosti a pečlivosti při zpracování odpovědí v pracovních listech.

ZAŘAZOVÁNÍ BOV UČITELI DO VYUČOVACÍCH JEDNOTEK

Byla zjišťována míra zkušenosti s realizací BOV ve vyučovacích jednotkách.

Z tab. 5 lze usuzovat, že se žáci s BOV ve výuce příliš nesetkávají. Pokud se už učitelé rozhodnou využít BOV, pak spíše v rámci praktických cvičení. Žáci se mohou do jisté míry setkávat s prvky BOV také v rámci vyučovací hodiny, zvláště pokud nemají v rámci výuky biologie hodinovou dotaci na praktická cvičení. U nabídky „jiné“ uváděli respondenti jako příklady exkurzi, terénní cvičení, popř. mimoškolní zájmovou činnost. Vyšší průměrné skóre u nabídky „seminář“ je dáno nižším počtem žáků navštěvujících výběrový seminář z biologie a také spíše negativním vyjádřením těchto žáků ke sledované kategorii.

Tab. 5: Průměrné skóre míry zkušenosti s realizací BOV ve vyučovacích jednotkách z pohledu žáků a učitelů

Vyučovací hodina		Praktické cvičení				Seminář				Jiné					
		Pohled													
žák	(SD)	učitel	(SD)	žák	(SD)	učitel	(SD)	žák	(SD)	učitel	(SD)	žák	(SD)	učitel	(SD)
2,92	(0,76)	3,25	(0,43)	2,86	(0,79)	2,62	(0,86)	3,61	(0,53)	3,25	(0,43)	3,43	(0,64)	3,25	(0,43)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka. Výsledky párového *t*-testu viz tab. P5 a obr. 18, korelační analýzy viz tab. P6 a obr. 18 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně. Pokud bylo $d > 0,80$, jsou příslušné hodnoty orámovány.

Relativně nízká frekvence využívání BOV souvisí především s její velkou časovou náročností (Kleve, 2007; Petr, 2014; Ješková et al., 2016; Radvanová et al., 2018). Pokud se již učitel rozhodne pro BOV, pak ji nejčastěji zařazuje právě do praktických cvičení (Petr et al., 2015 či Radvanová et al., 2018). Signifikantní rozdíly mezi reflektováním učitelů a žáků mohou být vysvětlitelné skutečností, že žáci jsou mnohem více kritičtí k nejčastěji využívaným výukovým metodám ve výuce biologie, a mají tak větší očekávání směrem k BOV. Dále je možné, že žáci patřičně nedoceňují snahu svých vyučujících implementovat BOV či její jednotlivé prvky dle svých možností do výuky biologie.

NACVIČOVÁNÍ KROKŮ, JEŽ ODPOVÍDAJÍ BADATELSKÉMU CYKLU, VE VÝUCE BIOLOGIE A JEJICH ZAŘAZENÍ DO VYUČOVACÍCH JEDNOTEK

Byla zkoumána míra využívání jednotlivých badatelských kroků a jejich zařazení do vyučovacích jednotek.

Učitelé i žáci uvádějí, že nejvíce aplikují jednotlivé kroky BOV v praktickém cvičení, přičemž nejvíce při něm nacvičují následující dovednosti – samostatně provádět pokus, zaznamenávat pozorování a měření, interpretovat získaná data a vyhodnocovat výsledky, samostatně shrnout hlavní poznatky a naformulovat závěry. Naopak nejméně jsou rozvíjeny dovednosti samostatně formulovat problém a hypotézu, naplánovat pokus. Žáci se obecně vyjadřovali signifikantně více negativně než jejich

Tab. 6: Klasifikace badatelských dovedností a průměrné skóre míry jejich využívání v jednotlivých vyučovacích jednotkách z pohledu žáků a učitelů

	Vyučovací hodina		Praktické cvičení		Seminář		Jiné	
	Ž (SD)	U (SD)	Ž (SD)	U (SD)	Ž (SD)	U (SD)	Ž (SD)	U (SD)
Jsem zvyklý(á) samostatně...								
1.1 pracovat s textem a dalšími zdroji	2,61 (0,67)	2,25 (0,43)	2,46 (0,54)	2,25 (0,43)	2,96 (0,71)	2,25 (0,43)	2,93 (0,76)	2,62 (0,86)
1.2 formulovat problém, tzn. klást si otázky, na něž chci získat odpověď	3,05 (0,71)	3,12 (0,60)	2,99 (0,75)	2,75 (0,83)	3,61 (0,53)	3,25 (0,43)	3,31 (0,58)	3,25 (0,43)
1.3 formulovat hypotézu, tzn. co z dosavadních znalostí chci svým pokusem ověřit	3,03 (0,71)	3,12 (0,60)	2,99 (0,78)	2,75 (0,83)	3,64 (0,52)	3,25 (0,43)	3,29 (0,59)	3,25 (0,43)
1.4 naplánovat a připravit pokus	3,24 (0,65)	3,25 (0,43)	2,76 (0,69)	2,75 (0,83)	3,64 (0,47)	3,25 (0,43)	3,45 (0,56)	3,25 (0,43)
2.5 provádět pokus	3,25 (0,65)	3,25 (0,43)	2,11 (0,31)	2,00 (0,00)	3,64 (0,48)	3,25 (0,43)	3,48 (0,53)	3,25 (0,43)
2.6 zaznamenávat pozorování měření	2,98 (0,60)	2,75 (0,43)	2,09 (0,29)	2,00 (0,00)	3,51 (0,67)	3,00 (0,00)	3,21 (0,69)	3,25 (0,43)
3.7 interpretovat získaná data a vyhodnocovat výsledky pokusu a pozorování	2,95 (0,64)	2,37 (0,48)	2,17 (0,38)	2,00 (0,00)	3,31 (0,70)	3,00 (0,00)	3,25 (0,67)	3,25 (0,43)
3.8 shrnout hlavní poznatky, které jsem získal(a), a naformulovat závěry práce	2,72 (0,65)	2,25 (0,43)	2,23 (0,43)	2,00 (0,00)	2,98 (0,70)	3,00 (0,00)	3,08 (0,69)	3,25 (0,43)
4.9 zvolit vhodnou prezentaci výsledků	2,68 (0,65)	2,25 (0,43)	2,41 (0,54)	2,25 (0,43)	2,84 (0,57)	3,00 (0,00)	3,01 (0,73)	3,25 (0,43)
5.10 prezentovat a publikovat výsledky	2,65 (0,66)	2,25 (0,43)	2,34 (0,53)	2,25 (0,43)	2,58 (0,49)	3,00 (0,00)	3,03 (0,71)	3,25 (0,43)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka, Ž – žák, U – učitel. Výsledky párového *t*-testu viz tab. P7 a obr. 19–28, korelační analýzy viz tab. P8 a obr. 19–28 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně. Pokud bylo $d > 0,80$, jsou příslušné hodnoty orámovány.

učitelé k tvrzením, že se věnují nácviku výše jmenovaných dovedností ve výuce biologie (viz tab. 6).

Komplexní úlohy zaměřené na rozvoj vyšších úrovní bádání tak nejsou ve výuce učiteli příliš využívány, přestože mnozí autoři doporučují jejich postupné navčování se žáky (Wenning, 2005, 2010; Činčera, 2013; Kireš et al., 2016). Také rozložení indexu badatelsky orientované výuky během šetření OECD/PISA 2015, popř. IEA/TIMSS 2015 napovídá rozdílnému využívání jednotlivých kroků BOV ve výuce přírodovědných předmětů (ČŠI, 2018a, 2018b). Zjištěná skutečnost by tedy mohla do jisté míry souviset s celou řadou omezení při realizaci BOV ve výuce (viz výše). Podle Petra (2014) je častější užití nižších úrovní bádání celkem logické. Umožňují totiž vyřešit dilema, kdy na jedné straně dovoluje učitel vést žáky za určitým vzdělávacím cílem, daným např. vzdělávacím programem, a na druhé straně poskytuje potřebnou a dostatečnou volnost žákům pro badatelské aktivity. Také Kireš et al. (2016) doporučují do běžné výuky zařazovat aktivity z nižších úrovní bádání, protože

poskytují žákovi jistou dávku samostatnosti, ale zároveň dostatek pomoci a vedení ze strany učitele, který drží průběh hodiny pevně v rukách. Nejvyšší úrovně bádání pak spatřují autoři jako vhodné zařadit u žáků, kteří jsou na tento způsob výuky dobře natrénovaní, resp. u žáků talentovaných se zájmem o přírodní vědy nebo při zadávání dlouhodobějších žákovských projektů. Jako další možnost pro využití vyšších úrovní badatelských aktivit se jeví použití ve třídě, kde jsou žáci zvyklí pracovat v heterogenních rovnocenných skupinách formou skupinového vyučování a disponují základními badatelskými dovednostmi (Kireš et al., 2016).

PREFERENCE ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ ŽÁKY VE VÝUCE BIOLOGIE

Zjišťována byla také míra preferencí získávání informací žáky ve výuce biologie.

Žáci preferují ve výuce biologie spíše samostatné vyhledávání informací. Naopak učitelé uvedli, že žáci upřednostňují samostatné vyhledávání informací, jen pokud je dané téma zajímavé. Obě uvedená zjištění jsou statisticky signifikantní (viz tab. 7).

Tohoto poznatku by se dalo využít při realizaci výuky s badatelskými prvky. Naše výsledky jsou v souladu s Kirešem et al. (2016), že žáci mohou provádět badatelské činnosti i prostřednictvím vyhledávání informací z rozličných zdrojů anebo studiem situací a použitím analogií a konstruováním modelů.

Tab. 7: Průměrné skóre míry preferencí pro způsob získávání informací ve výuce biologie z pohledu žáků a učitelů

Ano.		Mám raději, pokud dostanu informace v hotové podobě.				Je mi to jedno.									
		Ne, raději		Vyhledávám sám(a),											
		vyhledávám sám(a).		jen pokud mě téma zajímá.											
		Pohled													
žák	(SD)	učitel	(SD)	žák	(SD)	učitel	(SD)	žák	(SD)	učitel	(SD)				
2,69	(0,64)	3,00	(0,00)	2,36	(0,69)	2,75	(0,43)	2,59	(0,49)	2,25	(0,43)	3,33	(0,49)	3,00	(0,00)

Poznámky: SD (standard deviation) – směrodatná odchylka. Výsledky párového *t*-testu viz tab. P9 a obr. 29, korelační analýzy viz tab. P10 a obr. 29 v příloze. Sledované kategorie, u kterých se statisticky významně lišilo reflektování mezi dvěma skupinami i po korekci, jsou zvýrazněné tučně.

KVALITATIVNÍ ANALÝZA

AKTIVITA 1 SŮL NAD ZLATO?

Většina skupin správně uvedla neznámou látku jako vodu. Nesprávné odpovědi žáků souvisely s jejich nepozorností při čtení textu a nedostatečným zamyšlením se nad jeho obsahem. Na základě provedené obsahové analýzy shledali žáci text za odborný, jelikož byl napsán stroze, spisovně a zároveň věcným stylem. Museli se více soustředit na jeho obsah, protože se v textu vyskytovalo hodně odborných pojmů, matematicky vyjádřených informací a grafů. Většina žáků není zvyklá pracovat v hodině biologie s textem metodou I.N.S.E.R.T. Problém měli zejména vytvořit smysluplnou, rozvitou otázku k napsaným tvrzením, na kterou lze jednoznačně odpovědět. Většinou psali pouze holé otázky nebo hesla. V závěrečné reflexi žáci vnímali přínosnost a všeobecnou uplatnitelnost procvičovaných dovedností, avšak práce s textem pro ně byla náročná, a ne moc záživná.

AKTIVITA 2 VODNÍ ŠPEDITÉŘI

Žáci převážně správně vysvětlili význam pojmu osmoregulace. Navržené výzkumné otázky se týkaly zejména souvislostí osmoregulace se stavbou, typem buňky a okol-

ním prostředím. Většina žáků neměla problém zformulovat výzkumnou otázku, hypotézy a naplánovat postup experimentu a rozdělit si role ve skupině. Obtíže žákům občas dělал výběr pomůcek, odebrání vzorku, příprava různě koncentrovaných prostředí, navrzení záznamové tabulky, dohodnutí počtu vzorků, opakování pozorování a časové rozvržení experimentu. Někteří žáci zapomněli popsat jednotlivé nákresy nebo nebyl ve tvaru buněk na první pohled patrný žádný rozdíl. Většina žáků potvrdila experimentem stanovené hypotézy. V opačném případě zdůvodnili svou neúspěšnost špatně připravenými roztoky či preparáty, nevystižením správného reakčního času buňky nebo chybným časovým rozvržením experimentu. Provedený pokus vyvolal v některých žácích nové otázky, na které chtěli získat odpovědi dalším experimentem. V závěrečné reflexi většinou žáky experiment bavil, i když byl náročný, protože museli vše dělat sami. Nejméně je zajímalo stanovit výzkumnou otázku, hypotézy a zdůvodňovat postup a získané výsledky. Naopak nejvíce je bavilo plánovat, provádět a vyhodnocovat experiment. Zbylé tři úkoly vztahující se k této aktivitě dostali žáci vypracovat za domácí úkol.

AKTIVITA 3 ČISTIČKA V LIDSKÉM TĚLE

Žáci měli po zhlédnutí videa vypracovány odpovědi většinou správně a pečlivě. Problém měli se stanovením některých hypotéz. Největší obtíže činilo žákům nejenom zodpovědět otázky, které se týkaly stanovení hodnot osmolality tubulární tekutiny a okolního prostředí, ale i naformulovat průběh fyziologických pochodů, které jsou charakteristické pro jednotlivé oddíly nefronu. Téměř nikdo z žáků neměl odpovědi na tyto otázky kompletní. Nejčastěji jejich odpovědi postrádaly věcnost, odbornost a logiku. U některých žáků vyvolalo bádání nové otázky. V závěrečné reflexi většinou žáky zaujaly nově získané informace a složitost procesu tvorby moči v nefronu. Zároveň přiznali náročnost bádání, jelikož byli nuceni samostatně přemýšlet, logicky uvažovat a pracovat s informacemi. Žáci uváděli, že nejsou zvyklí pracovat v hodinách biologie s grafy a číst z nich potřebné údaje. Většinou dodrželi požadavky kladené na prezentaci. Během výstupu spolužáků si doplňovali chybějící údaje do svých pracovních listů. Při vyhodnocování výsledků prezentací postupovali žáci podle předem daných kritérií, na nedostatky upozorňovali věcně a taktně. Na závěr většinou prokázali uspokojivé znalosti z okruhu otázek, které měli samostatně zpracovat v části minulé hodiny a poté za domácí úkol.

AKTIVITA 4 LEDVINY NEJSOU NA VŠECHNO SAMY

Žáci správně vysvětlili význam pojmu exkrece vody. Nutné bylo korigovat výběr otázek žáků pro jejich následné ověřování, jelikož by bylo obtížné dohledat je v dostupných informačních zdrojích anebo je experimentálně ověřit s pomocí připravených pomůcek. Většina skupin si zvolila první variantu pokusu. Někteří žáci měli problém s navržením záznamové tabulky, popř. ji měli nepřehlednou či v ní chyběly určité údaje. U druhé varianty pokusu nebyla žádná skupina schopna si sama vybrat všechny potřebné pomůcky a naplánovat pracovní postup, problém měli i s rozvržením pokusu. Navržené záznamové tabulky byly chaotické, nepřehledné a občas chyběly i některé údaje. Chemickou podstatu pokusu nebyl schopen nikdo z žáků uspokojivě vysvětlit či převést do praxe. Na závěr žáci diskutovali mezi sebou jednotlivé experimentální postupy a výsledky. Někteří navrhovali další pokusy, kterými by bylo možné ověřit jejich hypotézy.

OMEZENÍ VÝZKUMU

Výzkum byl realizován na relativně malém, záměrně vybraném vzorku žáků a učitelů, kteří pocházeli z gymnázií různého typu a zaměření. Protože měli respondenti rozdílné zkušenosti s BOV, byla snaha tuto skutečnost kompenzovat poskytnutím veškerých materiálů a podrobnou instruktáží k průběhu celého výzkumu. Získané výsledky není nutné plně zobecňovat, ale domníváme se, že mohou posloužit jako jeden z možných doplňujících pohledů na současné využívání BOV v naší školní praxi, a především poskytnout učitelům náměty do výuky.

Statistická analýza dat byla provedena pomocí parametrických testů, byť nejde o striktně normálně rozdělená data. Vycházíme ze skutečnosti, že použitý *t*-test je poměrně robustní a jeho použití je opodstatněné i pro případ Likertovy škály (viz de Winter & Dodou, 2010). V případě složitějších analýz by bylo vhodné místo MS Excel využít statistický software, např. R (R core team, 2018).

ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo seznámit pedagogickou veřejnost s výsledky ověřování navržených badatelských aktivit, které byly získány na základě jejich reflektování z pohledu žáků vyššího gymnázia a jejich učitelů. Z hlediska metodologického zaměření výzkumu a jeho limitace se jednalo o orientační výzkumnou sondu. Žáci a jejich učitelé se názorově rozcházel především u sledovaných kategorií náročnosti badatelských aktivit a poskytnutého dostatečného materiálního a technického zázemí. Nejvíce se pak shodovali ve vnímání srozumitelnosti a přínosnosti navržených badatelských aktivit, do jisté míry i poskytnutého času a množství informací.

Učitelé zapojeni do šetření příliš nezařazují BOV do výuky biologie. Pokud se už pro ni rozhodnou, pak ji nejčastěji aplikují při praktickém cvičení k nácvičování nižších úrovní bádání. Tato zjištění, získaná na základě poskytnutých odpovědí žáků a učitelů v dotaznících, dokreslila i provedená kvalitativní analýza zaznamenaných odpovědí žáků v pracovních listech. Žákům totiž dělaly největší problémy následující badatelské dovednosti: samostatně formulovat výzkumnou otázku a hypotézu, naplánovat pokus, zdůvodňovat postup ověřování včetně získaných výsledků, popř. tyto výsledky věcně a zároveň srozumitelně naformulovat a následně o nich erudovaně diskutovat. Žáci navíc uvedli, že je tyto činnosti, zejména formulace výzkumné otázky a hypotéz, resp. zdůvodňování ověřování či argumentace výsledků, spíše nebavily a přišly jim náročné a mnohdy i zbytečné. Výše uvedené důvody ze strany žáků jsou pochopitelné, jelikož žáci nejsou zvyklí řešit v hodinách biologie komplexní badatelské úlohy. Žákům také činilo obtíže pracovat s odborným textem včetně získávání informací z předložených grafů, obrázků a schémat. K nácvičování těchto obecně uplatnitelných badatelských dovedností by mohlo jistě napomoci častější využití zjištěných preferencí samostatného vyhledávání informací žáky. Zde však mohlo dojít k určitému zkreslení výsledků vlivem dezinterpretace obsahového významu tvrzení mezi respondenty. Záměrem totiž bylo zjistit u obou skupin respondentů preferenci získávání poznatků žáky ve výuce biologie z obecného pohledu, nikoliv pouze na základě praktického ověřování badatelských aktivit.

Výsledky realizovaného výzkumu tak do určité míry dokreslují domněnku, že je nutné se žáky postupně a cíleně nacvičovat jednotlivé badatelské kroky již v počátcích školního vzdělávání. Jedině tak se může žák stávat vyspělejšími badateli, a navíc v pozdějších letech by již nemusel nastat kýžený efekt v souvislosti se zvýšením

trvalého zájmu žáků o přírodovědné předměty, přírodní vědy a profese z nich vycházející. Zjištěné údaje také korespondují se závěry posledního šetření OECD/PISA 2015. Na základě rozložení indexu badatelsky orientované výuky lze totiž konstatovat, že větší prostor v přírodovědných hodinách je v Česku stále věnován metodám s převahou aktivity na straně učitele (též ČŠI, 2018a).

Jednotlivé badatelské aktivity a doprovodné materiály včetně podrobnější statistické analýzy získaných dat v podobě shrnujících tabulek a výsečových i skládaných grafů jsou uloženy jako elektronická příloha článku na webových stránkách časopisu.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl s podporou projektu PRIMUS/17/HUM/11.

LITERATURA

- Akçay, H. & Yager, R. E. (2016). Students learning to use the skills by practicing scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3), 513–525. DOI: 10.12973/eurasia.2015.1395a
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science & Children*, 46(2), 26–29.
- Blažek, R. (2017). *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015. Úlohy z přírodovědné gramotnosti a metodika tvorby interaktivních úloh*. Praha: ČŠI.
- Blažek, R. & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost*. Praha: ČŠI.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Comeaux, P. & Huber, R. A. (2001). Students as scientists: Using interactive technologies and collaborative inquiry in an environmental science project for teachers and their students. *Journal of science teacher education*, 12(4), 235–252. DOI: 10.1023/A: 1014226110211
- Činčera, J. (2013). *Badatelé.cz: evaluační zpráva*. Liberec: TU.
- ČŠI. (2018a). *Vliv složení třídy, metod uplatňovaných učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků. Sekundární analýza PISA 2015*. Praha: ČŠI.
- ČŠI. (2018b). *Srovnání vybraných znaků méně úspěšných a velmi úspěšných tříd na základě výsledků mezinárodních šetření TIMSS 2015 a TIMSS 2011. Sekundární analýza*. Praha: ČŠI.
- De Winter, J. C. F. & Dodou, D. (2010). Five-point Likert items: *t*-test versus Mann-Whitney-Wilcoxon. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 15(11), 1–12.
- Dostál, J. (2015a). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: UP. DOI: 10.5507/pdf.15.24443935
- Dostál, J. (2015b). *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: UP. DOI:10.5507/pdf.15.24445151
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.

- Fučík, P. & Kuchař, V. (2012). *Evaluace pilotního projektu: Vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie s tematikou badatelsky orientovaného vyučování*. Praha: MŠMT.
- Heflich, D. A., Dixon, J. K. & Davis, K. S. (2001). Taking in to the field: The authentic integration of mathematics and technology in inquiry-based science instruction. *Journal of computers in mathematics and science teaching*, 20(1), 99–112.
- Hošpesová, A. (2016). Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 1. stupni základního vzdělávání. *Orbis scholae*, 10(2), 117–130. DOI: 10.14712/23363177.2017.5
- Huber, R. A. & Moore, Ch. J. (2001), A model for extending hand-on science to be inquiry based. *School Science and Mathematics*, 101(1), 32–41. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18187.x
- Jarvis, T. (2008). *Seed cities for science: Cross curricular hands-on science*. Leicester: University of Leicester. Dostupné z <http://www.pollen-europa.net>
- Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, L., Guniš, J., Balogová, B. & Kireš, M. (2016). Hodnotenie badateľských zručností žiakov gymnázia. *Scientia in educatione*, 7(2), 48–70.
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M. & Kimáková, K. (2016). *Bádatelské aktivity v prírodovednom vzdelávaní, časť A*. Bratislava: ŠPÚ.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. DOI: 10.1207/s15326985ep4102_1
- Kleve, B. (2007). A study of teachers' views on the teaching and learning of mathematics, their intentions and their instructional practice. In Ch. Bergsten, B. Greveholm, H. S. Måsøval & F. Rønning (Eds.), *Relating practice and research in mathematics education. Proceedings of NORMA 05, Fourth nordic conference on mathematics education* (361–373). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Malcová, K. & Janštová, V. (2018). Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia? *Biologie, chemie, zeměpis*, 27(1), 23–34. DOI: 10.14712/25337556.2018.1.3
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R. & Tal, R. T. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063–1080. DOI: 10.1002/tea.20039
- Petr, J., Ditrich, T., Zavodska, R. & Papacek, M. (2015). Inquiry based biology education in the Czech Republic: A reflection of five years dissemination. In K. Maaß, B. Barzel, G. Törner, D. Wernish, D. Schäfer & K. ReizKonzebovski (Eds.), *Education the educators: International approaches to scaling-up professional development in mathematic and science education. Proceedings from the conference Education the Educators* (118–124). Münster: WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Petr, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie. Inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta.
- Průcha, J. (1987). *Učení z textu a didaktická informace*. Praha: Academia.
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Dostupné z <https://www.R-project.org/>

- Radvanová, S., Čížková, V. & Martinková, P. (2018). Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku? *Scientia in education*, 9(1), 81–103.
- Rastede, M. (2016). Forschendes lernen in der schule wagen: Herausforderungen für schüler und lehrer in einem neuen fach. *Pädagogik*, 68(3), 30–33.
- Rokos, L., Zavodska, R., Bila, M. & Rehackova, L. (2013). The respondent secondary school and university student and primary biological education. *Journal of International Scientific Publication: Educational Alternatives*, 11, 334–344.
DOI:10.15804/tner.2017.47.1.19
- Science Education Curriculum Study. (2006). Colorado Springs. Dostupné z <https://bscs.org/bscs-5e-instructional-model>
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: an overview and key findings*. Dostupné z <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Soukup, P. (2013). Věcná významnost výsledků a její možnosti měření. *Data a výzkum – SDA Info/Data and Research – SDA Info*, 7(2), 125–148. DOI: 10.13060/23362391.2013.127.2.41
- Stokking, K., Schaaf, M., Jaspers, J. & Erkens, G. (2004). Teachers' assessment of students' research skills. *British Educational Research Journal*, 30(1), 93–116. DOI: 10.1080/01411920310001629983
- Šedová, K. (2014). Analýza kvalitativních dat. In R. Švaříček, K. Šedová, T. Janík, O. Kašćák, M. Miková, K. Nedbálková, P. Novotný, M. Sedláček & J. Zounek, *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách* (207–247). Praha: Portál.
- Vojtíšková, K. (2011). Školní úspěšnost a její (re)produkce na základní škole. *Sociologický časopis/Czech Sociological Review*, 47(5), 911–935.
- Wenning, C. (2010). Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(4), 11–20. Dostupné z [http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/jpteo5\(4\)sum10.pdf](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/jpteo5(4)sum10.pdf).
- Wenning, C. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3–11. Dostupné z [http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/jpteo2\(3\)feb05.pdf](http://www.phy.ilstu.edu/jpteo/issues/jpteo2(3)feb05.pdf).
- Wu, H. & Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63–95. DOI: 10.1002/tea.20092

SABINA RADVANOVÁ, sabina.radvanova@pedf.cuni.cz
PATRÍCIA MARTINKOVÁ, patricia.martinkova@pedf.cuni.cz
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Ústav výzkumu a rozvoje vzdělávání
Myslíkova 7, 110 00 Praha 1, Česká republika

VĚRA ČÍŽKOVÁ, vera.cizkova@natur.cuni.cz
Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta
Katedra experimentální biologie rostlin
Viničná 7, 128 44 Praha 2, Česká republika

Žákovské koncepty trojúhelníku a obdélníku na začátku druhého stupně vzdělávání

*Jarmila Robová, Vlasta Moravcová,
Zdeněk Halas, Jana Hromadová*

Abstrakt

Článek se věnuje porozumění pojmům trojúhelník a obdélník u žáků na začátku 2. stupně vzdělávání. Prostřednictvím testu byly zadány úlohy, v nichž žáci měli rozhodnout, zda vyznačené body (vnější, vnitřní, na stranách, vrcholy) náleží trojúhelníku, respektive obdélníku. Dále bylo zkoumáno, jak žáci určí počet společných bodů trojúhelníku a přímkou v různých vzájemných polohách. Testování proběhlo u 505 žáků 6. ročníků základních škol a prim osmiletých gymnázií. Jednotlivé odpovědi byly kódovány a podrobeny statistické analýze. Možné příčiny žákovských odpovědí byly následně prověřeny v rámci polostrukturovaných rozhovorů s dalšími 20 žáky. Testování předcházela analýza několika řad učebnic pro první stupeň, z níž vyplynulo, že koncept trojúhelníku i obdélníku prochází vývojem od hmotných modelů (vystříhovaných) přes vhodné abstraktní modely (vybarvené) až po redukci útvaru na pouhou hranici, což může podpořit miskoncepce pojmů trojúhelník a obdélník. Zjistili jsme, že adekvátní koncept trojúhelníku, respektive obdélníku, se vyskytuje přibližně u poloviny sledovaných žáků, přičemž mezi dívkami a chlapci nejsou podstatné rozdíly. Nejčastějším problémem bylo, že žáci redukovali trojúhelník pouze na jeho hranici. V závěru upozorňujeme na možné důsledky této miskoncepce (obsah – obvod, porozumění tělesům) a předkládáme některá doporučení, která by mohla vést k nápravě.

Klíčová slova: trojúhelník, obdélník, miskoncepce, výuka geometrie, ISCED 2.

Pupils' Concepts of the Triangle and the Rectangle at the Beginning of Lower Secondary School

Abstract

The article deals with pupils' understanding of concepts of the triangle and the rectangle at the beginning of lower secondary school. The pupils were administered a test consisting of tasks asking them to decide whether the marked points (external, internal, on the sides, vertices) belonged to a triangle or rectangle, respectively. The assignment also sought to establish how pupils determined the number of common points which a triangle shared with differently positioned lines. A total of 505 pupils attending the 6th grade of lower secondary schools took part in our testing. The individual responses were coded and subjected to

statistical analysis. Possible causes of pupils' responses were subsequently investigated in semi-structured interviews with another 20 pupils. The testing was preceded by an analysis of several textbook series designed for primary schools, which indicate that the pupils' concept of the triangle and the rectangle tends to evolve from spatial models (cut out of paper) through appropriate geometric shapes (crayon coloured) which are eventually reduced to their bare boundaries, an evolution process which may generate misconceptions of triangles and rectangles on the part of the pupils. We found that approximately only half of the pupils had an adequate concept of the triangle or rectangle; there were no significant differences between girls and boys. The most common problem was that the pupils reduced the triangle only to its boundary. In conclusion, we draw attention to the possible consequences of this misconception (area-perimeter, understanding polyhedra) and make some recommendations that could lead to correction.

Key words: triangle, rectangle, misconception, teaching geometry, ISCED 2.

Geometrie je důležitou součástí vzdělávání v matematice od předškolního vzdělávání až po střední školu. Její význam z hlediska výuky elementární matematiky spočívá především v tom, že zkoumání geometrických objektů a vztahů, zejména na úrovni 1. stupně základní školy, umožňuje na základě snadno přístupných úvah, které vycházejí z pozorování žáků, přiblížit základní principy matematického uvažování včetně zdůvodňování vztahů mezi objekty. Oproti tomu další oblasti školské matematiky, jako je aritmetika či algebra, mají více abstraktní charakter (Hadamard, 2008). Geometrie byla proto vždy považována za disciplínu, která umožňuje výrazně kultivovat myšlení žáků a rozvíjet jejich tvořivost (Jirotková, 2010). To je také dáno tím, že geometrické pojmy a představy lze většinou snadno graficky znázornit a tyto grafické reprezentace mohou být efektivnějším nositelem informace než verbální či symbolický zápis (Kuřina, 1989).

Geometrie je tedy významnou součástí výuky elementární matematiky a její pochopení, obdobně jako v jiných disciplínách, je podmíněno porozuměním základním geometrickým pojmům. Často však u žáků dochází k formálnímu osvojení geometrických pojmů a jejich představy tak bývají deformované. Znalosti žáků se například omezují pouze na typické tvary a polohu zdůrazňující vertikální a horizontální směry (Hejný & Kuřina, 2009).

Za základní pojmy eukleidovské geometrie jsou dnes zpravidla považovány *bod*, *přímka* a *rovina*. Tyto pojmy se pokusil vymezit již Eukleidés ve svých *Základech* (Servít, 1907); sám však tato vymezení nikde nepoužil, neboť se nejednalo o korektní definice, ale spíše o přiblížení, co si pod těmito pojmy představit. V 19. století sílily snahy o přesnou axiomatizaci rovinné a prostorové geometrie; nejznámější soubor axiomů, primitivních pojmů a relací publikoval německý matematik D. Hilbert (1899). Pojmy *bod*, *přímka* a *rovina* zvolil za primitivní pojmy, nedefinoval je tedy explicitně, ale určil je pouze tím, že musejí vyhovovat stanoveným axiomům.

Ve školské geometrii se bod a přímka zavádějí na prvním stupni, rovina na druhém¹ stupni základní školy, přičemž cílem je vytvořit u žáků adekvátní představy. Na začátku našeho výzkumu v roce 2017 jsme se v neformálně koncipovaném

¹Žáci prvního stupně pracují v rovině intuitivně, ale samotný pojem se zpravidla nezavádí.

dotazníku zeptali dvou skupin žáků² co je bod, přímka a rovina.³ Jejich odpovědi se zásadně nelišily. Žáci nejčastěji u otázky, co je bod, uváděli: „je to tečka, je to určené místo“; „je to nejmenší místo v prostoru“, „je to minimální objekt v prostoru definovaný souřadnicemi“ apod. Jen ojediněle se vyskytly odpovědi postihující bezrozměrnost bodu: „je to bezrozměrný objekt v prostoru“, „je to označené místo v prostoru, nemá žádný rozměr“, „je to jedno místo – nekonečně malé“.

Zatímco formulaci *nekonečně malý* ve spojení s pojmem bod použil jeden žák, nekonečnost přímky se objevila v odpovědích většiny žáků u druhé otázky, co je to přímka: „je to čára bez konce“, „je to jednorozměrná nekončící čára v prostoru“, „je to čára do nekonečna“, „je to nekonečná rovná linie“ atd. Vícekrát byly zastoupeny nejednoznačné odpovědi, že přímka je určena dvěma (různými) body: „je to spojení dvou bodů“. Vyloženě nesprávné představy typu: „přímka je nějaká čára, která má konec a začátek“, byly pouze ojedinělé. Objevilo se i několik kuriózních odpovědí: „je to například čtverec v 1D“; „je to nekonečná množina bodů, co stojí frontu“. K obdobným zjištěním o představách žáků vztahujících se k pojmům bod a přímka dospěli Prokopová a Rys (2003) na základě standardizovaných rozhovorů se žáky ve věku 9 až 18 let. Rovněž Jirotková a Litter (2003) ve svém výzkumu popsali obdobné koncepty přímky u budoucích učitelů 1. stupně.

Popsat rovinu bylo pro obě skupiny žáků z našeho dotazníkového šetření, dle očekávání, nejtěžší. K nejuvážnějším odpovědím dle našeho názoru zde patřilo: „je to 2D nekončící plocha v prostoru“, „je to vodorovná plocha“ apod. Jeden primán popsal souřadnicovou rovinu: „je to množství bodů v prostoru mezi osami x a y “. Žáci si často při vysvětlení pomáhali reálnými modely, například „je to papír, na který rýsuju, kdyby byl nekonečně veliký“. Jiný žák primy se pokusil popsat svou představu, že v rovině je více bodů než na přímce, takto: „rovina je nekonečná množina bodů (toto nekonečno je však větší než nekonečno bodů přímky), které vytváří celou souvislou plochu“.

Ukázalo se, že až na výjimky jistou představu o základních pojmech mladší i starší žáci mají, činí jim však potíže ji popsat slovy, vystihnout její podstatu. Podle naší dotazníkové sondy se jeví jako pravděpodobné, že studium střední školy chápání pojmů u žáků neovlivnilo a na vysoké školy odcházejí s představou, kterou získali na nižších stupních vzdělávání. V naší výzkumné studii jsme se proto zaměřili na porozumění některým geometrickým pojmům u žáků již na začátku druhého stupně vzdělávání.

TEORETICKÝ RÁMEC

Problematikou žakovského porozumění pojmům a jevům se zabývá řada vědních oborů včetně psychologie, pedagogiky i oborových didaktik. V souvislosti se školní výukou se často používá označení *žakovo pojetí učiva*. Jedná se o soubor žakovských poznatků, představ, přesvědčení, emocí i očekávání souvisejících s učivem; tento soubor se v čase mění (Čáp & Mareš, 2001). Průcha, Walterová a Mareš uvádějí, že „žakovo pojetí učiva se nevytváří jen na základě té podoby učiva, která je prezentována ve výuce (učitelem, učebnicí aj.), ale často na základě naivních teorií dítěte, jež nemusí být v souladu s výukovou podobou učiva.“ (2009: s. 389).

²Jednalo se o dvaadvacet žáků prim (odpovídá 8. ročníku ZŠ) a dvacet maturantů jednoho pražského šestiletého gymnázia.

³Dotazník obsahoval tři otázky: „Co je to bod – jak byste vysvětlili pojem bod?“, „Co je to přímka – jak byste vysvětlili pojem přímka?“, „Co je to rovina – jak byste vysvětlili pojem rovina?“

Představy o pojmech a jevech, které si dítě osvojilo dříve, než je škola začala zpřesňovat, jsou označovány jako *prekoncepce*, resp. *prekoncepty*; tyto prekoncepce žák nerad mění, neboť je vnímá jako pravdivé (Škoda & Doulík, 2011). Prekoncepce „jsou tedy nutnou podmínkou učení, ale zároveň mohou představovat překážku nebo komplikaci“ (Kalhous et al., 2009: s. 54). Ve školní výuce žák získává nové poznatky, a může tak docházet ke střetu mezi žákovými prekoncepty a tím, co se učí. Výsledkem tohoto procesu jsou *žakovské koncepce* učiva, které někdy mohou být nesprávné. Pro označení chybné představy pojmu či jevu se v odborné literatuře používá také pojem *miskoncepce* (Čáp & Mareš, 2001; Škoda & Doulík, 2011), toto označení se váže jak k prekonceptům, tak k žakovským konceptům učiva, případně je chápáno jako jedna z podob pojetí učiva žáky.

Nesprávné představy pojmů v matematice často souvisejí s formálními žákovými znalostmi, které jsou uchovávány pouze pamětí a žák k nim nemá vytvořené adekvátní modely (Hejný & Kuřina, 2001). V geometrii je tento formalismus dobře pozorovatelný v případě identifikace útvarů, kdy žáci obvykle správně rozpoznají jen typický model daného útvaru, který bývá označován jako *prototyp* (Hershkowitz, 1989; Monaghan, 2000), z pohledu Hejného a Kuřiny (2001) jde o případ izolovaného modelu pojmu. Například předškolní děti nemají problém označit pojmem trojúhelník jeho prototyp, kterým je rovnostranný trojúhelník s jednou vodorovnou stranou, zatímco u tupouhlého trojúhelníku budou váhat (Clements et al., 1999; Tirosh et al., 2011). Obdobně Budínová (2017, 2018) zjistila, že mnoho žáků 4. ročníku ze zkoumaného vzorku chápe pojmy trojúhelník a čtverec prototypicky, tj. správným pojmem označí jen prototyp trojúhelníku a čtverce, a zůstávají tak dle van Hieleho teorie na úrovni vizualizace (van Hiele, 1986). V případě trojúhelníku se jednalo o rovnostranný či rovnoramenný trojúhelník s jednou stranou, resp. základnou, vodorovnou. V případě prototypu čtverce se opět jednalo o představu spojenou s jeho vodorovnou stranou. Změna polohy či tvaru těchto útvarů zřejmě ovlivnila to, že žáci nedokázali útvar správně pojmenovat.

Zkoumáním žakovských konceptů týkajících se základních geometrických pojmů se u nás v posledních letech zabývalo několik dalších výzkumných šetření, tato šetření se zaměřila převážně na žáky prvního stupně základní školy a současně i na budoucí učitele. Chodorová a Juklová (2017) zadaly stejný dotazník žákům 4. a 5. ročníků základních škol, dále studentům učitelství pro první stupeň a studentům učitelství matematiky pro druhý stupeň základních škol. Dvě položky dotazníku zkoumaly porozumění planimetrickým pojmům (úsečka, přímka, polopřímka), další tři stereometrickým vztahům (vzájemné polohy přímek, manipulace s krychlí), poslední šestá položka obsahovala dotaz na oblibu geometrie. Autorky šetření zjistily, že nesprávné představy se vyskytují nejen u žáků, ale i u budoucích učitelů, problémy s pochopením základních geometrických pojmů měla nezanedbatelná část budoucích učitelů prvního stupně a někteří budoucí učitelé matematiky druhého stupně. K obdobnému závěru dospěla rovněž Kupčáková (2017), která zadala test s pěti úlohami zaměřenými na základní geometrické pojmy (přímka, úsečka, polopřímka, střed úsečky, kruh, kružnice a jejich průměr a poloměr) žákům 3. až 7. ročníku a také budoucím učitelům prvního stupně. U každé úlohy se vyskytla skupina respondentů, která měla s danou úlohou problém.

Také řada zahraničních výzkumů se zaměřila z hlediska porozumění pojmům, jako je trojúhelník či čtverec a obdélník, na správnou identifikaci těchto útvarů nezávisle na jejich poloze a velikosti, a to především u žáků předškolního či mladšího školního věku. Tyto studie ukázaly, že žáci používají vizuální prototyp při identifikaci geometrických objektů a mají tendenci dělat chyby, pokud jsou dané objekty v jiné

než v prototypové formě (Cutugno & Spagnolo, 2002; Vighi, 2003; Dağlı & Halat, 2016). Žáci neadekvátním zobecněním specifické polohy útvaru dospívají ke konceptu daného pojmu (Clements & Battista, 1992).

K základním faktorům, které ovlivňují výuku geometrie ve školách, a tedy i přístup k zavádění základních geometrických pojmů, patří vedle kurikula také učebnice i konkrétní přístup učitele a jeho znalosti a dovednosti. Kupčáková (2017) upozorňuje, že nejpoužívanější současné české učebnice geometrie obvykle nejsou v souladu s očekávanými výstupy uvedenými v *Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání*, dále jen RVP ZV, často vycházejí z axiomatického pojetí planimetrie, které je pro žáky v mladším školním věku náročné. Základní abstraktní pojmy, jako je bod či přímka, nelze ve výuce mladším žákům jednoduše definovat, což může vést u žáků k formalismu (Rendl, Vondrová et al., 2013).

Vzhledem k výše uvedenému jsme se rozhodli zkoumat žákovské představy o geometrických pojmech, které by měl mít žák osvojené po absolvování prvního stupně základního vzdělávání, a to v souladu s požadavky RVP ZV⁴ (MŠMT, 2017); konkrétně se jednalo o pojmy úsečka, přímka, polopřímka, trojúhelník, obdélník, kružnice a osa souměrnosti rovinného útvaru. V tomto článku se podrobněji zaměříme jen na pojem trojúhelníku, resp. obdélníku. Z uvedených výzkumných šetření vyplývá, že zkoumání žákovských představ spojených s pojmy trojúhelník, čtverec či obdélník se zaměřuje na vliv tvaru, polohy či velikosti těchto útvarů, avšak zkoumání žákovských konceptů těchto útvarů jako částí roviny, které kromě hranice obsahují i vnitřní body, není běžné. Schopnost rozhodnout, zda vyznačený bod náleží, či nenáleží danému objektu, však patří mezi základní dovednosti související s pochopením geometrických pojmů a jejich popisem na druhé úrovni⁵ van Hieleho teorie (van Hiele, 1986; Ma, H. et al., 2015). Cílem našeho příspěvku je proto přispět k poznání v této oblasti z uvedeného hlediska, a to v rámci řešení následující výzkumné otázky:

Jaké jsou koncepty trojúhelníku, resp. obdélníku u žáků na začátku druhého stupně vzdělávání: dvourozměrný útvar, nebo jen jeho hranice?

V souvislosti s uvedenou otázkou jsme také sledovali tyto koncepty zvlášť u dívek a chlapců.

METODIKA VÝZKUMU

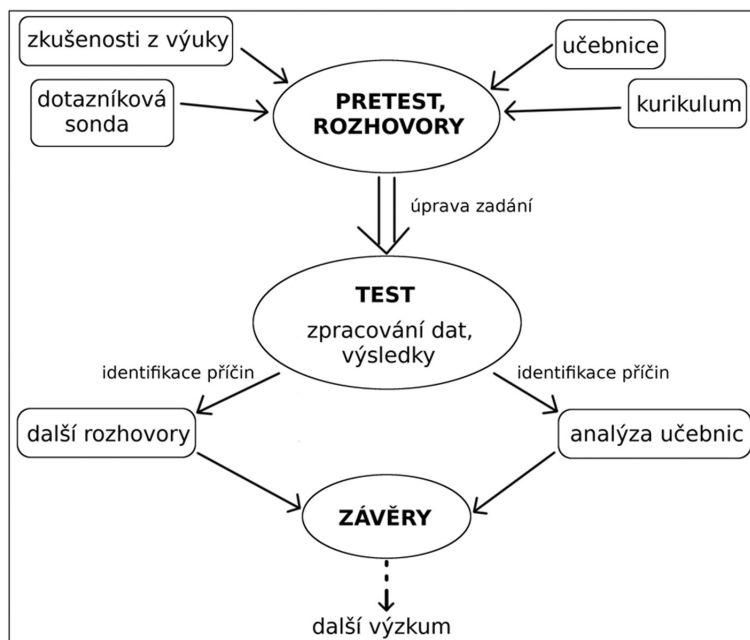
Průběh našeho výzkumu zahrnoval několik fází, které jsou pro lepší orientaci zachyceny v následujícím schématu (obr. 1). Metodika klíčových kroků výzkumu je popsána dále v této kapitole.

Pro zkoumání žákovských představ o pojmu trojúhelník byla z diagnostických metod zvolena metoda anonymního⁶ písemného testu, doplněná polostrukturovanými rozhovory se skupinami žáků.

⁴RVP ZV je otevřený dokument a od roku 2005, kdy byl vytvořen, prošel řadou změn. Testování žáci se vzdělávali dle verze účinné od 1. 9. 2007 (dostupné z http://www.nuv.cz/file/190_1_1/), která se v rámci okruhu *Geometrie v rovině a v prostoru* liší od aktuální (zde citované) verze z roku 2017 pouze tím, že jednotlivé očekávané výstupy nemají přidělené kódy a nejsou zde zvlášť formulovány minimální očekávané výstupy.

⁵Na této úrovni jsou žáci schopni formulovat a odlišit podstatné vlastnosti (např. u čtverce shodnost a kolmost sousedních stran) geometrických objektů od nepodstatných (velikost, barva, umístění).

⁶Respondenti v testu pouze vyznačili jednu z nabízených možností: chlapec, dívka.



Obr. 1: Průběh výzkumu

Při přípravě zadání testu bylo třeba respektovat současné kurikulární dokumenty. Již v *Rámcovém vzdělávacím programu pro předškolní vzdělávání* (dále jen RVP PV)⁷ je zmíněno, že „učitel má dítěti nabízet činnosti zaměřené na poznávání jednoduchých obrazně znakových systémů (písmena, číslice, ...), hry a praktické úkony procvičující orientaci v prostoru i v rovině a činnosti zaměřené na seznamování se s elementárními číselnými a matematickými pojmy a jejich symbolikou (číselná řada, číslice, základní geometrické tvary, množství apod.) a jejich smysluplnou praktickou aplikaci.“ (MŠMT, 2018: s. 19–20). Konkrétnější výstupy týkající se geometrie RVP PV neuvádí.⁸

Stěžejním dokumentem pro naše výzkumné šetření byl RVP ZV (MŠMT, 2017), v němž je vzdělávací obsah jednotlivých oborů tvořen očekávanými výstupy a učivem. V rámci prvního stupně je vzdělávací obsah členěn na 1. období (první až třetí ročník) a 2. období (čtvrtý a pátý ročník). Zatímco očekávané výstupy formulované na konci 5. ročníku stanovují závaznou úroveň, očekávané výstupy na konci 3. ročníku jsou pouze orientační (MŠMT, 2017: s. 14). Učivo formulované v RVP ZV je pouze doporučené a stává se závazným až na úrovni školního vzdělávacího programu (MŠMT, 2017: s. 34).

Příprava testu, na níž se podílel celý výzkumný tým, proběhla v následujících fázích: sestavení pretestu, zadání pretestu a úprava znění úloh na základě vyhodnocení pretestu. Jednotlivé úlohy byly porovnávány s úlohami vyskytujícími se v učebnicích, s očekávanými výstupy dle RVP ZV (MŠMT, 2017) i s indikátory stanovenými ve *Standardech*, které jsou přílohou RVP ZV. Formulace zadání byly postupně upřesňovány, opakovaně bylo diskutováno řazení úloh i grafická podoba testu. Vytvořený pretest obsahoval celkem osm úloh, z nichž některé zahrnovaly dílčí podúlohy. S naší výzkumnou otázkou souvisejí úlohy 4, 6 a 7, které se tý-

⁷Zde citujeme poslední platnou verzi z roku 2018, testování žáci se vzdělávali dle verze z roku 2004, tyto verze se však v námi sledovaném hledisku zásadně neliší.

⁸Žáci současných 6. ročníků však ještě neměli povinnou docházku do MŠ, ta byla zavedena až od 1. 1. 2017.

kají pojmů trojúhelník, obdélník a přímka. Konstrukce a znázornění těchto útvarů nalezneme přímo mezi očekávanými výstupy RVP ZV. Konkrétně orientační výstup označený M-3-3-01 ve 3. ročníku uvádí, že „...žák rozezná, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary...“, v závazném výstupu M-5-3-01 na konci 5. ročníku je dále upřesněno, že „žák narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici)“ (MŠMT, 2017: s. 33). Zadané úlohy testují chápání trojúhelníku a obdélníku v tom smyslu, zda se jedná o dvoudimenzionální útvary, či nikoliv, a zjišťují uvědomění si existence vnitřních bodů těchto útvarů.

V červnu 2017 členové týmu provedli pilotáž pretestu ve dvou třídách 5. ročníku jedné pražské základní školy, pretest psalo celkem 43 žáků. Vybrané třídy nebyly nijak specifické studijním zaměřením nebo metodami výuky matematiky. Cílem pilotáže bylo především ověřit, zda je vhodně nastaven časový limit 20 minut pro řešení testu, zda jsou formulace úloh pro žáky srozumitelné a zda se dobře orientují v grafické úpravě zadání. Za účelem zjištění výše uvedených informací byly v rámci pretestu provedeny také polostrukturované rozhovory s osmi náhodně vybranými žáky, po čtyřech z každé třídy. Jeden člen výzkumného týmu mezitím zadal test ostatním žákům třídy.

Rozhovory byly vedeny vždy jedním výzkumníkem s dvojicí žáků, aby se snížil jejich ostych před cizí osobou. Dvojice za přítomnosti výzkumníka nejprve samostatně vyplnila celý test. Poté byli žáci ke každé úloze dotazováni, zda rozuměli zadání a zda si jsou svou odpovědí jisti nebo tipovali. Další otázky byly aktuálně uzpůsobeny řešením žáků, výzkumník však dbal na to, aby svými výroky a otázkami názor žáků neovlivnil. Ukázalo se, že časový limit je zbytečně dlouhý, zadání jsou srozumitelná, avšak řešení úloh 4 a 6 jsou pro žáky obtížná, neboť v řadě případů neoznámili vyznačené vnitřní body jako body náležející trojúhelníku, resp. obdélníku. V důsledku těchto zjištění jsme se rozhodli ve finální verzi testu snížit časový limit na 15 minut – trojúhelník v úloze 4 vybarvit, abychom mohli sledovat, zda tato nápověda povede k častější volbě vnitřního bodu jako bodu náležejícího trojúhelníku (obr. 2) v porovnání s úlohou 6 (obr. 3), kde jsme obdélník nechali nevybarvený. V případě úlohy 7 jsme na základě rozhovorů se žáky přidali do nabídky odpovědí týkajících se společných bodů přímky a trojúhelníku další možnost, a to existenci tří společných bodů, neboť někteří žáci vnímali na společné úseče jako významný bod kromě krajních bodů také její střed.⁹ V důsledku této úpravy bylo třeba pozměnit i poslední nabízenou odpověď „více než dva“ na „více než tři“ (obr. 4).

Výsledná verze testu byla zadána v období 18. září až 6. října 2017 žákům na začátku druhého stupně vzdělávání, konkrétně se jednalo o žáky 6. ročníků základních škol a prim osmiletých gymnázií. Všechny testy zadávali a dozorovali výzkumníci osobně, aby nemohlo docházet k ovlivnění výsledků testu. Do testování se zapojilo dvanáct škol, z toho bylo šest základních (8 tříd, jedna z nich matematická, 2 školy byly mimopražské) a šest víceletých gymnázií (12 tříd, 1 škola byla mimopražská). Celkem bylo testováno 505 žáků, z toho 280 dívek a 225 chlapců. V jedné třídě na základní škole se žáci v 1. až 4. ročníku učili Hejného metodou, avšak dle vyjádření vyučující matematiky používali v geometrii jiné výukové materiály. Na gymnázia žáci přicházejí z různých základních škol, nelze tedy přesně specifikovat, jakou metodou se žáci učili na prvním stupni. Mezi respondenty bylo celkem 6 žáků

⁹Tato úprava nám umožnila při analýze žakovských řešení rozlišit ty žáky, kteří si na společné úseče uvědomují existenci dalších bodů kromě jejího středu a krajních bodů.

se speciálními výukovými potřebami a 1 žák s poruchou autistického spektra,¹⁰ 2 žáci měli v době psaní testu preferovanou ruku v sádře¹¹.

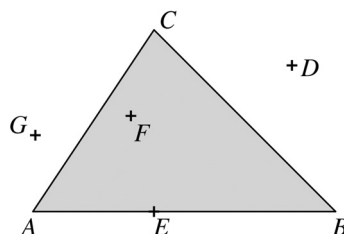
Nejdříve byly ke zpracování vybrány testy jedné třídy, které každý z autorů článku samostatně hodnotil, tj. bodoval a kódoval žakovské odpovědi dle předem stanovených kritérií použitých při zpracování pretestu. Následně byly na společných setkáních výzkumné skupiny projednány rozdíly v hodnocení úloh, stanoveno jejich výsledné hodnocení a upraven kódovací manuál, který zahrnoval pro každou úlohu kódy možných žakovských odpovědí. Testy každé třídy poté vždy opravily a kódovaly různé dvojice výzkumníků, a to nezávisle na sobě. Zjištěné rozdíly v kódování konkrétní úlohy byly prodiskutovány v rámci celé skupiny, až se dospělo ke shodě.

ANALÝZA DAT

Předmětem analýzy dat v tomto článku jsou žakovská řešení úloh 4, 6 a 7 z pretestu a z ostré verze testu, tyto úlohy byly zaměřeny na zkoumání žakovských konceptů trojúhelníku a obdélníku. Žakovské odpovědi z obou zmíněných testů byly původně zpracovány kvantitativní i kvalitativní metodou. V tomto příspěvku prezentujeme pouze výsledky kvalitativního hodnocení úloh, neboť umožnilo hlubší vhled do zkoumané problematiky. Ke kvalitativnímu zpracování dat byl na základě žakovských řešení z pretestu vypracován kódovací manuál obsahující kódy možných žakovských odpovědí. V manuálu jsou dále uvedeny dva univerzální kódy: pro správnou odpověď *OK*¹² a pro chybějící odpověď kód *chybí*.

Úloha 4 je uzavřená, žáci zde měli z nabízených bodů vybrat ty, které náležejí danému trojúhelníku (obr. 2). V pretestu nebyl trojúhelník vybarven.

- 4) Které body označené písmeny patří trojúhelníku *ABC*? Zakroužkuj je.



Obr. 2: Zadání testové úlohy 4, ostrá verze testu

Kromě univerzálních kódů manuál obsahuje pro úlohu 4 také kódy odpovídající zakroužkovaným bodům. Například kód *EF* znamená, že žák zakroužkoval pouze vnitřní bod *F* a bod *E* na straně trojúhelníku.

Úloha 6 je obdobou úlohy 4; žáci zde měli označit body náležející danému obdélníku (obr. 3). Zadání této úlohy je stejné jak v pretestu, tak v ostré verzi testu.

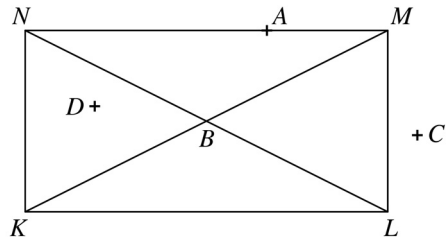
Kódy odpovědí v úloze 6 opět odpovídají zakroužkovaným bodům v žakovských řešeních, tedy například kód *KLMN* znamená, že žák označil jako body náležející obdélníku jen jeho vrcholy.

¹⁰Dle vyjádření vyučujících uvedených žáků se tato omezení nijak výrazně ve výsledcích žáků v matematice neprojevovala. To potvrdily i výsledky jejich testů, které nevybočovaly z průměru testované skupiny žáků. Nebylo tedy nutné testy vyčlenit ze souboru získaných dat.

¹¹Tento handicap se u žáků projevil pouze mírně sníženou kvalitou rýsování, což nemělo vliv na hodnocení testů.

¹²Kód *OK* tedy znamená v úloze 4 volbu bodů *ABCEF*, v úloze 6 volbu bodů *ABDKLMN*, v úloze 7a a 7b volbu možnosti „více než 3“ a v úloze 7c volbu možnosti „1“.

6) Které body označené písmeny patří obdélníku $KLMN$? Zakroužkuj je.



Obr. 3: Zadání testové úlohy 6, ostrá verze testu

V úloze 7 jsme se zaměřili na to, zda žáci vnímají i nevyznačené vnitřní body jako body náležející danému trojúhelníku (obr. 4). Tato úloha zahrnuje tři uzavřené podúlohy 7a, 7b a 7c (zleva na obr. 4), ve kterých žáci vybírali vždy ze čtyř možných odpovědí.¹³ Kódy odpovědí v úloze 7 zahrnují kromě univerzálních kódů nabízené číselné hodnoty.

7) Kolik má přímka m společných bodů s trojúhelníkem ABC ? Zakroužkuj svou odpověď.

1	1	1
2	2	2
3	3	3
VÍCE NEŽ 3	VÍCE NEŽ 3	VÍCE NEŽ 3

Obr. 4: Zadání testové úlohy 7, ostrá verze testu

Výsledky pretestu byly vzhledem k malému počtu žáků analyzovány bez využití software, ke zpracování výsledků ostrých testů byl využit program Excel a pro kontrolu online software VassarStats¹⁴.

V rámci analýzy dat z ostrého testování byla pro každou třídu zvlášť sestavena tabulka s kvalitativním hodnocením jednotlivých žákovských odpovědí. Z takto připravených dat byly dále určeny absolutní četnosti a pro názornější představu o získaných datech také relativní četnosti výskytů kódů odpovědí u každé z testových úloh, a to jak v jednotlivých třídách, tak i v celém souboru dat. Stejná tabulka byla vytvořena také zvlášť pro dívky a chlapce; tyto skupiny však nebyly stejně početné, proto zde bylo vhodnější pracovat s relativními četnostmi. Dále byla vypracována kontingenční tabulka absolutních četností, která přehledně zobrazuje vzájemný vztah mezi odpověďmi v úlohách 4 a 6, resp. 4 a 7.

Ze získaných tabulek byla dále zjišťována závislost mezi vybranými kódy¹⁵ žákovských odpovědí u zkoumaných úloh 4, 6 a 7. Závislosti byly hledány tak, že u každého

¹³V pretestu byly uvedeny pouze tři možné odpovědi: „1“, „2“ a „více než 2“.

¹⁴<http://vassarstats.net/index.html>

¹⁵Byla zkoumána závislost mezi jednotlivými kódy i mezi jejich skupinami, např. skupina kódů pro body trojúhelníku bez jeho vrcholů v úloze 4 (tj. E , F , EF) a k tomu analogická skupina kódů pro úlohu 6.

žáka bylo zjištěno, zda zvolil odpověď se sledovaným kódem, či nikoliv; odpovědi pak byla přiřazena hodnota 1, resp. 0. V úloze 4 byl takto sledován například výskyt kódu EF a jeho případná souvislost s výskytem kódu ABD v úloze 6. Po sestavení kontingenční tabulky 2×2 pouze pro tyto dva znaky, nabývající nyní hodnot 0, 1, bylo vypočítáno testovací kritérium K mající pro nezávislé znaky rozdělení χ^2 (chí-kvadrát) s jedním stupněm volnosti a následně bylo porovnáno s kritickou hodnotou na hladině významnosti 0,01.

Analýza žákovských řešení uvedených úloh byla následně doplněna polostrukturovanými rozhovory s dvaceti žáky 6. ročníku jedné pražské základní školy, abychom přesněji popsali vyskytující se žákovské koncepty trojúhelníku. Tito žáci byli rozděleni do dvou skupin po deseti. V jedné skupině nejdříve samostatně řešili mírně upravené úlohy 4 a 7a¹⁶, ve druhé úlohy 6 a 7a¹⁷. Poté následoval rozhovor, který vedl vždy jeden z členů výzkumného týmu dle připraveného systému otázek, druhý z výzkumníků zaznamenával diskuzi, která probíhala nad žákovskými řešeními daných úloh.

VÝSLEDKY PRETESTU

Výsledky analýzy úloh 4, 6 a 7 z pretestu, který byl zadán 43 žákům (15 dívek a 28 chlapců), naznačily, že žáci vnímají trojúhelník či obdélník častěji pouze jako uzavřenou lomenou čáru. Také rozhovory s osmi žáky, kteří řešili úlohy z pretestu před členy výzkumného týmu, ukázaly, že někteří jsou přesvědčeni o tom, že vnitřní body trojúhelníku či obdélníku těmto útvarům nenáleží, o čemž svědčí například výpověď dívky D7: „Trojúhelník nemá výplň, není to těleso, patří mu jen body na úsečkách.“ Oproti tomu jiní žáci dokázali výstižně zdůvodnit správnou volbu vnitřního bodu F v úloze 4 jako třeba chlapec CH8: „Podle mě jediná kružnice je prázdná, trojúhelník je plný, i když není vybarvený, a proto F patří.“

Již v pretestu se rovněž projevila u žáků tendence nevyznačovat vrcholy daných útvarů v úlohách 4 a 6, k čemuž došlo i u pěti žáků, s nimiž byl veden rozhovor. Při pátrání po příčinách jsme se od dvojice dívek D3 a D4 dozvěděli, že body A , B , C trojúhelníku ABC nepatří, neboť „to jsou jen ty vrcholy“, dívky tedy vrcholy nezvolily záměrně. Žák CH6 zvolil nejdříve originální odpověď na úlohu 4, v níž zakroužkoval jen dva vrcholy A , B a bod E na straně AB . Na dotaz, proč nezakroužkoval i bod C , odpověděl, že na straně BC nebo AC není vyznačen žádný bod, takže bod C trojúhelníku nenáleží.

Rozhovory podpořily hypotézu, že úlohu 6 s obdélníkem budou žáci řešit podobně jako úlohu 4 s trojúhelníkem. Zajímalo nás také, zda v obdélníku zvolí častěji průsečík úhlopříček B než jeho vnitřní bod D , který nebyl uchycen na žádné úsečce náležející danému obdélníku. To se v pretestu potvrdilo – 19 žáků zakroužkovalo z vnitřních bodů pouze bod B (včetně kombinací s dalšími body na obvodu obdélníku), zatímco jen 2 žáci pouze bod D (opět i v kombinaci s dalšími body na obvodu).

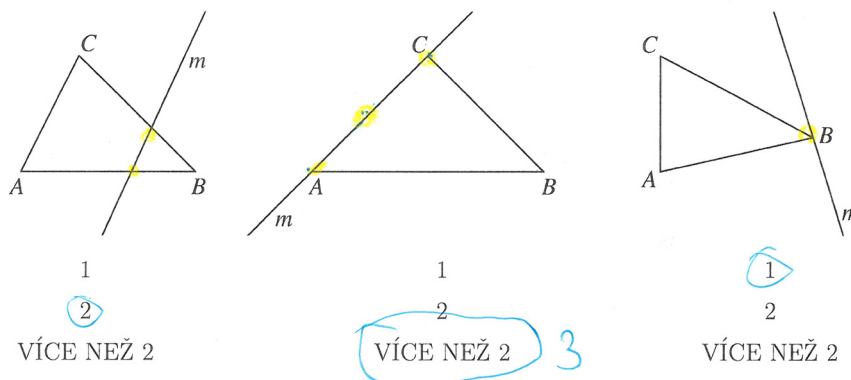
V úloze 7a převážná většina žáků v pretestu volila odpověď „2“. V rozhovorech jsme žáky požádali, aby společné body nějakým způsobem vyznačili (obr. 5 a 6).

Po vyznačení dvou společných bodů na otázku: „Mezi těmi dvěma body už žádný další není?“ dívky D3 a D4 po delším váhání reagovaly: „Ne, není tam vyznačený.“ Dívka D3 však v úloze 7b zvolila odpověď „více než 2“. Na otázku, zda

¹⁶Trojúhelník z úlohy 4 nebyl vybarven, úloha 7a zůstala nezměněna.

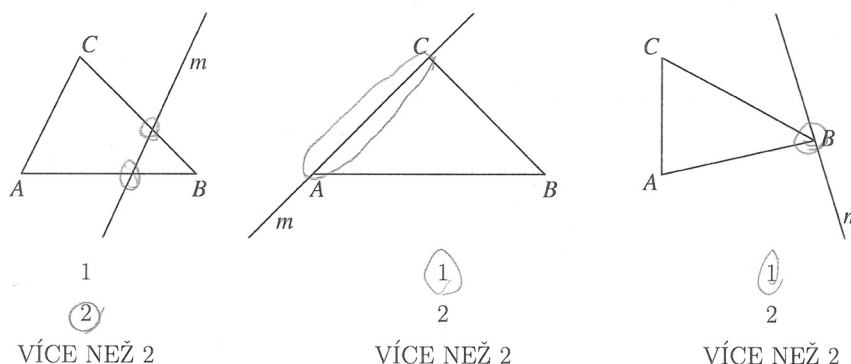
¹⁷Oba útvary byly naopak vybarveny.

7) Kolik má přímka m společných bodů s trojúhelníkem ABC ? Zakroužkuj svou odpověď.



Obr. 5: Řešení úlohy 7 u dívky D3, pretest

7) Kolik má přímka m společných bodů s trojúhelníkem ABC ? Zakroužkuj svou odpověď.



Obr. 6: Řešení úlohy 7 u chlapce CH8, pretest

v tomto případě mezi body A a C je nějaký další bod, nám sdělila: „Jo, střed úsečky si můžu vyznačit.“ Poté učinila závěr, že společné body jsou tři (obr. 5). Dále jsme s ní mluvili o tom, že trojúhelník má s přímkou v úloze 7b společnou celou úsečku AC . Ani poté však dívka nezměnila svůj názor na původní odpověď v úloze 7a, přestože v úlohách 4 i 6 vnitřní body trojúhelníku a obdélníku zakroužkovala.

Podobný náhled na řešení úlohy 7a měla i dívka D7, která dlouho váhala, jakou odpověď zvolit. Uvažovala, zda jsou společné body 2, nebo je jich více, takto: „No, nevím, to záleží, kolik by se jich vyznačilo. Takže tam jsou 2.“

V úloze 7b se v rámci rozhovorů vyskytla ještě jedna zajímavá odpověď, že společný bod je jen jeden. Chlapec CH8 jej vyznačil tak, že zakroužkoval celou společnou úsečku (obr. 6 uprostřed) a uvedl, že přímka m se trojúhelníku dotýká stejně, jako se tečna dotýká kružnice (obrázek tečny kružnice byl součástí jiné testové úlohy). Na otázku, zda může být bod tak velký, bez váhání reagoval: „Jo.“ Je pozoruhodné, že z celého vzorku 43 žáků v pretestu tuto odpověď vybralo 18 žáků.

VÝSLEDKY OSTRÉHO TESTU A ROZHOVORŮ SE ŽÁKY

Nyní se podíváme na výsledky úloh 4, 6 a 7 z ostré verze testu. Nejprve si uvedeme stručné shrnutí výskytů příslušných kódů v každé z uvedených úloh a následně se zaměříme na kvalitativní rozbor těchto zjištění. Jak již bylo uvedeno, tento test psalo 280 dívek a 225 chlapců, celkem tedy 505 žáků z 6. ročníků základních škol a prim osmiletých gymnázií.

Základní přehled o odpovědích v úloze 4 (obr. 2), ve které žáci označovali body náležející danému trojúhelníku, ukazuje tab. 1. Celkem se vyskytlo 18 různých kódů zachycujících zjištěné varianty odpovědí. V tab. 1 jsou však uvedeny jen ty, které se vyskytly přibližně alespoň u jednoho procenta žáků ve zkoumaném souboru. Necelá polovina žáků vyznačila v testu současně bod E na straně trojúhelníku a jeho vnitřní bod F (kód EF), přibližně čtvrtina žáků správně vyznačila z nabízených bodů všechny, které patří trojúhelníku, tj. včetně jeho vrcholů (kód OK).

Tab. 1: Absolutní a relativní četnosti žákovských odpovědí v úloze 4

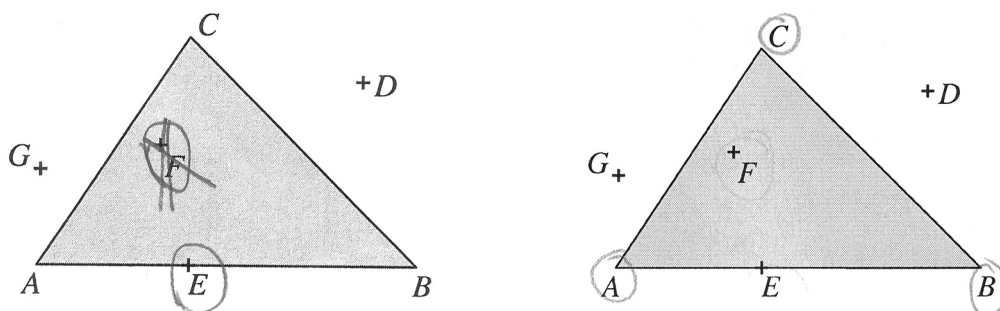
Kód odpovědi	EF	OK	$ABCE$	E	ABC	F	<i>chybí</i>
Absolutní četnost kódu	215	109	67	42	33	14	5
Relativní četnost kódu	42,57 %	21,58 %	13,27 %	8,32 %	6,53 %	2,77 %	0,99 %

Zaměřili jsme se také na to, zda jsou nějaké rozdíly v řešení této úlohy mezi dívkami a chlapci. Z tab. 2 je patrné, že výskyt kódů jednotlivých odpovědí je v obou skupinách srovnatelný.

Tab. 2: Relativní četnosti odpovědí dívek a chlapců v úloze 4

Kód odpovědi	EF	OK	$ABCE$	E	ABC	F	<i>chybí</i>
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	43,21 %	20,36 %	13,57 %	8,57 %	6,43 %	2,50 %	1,07 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	41,78 %	23,11 %	12,89 %	8,00 %	6,67 %	3,11 %	0,89 %

Žáci často váhali s odpovědí. Někdy škrtili (obr. 7), jindy gumovali (obr. 8), v několika případech bylo obtížné rozlišit, které body jsou skutečně zakroužkované.



Obr. 7: Žákovské řešení úlohy 4, ostrý test Obr. 8: Žákovské řešení úlohy 4, ostrý test

Tab. 3 zachycuje výsledky v úloze 6 (obr. 3), kde žáci vybírali z bodů označených písmeny ty, které náleží obdélníku. Zde se vyskytlo 22 různých odpovědí, v tabulce je uvedeno 10 nejčastěji použitých kódů.

Téměř třetina žáků označila v úloze 6 současně bod A ležící na straně obdélníku, vnitřní bod D a průsečík úhlopříček B (kód odpovědi ABD). Přibližně šestina

Tab. 3: Absolutní a relativní četnosti žákovských odpovědí v úloze 6

Kód odpovědi	<i>ABD</i>	<i>OK</i>	<i>AD</i>	<i>ABKLMN</i>	<i>AB</i>
Absolutní četnost kódu	162	83	47	44	39
Relativní četnost kódu	32,08 %	16,44 %	9,31 %	8,71 %	7,72 %

Kód odpovědi	<i>AKLMN</i>	<i>A</i>	<i>KLMN</i>	<i>BKLMN</i>	<i>chybí</i>
Absolutní četnost kódu	38	21	20	13	10
Relativní četnost kódu	7,52 %	4,16 %	3,96 %	2,57 %	1,98 %

všech odpovědí byla správná (kód *OK*). Tyto dvě možnosti korespondují s dvěma nejčastějšími odpověďmi v úloze 4. V obou úlohách žáci nejčastěji buď neuvedli vrcholy mezi body patřící danému útvaru, nebo odpověděli správně. To nás vedlo ke zkoumání závislosti mezi těmito odpověďmi v obou úlohách – viz dále. Rovněž i při řešení této úlohy někteří žáci v průběhu řešení měnili své rozhodnutí obdobně jako v úloze 4. Stejně jako v úloze 4, ani zde nebyly zjištěny významné rozdíly ve výsledcích dívek a chlapců. Z příložené tab. 4 je možné pozorovat jistý rozdíl ve prospěch chlapců v relativních četnostech u odpovědi *OK* (především na úkor odpovědi označené kódem *AD*).

Tab. 4: Relativní četnosti odpovědí dívek a chlapců v úloze 6

Kód odpovědi	<i>ABD</i>	<i>OK</i>	<i>AD</i>	<i>ABKLMN</i>	<i>AB</i>
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	31,78 %	13,93 %	11,79 %	8,21 %	7,86 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	32,44 %	19,56 %	6,22 %	9,33 %	7,56 %

Kód odpovědi	<i>AKLMN</i>	<i>A</i>	<i>KLMN</i>	<i>BKLMN</i>	<i>chybí</i>
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	8,93 %	3,93 %	3,93 %	2,14 %	2,14 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	5,78 %	4,44 %	4,00 %	3,11 %	1,78 %

Základní přehled o rozložení odpovědí v úloze 7 (obr. 4), kde žáci měli z nabízených možností zvolit tu, která odpovídala počtu společných bodů trojúhelníku a přímky, nabízí tab. 5 a 7. V tab. 5 jsou uvedeny všechny kódy odpovědí pro dílčí úlohy 7a a 7b, které dosahovaly relativní četnosti alespoň jedno procento.

Tab. 5: Absolutní a relativní četnosti žákovských odpovědí v úloze 7a, 7b

7a					
Kód odpovědi	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>OK</i>	<i>chybí</i>
Absolutní četnost kódu	16	461	10	5	11
Relativní četnost kódu	3,17 %	91,29 %	1,98 %	0,99 %	2,18 %

7b					
Kód odpovědi	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>OK</i>	<i>chybí</i>
Absolutní četnost kódu	100	294	6	89	13
Relativní četnost kódu	19,80 %	58,22 %	1,19 %	17,62 %	2,57 %

Z tab. 5 je patrné, že nejčastější odpovědí v úlohách 7a i 7b bylo, že trojúhelník a přímka mají společné 2 body. V úloze 7a tuto možnost zvolilo přes 90 % žáků,

v úloze 7b téměř 60 % žáků. Obdobně jako v pretestu (obr. 6) se i v ostré verzi testu v úloze 7b vyskytla nezanedbatelná skupina žáků (přibližně 20 %), která zvolila možnost jednoho společného bodu trojúhelníku a přímky. Je možné, že jejich úvaha byla obdobná té, kterou nám sdělil chlapec CH8 při rozhovoru během řešení pretestu – situaci s trojúhelníkem a přímkou vnímal jako analogii tečny kružnice, proto volil jeden společný bod. Dívky a chlapci se ve svých odpovědích na otázku 7a příliš nelišili. V úloze 7b je počet správných odpovědí u obou skupin srovnatelný, avšak chlapci výrazně častěji než dívky volili odpověď „1“, zatímco dívky zase preferovaly odpověď „2“ (tab. 6).

Tab. 6: Relativní četnosti odpovědí dívek a chlapců v úlohách 7a a 7b

Kód odpovědi	7a				
	1	2	3	OK	chybí
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	4,29 %	91,07 %	1,78 %	0,36 %	2,14 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	1,78 %	91,56 %	2,22 %	1,78 %	2,22 %

Kód odpovědi	7b				
	1	2	3	OK	chybí
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	16,43 %	62,14 %	1,79 %	16,43 %	2,14 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	24,00 %	53,33 %	0,44 %	19,11 %	3,11 %

V tab. 7 jsou uvedeny kódy všech zaznamenaných odpovědí v úloze 7c. Úspěšnost řešení úlohy 7c, v níž má přímka s trojúhelníkem společný jediný bod, byla vysoká. Správně odpovědělo přes 96 % žáků, přibližně 2 % žáků neuvedla žádnou odpověď.

Tab. 7: Absolutní a relativní četnosti kódů v 7c

Kód odpovědi	7c			
	OK*	2	3	chybí
Absolutní četnost kódu	487	4	4	10
Relativní četnost kódu	96,44 %	0,79 %	0,79 %	1,98 %

*Zkratka *OK* byla použita pro kódování správné odpovědi „1“ společný bod.

Výsledky chlapců a dívek se v této úloze zásadně neliší (tab. 8).

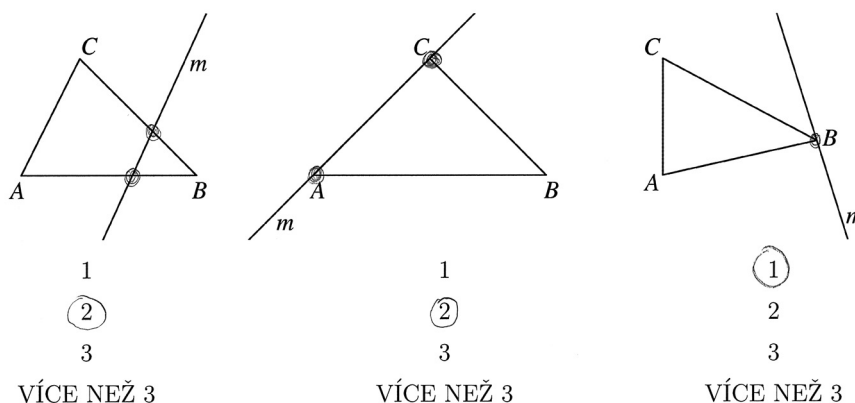
Tab. 8: Relativní četnosti odpovědí dívek a chlapců v úloze 7c

Kód odpovědi	7c			
	OK	2	3	chybí
Relativní četnost kódu ve skupině dívek	97,14 %	1,07 %	0,36 %	1,43 %
Relativní četnost kódu ve skupině chlapců	95,56 %	0,44 %	1,33 %	2,67 %

Někteří žáci si při řešení úlohy 7 dokreslovali do daných obrázků společné body přímky a trojúhelníku (obr. 9). Obdobně zvýrazňovali společné body i žáci v pretestu (obr. 6), kde o to byli požádáni.

Nyní se podíváme na získané výsledky detailněji. Z tab. 1 a 3 vyplývá, že v úloze 4 s vybarveným trojúhelníkem žáci častěji označovali vnitřní body oproti úloze 6 s nevybarveným obdélníkem. Rozhovory se žáky během vypracování pretestu poukázaly na skutečnost, že úlohu 6 s obdélníkem řeší někteří žáci obdobně jako úlohu 4 s trojúhelníkem. Zkoumali jsme tedy dále, zda existuje závislost mezi nejčastějšími

7) Kolik má přímka m společných bodů s trojúhelníkem ABC ? Zakroužkuj svou odpověď.



Obr. 9: Vyznačení společných bodů přímky a trojúhelníku v úloze 7, ostrý test

odpověďmi – kód EF v úloze 4 a kód ABD v úloze 6; v obou úlohách totiž žáci zapomínali uvést vrcholy těchto útvarů. Pro tyto účely byl použit χ^2 test nezávislosti, pomocí něhož bylo vypočítáno testovací kritérium $K = 238,08$ a porovnáno s kritickou hodnotou na hladině významnosti 0,01. Testovací kritérium je výrazně vyšší, než kritická hodnota¹⁸ můžeme tedy nulovou hypotézu, že tyto dva kódy na sobě nezávisí, zamítnout. Naopak se ukázalo, že je zde významná souvislost mezi uvedením odpovědí EF a ABD .

Dále jsme se v úlohách 4 a 6 zaměřili na vztah mezi odpověďmi, v nichž žák neuvedl žádný z vrcholů útvarů. I zde hodnota testovacího kritéria vychází větší než kritická hodnota.¹⁹ Nulovou hypotézu o nezávislosti uvedených odpovědí můžeme tedy zamítnout, neuvedení vrcholů u trojúhelníku a u obdélníku spolu souvisí. Obdobně vychází χ^2 test nezávislosti i pro odpovědi OK v úlohách 4 a 6.²⁰

Zjištěná závislost však ještě nevypovídá nic o příčinách volby těchto odpovědí. Nelze usuzovat, zda jsou si žáci vědomi, jestli vrcholy útvarům náleží, či nikoliv. Pro objasnění možných příčin byly proto provedeny další rozhovory se žáky; výsledky rozhovorů jsou uvedeny dále.

Stejně jako v pretestu nás také zajímalo, zda v úloze 6 žáci z vnitřních bodů obdélníku volí častěji průsečík úhlopříček B než vnitřní bod D (a to i v kombinaci s dalšími body obdélníku), který není uchycen na žádné znázorněné úsečce. Bod B bez bodu D zvolilo 98 žáků, tj. pětina, zatímco bod D bez bodu B zakroužkovalo jen 57 žáků, tj. desetina. Oproti pretestu zde nebyl mezi těmito dvěma odpověďmi tak velký rozdíl v jejich četnostech.

Při porovnání výsledků úloh 4, 6 a 7a se ukázalo, že volba vnitřních bodů v úlohách 4 a 6 neznamenala automaticky, že žáci správně odpověděli také v úloze 7a. Při porovnání výsledků úloh 4, 6 s úlohami 7b, 7c je zřejmé, že přestože v úlohách 4 a 6 žáci často vrcholy útvarů neuváděli, v úlohách 7b a 7c je započítali.

Abychom podrobněji porozuměli tomu, proč žáci uváděli v testu některé odpovědi a jaké jsou jejich představy o trojúhelníku, resp. obdélníku, rozhodli jsme se realizovat polostrukturované rozhovory se žáky 6. ročníku jedné pražské základní školy.²¹ Konkrétně jsme v rámci rozhovorů zkoumali, proč žáci při označení bodů

¹⁸ $K = 238,08 > 6,635 = \chi_1^2(0,01)$.

¹⁹ $K = 395,94 > 6,635 = \chi_1^2(0,01)$.

²⁰ $K = 307,53 > 6,635 = \chi_1^2(0,01)$.

²¹Tito žáci nebyli účastníky ostrého testování na podzim 2017. Rozhovory probíhaly na začátku května 2018.

trojúhelníku a obdélníku zapomínali v úlohách 4 a 6 na jejich vrcholy, proč opomíjeli vyznačené vnitřní body obou útvarů, proč v úlohách 7a a 7b volili nesprávnou odpověď „2“ společné body přímky a trojúhelníku a zda vybarvení obrazce přispělo u žáků k volbě jeho vnitřních bodů.

Dvěma skupinám po 10 žácích jsme nejdříve dali řešit dvě mírně upravené úlohy z testu; první skupina řešila úlohy 4 a 7a,²² druhá 6 a 7a.²³ Poté, co žáci samostatně úlohy vyřešili, následovaly rozhovory, ve kterých jsme se jich tázali, proč zvolili tu kterou konkrétní odpověď.

V případě úlohy 4 v první skupině zpočátku zakroužkovali vrcholy trojúhelníku A , B , C pouze 2 žáci z 10. Někteří při cíleném dotazu velmi rychle opravili svoji volbu a vrcholy zahrnuli mezi body trojúhelníku. Objevily se však i opačné názory, například: „Body A , B , C trojúhelníku nenáleží, jsou to vrcholy“. Žáci se neshodli v tom, zda by zvýraznění bodů, např. křížkem, přispělo k jejich volbě. Několik žáků zakroužkovalo i vnější bod trojúhelníku s odkazem na to, že bod leží na „těžnici“.²⁴ Bod ležící na straně trojúhelníku žáci často označili, někteří však zpočátku argumentovali tím, že je blízko středu strany, proto trojúhelníku náleží. Záhy se však vesměs shodli, že všechny body ležící na stranách náleží trojúhelníku.

Vyznačený vnitřní bod F trojúhelníku nezakroužkovalo 6 žáků. Většinou se shodli, že trojúhelník „jsou tři čáry a co je na těch čárách, to trojúhelníku patří“, jeden žák dokonce uvedl příměr, že trojúhelník „není žádný talíř“. Naopak jako argument pro zakroužkování vnitřního bodu trojúhelníku zaznělo, že „je to území, uvnitř je F uvězněný, nemůže ven – proto do trojúhelníku patří“. Ukázalo se, že rozhodnutí by nezměnilo ani vybarvení trojúhelníku; žáci v této skupině zpravidla chápali vybarvení jen jako formu grafického zvýraznění útvaru.

Obdobně jako v první skupině i žáci druhé skupiny opomíjeli při řešení úlohy 6 označit vrcholy obdélníku (9 z 10) mezi body, které mu náleží. Dozvěděli jsme se, že tyto body nezaškrtili, neboť si mysleli, že když jsou uvedeny v zadání, tak je nemusí již označovat. Jeden žák to shrnul takto: „V zadání je zakroužkujte body obdélníku $KLMN$, to znamená, že ty body již nemusíme vyznačit.“ Jedna z dívek trvala na své původní odpovědi: „Já jsem uvažovala tak, že to $KLMN$ byly jen názvy těch vrcholů, jako že to nebyl bod.“ Nakonec se žáci vesměs shodli na tom, že vrcholy obdélníku patří. Bod A zadaný na straně obdélníku žáci často označili jako bod patřící tomuto útvaru (7 z 10); po krátké diskuzi se domluvili na tom, že body na stranách jsou vždy body obdélníku. Z hlediska vnitřních bodů žádný z nich neuvedl daný vnitřní bod D mezi body obdélníku. Na přímý dotaz, proč ne, odpovídal jeden z žáků: „Tak ten tam podle mě vůbec nepatří, protože není ani na žádné úsečce. On sice je jako že uvnitř toho obdélníku, ale patřil by tam tehdy, kdyby byl na nějaké úsečce jako ten bod A .“ Postupně jsme doplňujícími otázkami zjistili, že 9 z přítomných 10 žáků vnímá obdélník jako čtyři jeho strany. Zazněl názor jedné žákyně: „Podle mě obdélník jsou jen ty čáry a ne to uvnitř.“ Někteří ve skupině souhlasili s tvrzením spolužáka, že vyznačená úhlopříčka KM nepatří obdélníku, proto ani průsečík B úhlopříček nepatří obdélníku. Jiný žák odůvodnil zahrnutí bodu B mezi body patřící obdélníku: „... protože je spojený s těmi vrcholy“, na základě diskuze ve skupině však svůj názor změnil.

Ve druhé úloze na společné body přímky a trojúhelníku téměř všichni žáci z obou skupin odpověděli, že přímka má s trojúhelníkem společné 2 body. Shodli se na tom,

²²V úloze 4 byl trojúhelník oproti ostré verzi testu nevybarvený.

²³Útvary v obou úlohách byly oproti ostré verzi testu vybarvené.

²⁴Žáci si představili spojnicí vrcholu A s vnějším bodem D , na níž zdánlivě ležela těžnice.

že trojúhelník je tvořen jen třemi úsečkami a nemá žádné vnitřní body. Během rozhovorů v první skupině žáci poměrně brzy rozpoznali, že spolu předložené úlohy úzce souvisí. Souhlasili s tím, že pokud by bod F patřil trojúhelníku, pak má přímka s trojúhelníkem ve druhé úloze „hodně společných bodů“. Přiklonili se však k tomu, že bod F trojúhelníku nepatří. Žákyně ve druhé skupině uvažovala nahlas: „Možná, že by tam mohla být ještě ta úsečka mezi těma dvěma bodama.“ (myslí společnou úsečku přímky a trojúhelníku). Ostatní nesouhlasili, podle nich „už to pak není trojúhelník“ (8 žáků z 10). To, že jen jedna skupina měla v zadání trojúhelník vybarvený, nemělo na jejich rozhodování žádný vliv. Když jsme jim v rámci rozhovoru navíc v této druhé skupině předložili přímku, která procházela vrcholy A , C trojúhelníku (úloha 7b), nejdříve všichni volili odpověď 2 společné body. Jedna žákyně uvažovala: „Já bych zvolila odpověď 2, jako že A a C , nebo 1, jako že ona protíná jeden ten celek, že ona se nerozdvojuje. Vlastně ta úsečka AC leží na té přímce.“ Snažili jsme se žáky poté navést, že strana AC má s přímkou společných více bodů než 2, s čímž posléze váhavě souhlasili.

V obou skupinách bylo patrné, že většina žáků si nebyla jista svými odpověďmi a snadno se nechávali ovlivnit názory spolužáků či formulací kladených otázek.

DISKUZE

Analýza výsledků úloh 4, 6 a 7 z ostré verze testu ukázala, že v testované skupině dětí na začátku druhého stupně vzdělávání nejsou významné rozdíly v řešení úloh mezi dívkami a chlapci. To dokládají výsledky uvedené v tab. 2, 4, 6 a 8. K obdobnému závěru dospěli například Ma et al. (2015) ve výzkumu geometrického myšlení žáků 6. ročníků. V našem výzkumu je možné si dále všimnout drobných rozdílů mezi těmito skupinami ve dvou případech. V úloze 6 s obdélníkem byli chlapci mírně úspěšnější, viz tabulka 4. To zřejmě souvisí s tím, že dívky volily chybnou odpověď označenou kódem AD častěji než chlapci. Obdobně v úloze 7b lze pozorovat, že chlapci více preferovali odpověď „1“ společný bod, zatímco dívky dávaly přednost odpovědi „2“ společné body. Na základě rozhovorů se žáky při zadávání pretestu (obr. 6) i po zadání ostré verze testu se domníváme, že chlapci si v úloze 7b lépe uvědomovali, že přímka s trojúhelníkem má společnou *jednu* stranu trojúhelníku, a proto volili odpověď „1“ společný bod, zatímco dívky se soustředily na dva vrcholy trojúhelníku ležící na zadané přímce, a proto označily možnost „2“ společné body. Obě uváděné odpovědi mohou souviset s neadekvátními žákovskými koncepty úsečky a jejích bodů, s čímž jsme se během rozhovorů setkali. Také Chodorová a Juklová (2017) uvádějí, že jen málo žáků čtvrtých a pátých ročníků, které testovaly, zvolilo z nabízených obrázků ty, které znázorňovaly všechny body úsečky určené jejími krajními body. K možným příčinám neadekvátních žákovských konceptů v našem šetření může patřit také záměna objektu a jeho modelu. Tento jev popsali Cihlář, Eisenmann a Krátká (2012) v souvislosti se zkoumáním představ o nekonečnu u žáků ve věku od 8 do 18 let. U většiny respondentů do dvanáctého roku identifikovali představu, že bodem geometrického objektu je pouze jeho význačný bod, např. vyznačený střed úsečky. Tento jev vysvětlují tím, že žák přisuzuje vlastnosti abstraktnímu objektu na základě jeho obrázku.

Rozbor výsledků žákovských řešení úloh 4 a 6 zaměřených na porozumění trojúhelníku a obdélníku jako částí roviny vymezených jejich stranami ukázal, že jen přibližně šestina žáků ve zkoumaném vzorku zodpověděla obě úlohy zcela správně. Zaměřili jsme se proto na jejich odpovědi v úlohách 4 a 6, ve kterých žák buď od-

pověděl zcela správně, či uvedl jen vnitřní body obou útvarů, případně zkombinoval obě možnosti. Takto odpovědělo 233 žáků z 505, tedy téměř polovina žáků si je vědoma, že vnitřní body obdélníku i trojúhelníku těmto útvarům náleží. χ^2 test nezávislosti ukázal, že žáci v těchto dvou úlohách nevolili své odpovědi nahodile. Další analýzou žákovských řešení jsme zjistili souvislost mezi opomíjením vrcholů²⁵ trojúhelníku v úloze 4 a obdélníku v úloze 6, v úloze 4 byla úspěšnost z hlediska zahrnutí vnitřních bodů o něco vyšší, což může být dáno tím, že trojúhelník byl v zadání vybarven.²⁶ Prostřednictvím rozhovorů se žáky jsme identifikovali tři možné příčiny, proč žáci neuváděli vrcholy u obou útvarů. Někteří se domnívali, že vrcholy trojúhelníku a obdélníku těmto útvarům nepatří, jen ho určují; druzí byli přesvědčeni, že vrcholy není třeba vzhledem k formulaci zadání uvádět (domnívali se, že „úloha se na vrcholy neptá“); část žáků na vrcholy jednoduše zapomněla. Také Budínová (2018) zjistila velmi nízkou úspěšnost žáků 4. ročníků v úloze, ve které měli z nabízených bodů určit ty, které náležejí nakreslenému trojúhelníku, správně odpovědělo jen 12 % žáků. Uvádí: „Žáci nemají jasnou představu o pojmech *vrchol* a *bod trojúhelníku*. Velká část z nich nepovažuje vnitřní body za body trojúhelníku.“ (Budínová, 2018: s. 7). Rovněž dospěla k obdobnému závěru, který vyplynul z našich rozhovorů se žáky, a to, že žáci zpravidla správně identifikují body na stranách trojúhelníku, resp. v našem šetření i obdélníku.

Při porovnání výsledků analýzy žákovských řešení úloh 4 a 7, resp. 6 a 7, se ukázalo, že úloha 7a (společné body trojúhelníku a přímky protínající ho v úsečce) byla pro žáky extrémně náročná, neboť ji správně vyřešila necelá 2 % žáků. Nejčastější chybnou odpovědí byly „2“ společné body. Žáci ze skupiny, se kterou probíhaly rozhovory za účelem odhalit příčiny této odpovědi, se až na dvě výjimky shodli na zdůvodnění, že jde o 2 průsečíky přímky a stran trojúhelníku, neboť trojúhelník tvoří jen jeho strany. I zde se ukazuje, že u žáků v mladším školním věku je koncept trojúhelníku často spojen s představou tří vrcholů a tří stran tohoto útvaru (Cutugno & Spagnolo, 2002). Uvedené zdůvodnění, že trojúhelník tvoří jen jeho strany, však nemůžeme aplikovat na celou zkoumanou skupinu, neboť téměř polovina žáků v ostré verzi testu uváděla vnitřní body trojúhelníku či obdélníku v řešení úloh 4 a 6; koncept trojúhelníku, resp. obdélníku, u těchto žáků tedy zahrnoval i jeho vnitřní oblast. Úloha byla zřejmě pro žáky náročná pro svou neobvyklost – tento typ problému se v učebnicích nevyskytuje. Chybnou odpověď mohl, v souladu s Tallem a Vinnerem (1981), podpořit i samotný obrázek v zadání úlohy 7a, kde byly dva průsečíky „viditelné“. K možnému vlivu obrázku na volbu chybné odpovědi přispívá i zjištění, ke kterému dospěli Eisenmann, Cihlář a Krátká (2012) ve svém výzkumu, a to, že žáci do dvanácti let často zaměňují geometrický objekt s jeho modelem. Uvádějí, že u těchto žáků se projevuje tzv. *princip tvůrce*, kdy žák například nevnímá střed úsečky, dokud není sestaven. Také v našich rozhovorech se žáky jsme tento *princip tvůrce* identifikovali, jak je uvedeno výše.

Na základě analýzy učebnic matematiky pro první stupeň²⁷ základní školy se domníváme, že představu trojúhelníku jako tří úseček si žáci tvoří na základě empirického materiálu, který je jim zde předkládán – v souvislosti s trojúhelníkem se často hovoří především o jeho vrcholech a stranách. Ostatní vnitřní body trojúhelníku se zmiňují v učebnicích méně často,²⁸ v některých řadách učebnic prak-

²⁵ Jedná se o odpovědi, ve kterých žáci správně vybrali označené vnitřní body útvarů.

²⁶ To se však v následných rozhovorech s jinou skupinou žáků nepotvrdilo.

²⁷ Jedná se o učebnice pro první stupeň nakladatelství Alter, Fraus – Matematika se čtyřlístkem, Prometheus a Nová škola.

²⁸ Jde o úlohy typu: „Rozhodni, zda vyznačené body náležejí trojúhelníku.“

ticky vůbec. V analyzovaných učebnicích lze dobře vysledovat trend, kdy zpočátku, zejména v prvním a druhém ročníku, se žáci seznamují s trojúhelníky a obdélníky, které jsou vybarvené, případně je úkolem tyto útvary vybarvit, není však uvedeno proč. Vybarvování zde tak může působit jen jako hra, při níž žák setrvává s daným útvarem v kontaktu. Rozvíjení konceptu trojúhelníku jako rovinného útvaru nepodpoří podle našeho názoru ani zařazovaná práce s vystřihováním hmotných modelů trojúhelníků a obdélníků, pokud opět není doplněno vysvětlení.²⁹ V učebnicích pro další ročníky se trojúhelník, čtverec či obdélník v souvislosti s jejich rýsováním zobrazují bez vybarvení, tj. jsou znázorňovány jen svou hranicí. Snadno tak může vzniknout dojem, že vybarvené trojúhelníky byly jen součástí „obrázkového“ pojetí učiva v nižších ročnících a „správný“ je pouze ten trojúhelník, u něhož jsme narýsovali jeho hranici. Povědomí o vnitřních bodech trojúhelníku či obdélníku se tak pomalu vytrácí. Jakmile se žáci seznámí s pojmem úsečka, přichází v učebnicích označení jednotlivých částí trojúhelníku, resp. obdélníku a čtverce: strana, vrchol, případně úhlopříčka. Ve snaze přiblížit tyto pojmy žákům se v učebnicích objevují výroky, ve kterých je důraz kladen na hranici, například výrok: „Rovinné obrazce, které mají čtyři vrcholy a čtyři strany, nazýváme čtyřúhelníky.“ (Blažková et al., 2012: s. 31). Důraz je tedy kladen téměř výhradně na hranici (strany, vrcholy). Obrázky vybarveného trojúhelníku či obdélníku se v učebnicích opět objeví v kapitolách zaměřených na výpočet jejich obsahu, avšak v případě určování jejich obvodu jsou tyto útvary obvykle znázorněny pouze svou hranicí. Vnitřní body trojúhelníku a obdélníku tak nemusejí být samotnými žáky považovány za nedílnou součást trojúhelníku, ale pouze za „vnitřek“ uzavřené lomené čáry. Na vliv učebnic na porozumění žáků upozorňují rovněž Kupčáková (2017) i Budínová (2018). Budínová (2018) doplňuje k možným příčinám vzniku chybných představ trojúhelníku jako hraniční čáry aktivity spočívající v modelování pomocí dřívěk či pomocí gumičky na geodesce.

ZÁVĚR

Naše výzkumná studie má svá omezení. Prvním z nich je skutečnost, že vzorek škol, na kterých bylo realizováno testování žáků, byl vybrán na základě dostupnosti. Vzorek zahrnoval jak základní školy, tak osmiletá gymnázia, avšak žádná z testovaných tříd nepracovala podle speciálního vzdělávacího plánu. Jednalo se o státní školy, jedna třída základní školy měla zaměření na matematiku. Druhé omezení se týká kvalitativní analýzy žákovských řešení. Při hodnocení úloh jsme vycházeli především z písemných řešení, pro hlubší analýzu však byly využity rozhovory s vybranými žáky, kteří se ostrého testování nezúčastnili.

Výzkumné šetření ukázalo, že ve zkoumané skupině 505 žáků 6. ročníků základních škol a prim osmiletých gymnázií nejsou podstatné rozdíly v konceptech trojúhelníku a obdélníku u dívek a chlapců. Dále bylo zjištěno, že přibližně u poloviny žáků se vyskytuje adekvátní koncept trojúhelníku a obdélníku, neboť tito žáci označili všechny nabízené vnitřní body. U druhé poloviny žáků se však často vyskytly odpovědi, které vypovídají o tom, že zřejmě rozumí trojúhelníkem či obdélníkem jen jeho strany. Tito žáci pravděpodobně nemají vytvořen adekvátní koncept trojúhelníku,

²⁹Při rozhovorech se žáky 6. ročníků, kteří se shodli na tom, že trojúhelník je tvořen jen třemi stranami, jsme žákům připomněli vystřihování trojúhelníku z papíru. Požádali jsme je, aby si představili, jak trojúhelník či obdélník vystřihují, a zeptali se: „Když obdélník vystřihneme z papíru, jak by to vypadalo?“ Jeden z žáků odpověděl: „To bychom museli vystřihnout i ten vnitřek.“

resp. obdélníku. V obou uvedených skupinách se vyskytli žáci, kteří nezakroužkovali vrcholy útvarů. Vypozorovali jsme tři příčiny: vrcholy podle žáků nenáleží danému útvaru; žáci ze zadání úlohy nepochopili, že mají o nich rozhodnout; žáci na vrcholy zapomněli.

Chybný koncept trojúhelníku či obdélníku může žákům v budoucnu ztížit porozumění dalším pojmům. Pojmy trojúhelník, jeho vnitřní body a vrcholy nejsou ve škole zaváděny samoučelně, ale postupně se dále využívají, například při zavádění nových pojmů jako těžiště, těžiště, výška. Rozlišování mezi útvarem a jeho hranicí je podstatné také při utváření pojmu tělesa a jeho částí. Stěny mnohostěnu jsou mnohoúhelníky, nikoli pouze uzavřené lomené čáry. Hranicí těchto n -úhelníků jsou pak lomené čáry tvořené úsečkami – hranami mnohostěnu, a hranicemi hran jsou body – vrcholy mnohostěnu. Nerozlišení útvaru od jeho hranice pak může způsobit žákům problémy při další práci s tělesy, například při identifikaci jejich stěn, určování řezů a práci se sítěmi.

Považuje-li žák například trojúhelník pouze za uzavřenou lomenou čáru, může to také být jednou z příčin zaměňování obsahu a obvodu útvaru. V důsledku chybějících izolovaných a univerzálních modelů může u žáků docházet k osvojení pouze formálních znalostí (Hejný & Kuřina, 2001).

Z výše uvedeného nahlédnutí do učebnic je také patrné, že samy učebnice neobjasňují žákům pojmy trojúhelník a obdélník často dostatečně. V průběhu prvního stupně dochází k přechodu od útvarů vybarvených k nevybarveným bez potřebného vysvětlení a zdůvodnění, což nepodporuje jasné porozumění těmto pojmům. Tato tendence opouštět vybarvené útvary a přecházet postupně k jejich reprezentaci jen pomocí narýsované hranice bez vysvětlení pak může napomáhat omezení představy trojúhelníku a obdélníku na jeho hranici. Situaci dále komplikují popisy útvarů orientované na jejich vrcholy a strany. V učebnicích nejsou tyto problémy dostatečně okomentovány, řádné vysvětlení je tak přeneseno na učitele.

Do výuky na prvním stupni vzdělávání by měly být více zařazovány úlohy, v nichž žáci pracují s libovolnými vnitřními body trojúhelníků a čtyřúhelníků. Kromě úloh z učebnic, reálných modelů a manipulativních činností s nimi, by se žáci měli častěji setkávat s úlohami z reálného světa, v nichž si vizualizují koncepty těchto pojmů a konfrontují je se svými, často neformálními, koncepty.

PODĚKOVÁNÍ

Článek vznikl za podpory programu Univerzitní výzkumná centra UK, č. UNCE/HUM/024, a projektu PROGRES Q17 *Příprava učitele a učitelská profese v kontextu vědy a výzkumu*.

LITERATURA

Blažková, R., Vaňurová, M., Matoušková, K. & Staudková, H. (2012). *Matematika pro 3. ročník ZŠ, 2. díl*. Praha: Alter.

Budínová, I. (2017). Vytváření představ základních geometrických pojmů u žáků prvního stupně základní školy. *Učitel matematiky*, 25(2), 65–82.

Budínová, I. (2018). Vytváření představ základních geometrických pojmů u žáků prvního stupně základní školy: trojúhelník a kruh. *Učitel matematiky*, 26(1), 1–11.

- Cihlář, J., Eisenmann, P. & Krátká, M. (2012). Jak žáci a studenti chápou nekonečno? *Matematika – fyzika – informatika*, 21(6), 321–341.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (420–464). New York: Macmillan.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z. & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192–212. Dostupné z <https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/749610>
- Cutugno, P. & Spagnolo, F. (2002). Misconceptions about triangle in elementary school. In A. Rogerson (Ed.), *Conference The Mathematics Education into the 21st Century Project* (89–93). Italy, Palermo.
- Čáp, J. & Mareš, J. (2001). *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál.
- Dağlı, Ü. Y. & Halat, E. (2016). Young children's conceptual understanding of triangle. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(2), 189–202. Dostupné z <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1398a>
- Hadamard, J. (2008). *Lessons in geometry I: Plane geometry*. USA: American Mathematical Society.
- Hejný, M. & Kuřina, F. (2009). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
- Hershkowitz, R. (1989). Visualization in geometry – Two sides of the coin. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 61–76.
- Hilbert, D. (1899). *Grundlagen der geometrie*. Leipzig: B. G. Teubner.
- Chodorová, M. & Juklová, L. (2017). Geometrické pojmy na základní škole. *Matematika – fyzika – informatika*, 26(4), 261–271.
- Jirotková, D. (2010). *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. Praha: PedF UK.
- Jirotková, D. & Littler, G. (2003). Student's concept of infinity in the context of a simple geometrical construct. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of PME 27*, vol. 3 (123–132). Honolulu: University of Hawaii.
- Kalhous, Z. & Obst, O., et al. (2009). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- Kupčáková, M. (2017). Geometrické kurikulum na 1. stupni. In K. Sebinová, L. Gerová, P. Voštinár (Eds.), *Zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou Primárne matematické vzdelávanie – teória, výskum a prax* (76–80). Banská Bystrica: UMB.
- Kuřina, F. (1989). *Umění vidět v matematice*. Praha: SPN.
- Ma, H.-L., Lee, D.-C., Lin, S.-H., & Wu, D.-B. (2015). A study of Van Hiele of geometric thinking among 1st through 6th graders. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1181–1196. Dostupné z <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1412a>
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42(2), 179–196. Dostupné z <https://doi.org/10.1023/A:1004175020394>
- MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha.
- MŠMT. (2018). *Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání*. Praha.

- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Prokopová, M. & Rys, P. (2003). Pojetí bodu a jeho vztahu ke přímce: komparace fylogeneze a ontogeneze. In *Sborník 4. konference Matematika v škole dnes a zajtra* (s. 5). Ružomberok: PedF, Katolícká univerzita v Ružomberoku.
- Rendl, M., Vondrová, N., Hříbková, L., Jirotková, D., Kloboučková, J., Kvasz, L., Páchová, A., Pavelková, I., Smetáčková, I., Tauchmanová, E. & Žalská, J. (2013). *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Praha: UK, PedF.
- Servít, F. (1907). *Eukleidovy Základy*. Praha: JČM.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika*. Praha: Grada Publishing.
- Tall, D. & Vinner, D. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151–169.
- Tirosh, D., Tsamir, P., Tabach, M., Levenson, E. & Barkai, R. (2011). Geometrical knowledge and geometrical self-efficacy among abused and neglected kindergarten children. *Scientia in educatione*, 2(1), 23–36.
- van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando: Academic Press.
- Vighi, P. (2004). The triangle as a mathematical object. In M. A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, 2003*. Bellaria: Italy, University of Pisa and ERME.

JARMILA ROBOVÁ, jarmila.robowa@mff.cuni.cz
VLASTA MORAVCOVÁ, vlasta.moravcova@mff.cuni.cz
ZDENĚK HALAS, zdenek.halas@mff.cuni.cz
JANA HROMADOVÁ, jana.hromadova@mff.cuni.cz
Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta
Katedra didaktiky matematiky
Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, Česká republika

Pohled žáků vybraných základních škol a gymnázií na hodnocení při hodinách přírodopisu a biologie s akcentem na formativní hodnocení

*Lukáš Rokos, Jana Lišková, Lucie Váchová, Magdalena Cihlářová,
Magdalena Chadová, Jana Strapková*

Abstrakt

Formativní hodnocení je aktuálně často diskutovaným hodnocícím přístupem, který může vést ke zvýšení kvality výsledků žáků v přírodovědných předmětech. ASSIST-ME byl evropský projekt, jehož hlavním cílem bylo pomoci efektivní implementaci formativního a sumativního hodnocení do badatelsky orientovaného vyučování přírodovědných předmětů a matematiky na základní a střední škole v různých evropských vzdělávacích prostředích a také ověřit připravenost současných a budoucích pedagogů k využití formativního hodnocení ve výuce.

Tento příspěvek prezentuje výsledky sondy zjišťující zkušenosti žáků vybraných základních škol a nižšího cyklu víceletých gymnázií v Jihočeském kraji s různými hodnocími metodami při výuce přírodopisu a biologie. Důraz byl také kladen na znalost a osobní zkušenost žáků s formativním hodnocením. Celkem byla dotazníkovým šetřením získána data od 1 848 respondentů. Bylo zjištěno, že na vybraných školách převládá zejména sumativní hodnocení, které však samotní žáci shledávají jako vyhovující způsob hodnocení a preferují jeho upřednostnění před jinými hodnocími způsoby. Žáci shodně uvedli, že jsou převážně zkoušeni písemnou formou, v níž se učitelé zaměřují zejména na jejich znalost obsahu. Zhruba polovina respondentů měla osobní zkušenost s formativním hodnocením.

Klíčová slova: školní hodnocení, formativní hodnocení, sumativní hodnocení, výuka přírodopisu a biologie, projekt ASSIST-ME.

Views of pupils from selected elementary and secondary grammar schools of assessment in biology lessons with the focus on formative assessment

Abstract

Formative assessment has become a frequently discussed evaluation approach which can help enhance the students' performance in science subjects. The ASSIST-ME was a European project focused on helping the effective implementation of formative and summative assessment in inquiry-based learning in science and mathematics in elementary and secondary schools in different European educational environments. It also sought to verify the readiness of teachers and teacher trainees to use formative assessment in teaching.

This paper presents the results of the probe investigating the experience of students from selected elementary and grammar schools in the region of South Bohemia with various assessment methods in biology. The emphasis was put on the students' knowledge and personal experience with formative assessment. Data from 1 848 respondents were obtained by a questionnaire survey. The survey has proved that the summative assessment is prevailing assessing approach at the selected schools but the students find this approach satisfactory and prefer it to other assessing approaches. Students also stated that they had generally been examined in written form with focus on their content knowledge. Approximately half of the respondents claimed they had had personal experience with the formative assessment.

Key words: school assessment, formative assessment, summative assessment, integrated science and biology education, ASSIST-ME project.

Pojetí přírodovědného vzdělávání se začalo měnit v souvislosti s probíhajícími společenskými změnami a rozvojem vědeckého výzkumu a technologií (Maršák & Janoušková, 2006). Jednou z cest, jak následovat tyto změny s cílem rozvíjet efektivitu přírodovědného vzdělávání, bylo uplatnění badatelských prvků ve výuce, přičemž v České republice se snahy zařadit ve větší míře tento vyučovací přístup intenzivněji začaly projevovat přibližně od roku 2010 (cf Petr et al., 2015; Papáček et al., 2015).

Rocard s kolektivem (2007) označili ve své zprávě analyzující pojetí výuky přírodovědných předmětů v evropských státech badatelsky orientované přírodovědné vyučování (dále jen IBSE, z anglického *inquiry-based science education*) jako inovativní přístup pro výuku přírodovědných předmětů. Anderson (2002) definoval bádání jako aktivitu, při které se žáci aktivně zapojují do procesu vlastního vzdělávání prostřednictvím bádání; to znamená, že provádí některé z následujících činností – kladou a formulují výzkumné otázky, popř. hypotézy, hledají relevantní zdroje informací, samostatně vedou pozorování nebo experimenty, shromažďují data a interpretují je. Další součástí IBSE jsou operace s problémy a aplikace zjištěných výsledků do každodenního života. Duschl, Schweingruber a Shouse (2007) zdůraznili, že ústředním prvkem IBSE je aktivní zapojení žáků do bádání, ve kterém si mohou samostatně odpovědět na vědecké otázky pomocí běžných vědeckých metod. Prostřednictvím badatelských úloh se žáci učí spolupracovat, sdílí vzájemně nové nápady a zapojují do svých aktivit nejen své spolužáky, ale často i dospělé osoby mimo proces vyučování (Krajcik et al., 2000).

O badatelsky orientovaném vyučování v přírodopisu a biologii bylo v českých podmínkách publikováno již několik teoretických statí (cf Papáček, 2010; Stuchlíková, 2010; Dostál, 2015) i empirických výzkumů (cf Ryplová & Reháková, 2011; Vácha & Ditrich, 2016; Radvanová, 2017; Rokos, 2017; Rokos & Vomáčková, 2017). V souvislosti s aplikací badatelských aktivit do výuky přírodopisu a biologie vstal také zásadní problém v podobě nedostatečných nebo chybějících nástrojů na hodnocení žáků v rámci nových koncepcí vyučování. V prostředí českých škol je stále převažujícím hodnoticím přístupem sumativní hodnocení, které ukazuje v podobě známky nebo jiného hodnoticího ukazatele, jaké úrovně znalostí či kompetencí žák dosáhl (Straková & Slavík, 2013; Rokos & Závodská, 2015). Nejčastější formou hodnocení žáků a studentů při praktických činnostech, které jsou s badatelskými aktivitami přirozeně spojeny, představuje vypracování protokolu, který učitel na závěr souhrnně ohodnotí zpravidla známkou. Tento způsob hodnocení však neumožňuje ohodnotit výkon žáka při jednotlivých dílčích krocích nebo činnostech ani zachytit rozvoj jeho badatelských kompetencí. Z tohoto důvodu je potřeba hledat vhodné hodnoticí přístupy a konkrétní nástroje, které by bylo možné aplikovat do výuky (nejen) přírodopisu a biologie.

FORMATIVNÍ HODNOCENÍ, JEHO DEFINICE A RŮZNÉ PODOBY

Hodnocení je obecně chápáno jako informace obsažená ve zpětné vazbě, která vede k rozlišení lepšího od horšího (Slavík, 1999; Straková & Slavík, 2013). Jak uvádí Straková a Slavík (2013), hodnocení nemá ve školní praxi jen evaluační funkci, ale také je významným prvkem utvářejícím proces učení žáků. Autoři dodávají, že žáci by měli být schopni samostatně hodnotit a ne jen pouze přijímat hodnocení svého výkonu od jiné osoby.

Podle zprávy OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, z angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) z roku 2012 byl v České republice kladen malý důraz na hodnotící schopnosti u budoucích učitelů při jejich přípravě (Santiago et al., 2012). Tento trend je stále pozorovatelný, jelikož učitelé pořád raději pracují s testy, jejichž výsledky následně používají k sumativním účelům. Důvodem může být, že jsou na tento přístup zvyklí z vlastní školní docházky, ale také fakt, že nejsou dostatečně seznámeni se širší škálou hodnoticích metod během jejich přípravy na fakultách připravujících budoucí učitele (Rokos & Závodská, 2015; Rokos & Žlábková, in prep.). V současné době je pozornost mezinárodní komunity výzkumníků a pedagogů, ale i tvůrců vzdělávacích politik, zaměřena na užití různých hodnoticích přístupů, přičemž jedním z často propagovaných přístupů je právě zmiňované formativní hodnocení.

Formativní hodnocení, označované též jako *hodnocení pro učení* (z angl. *assessment for learning*), umožňuje učiteli hodnotit průběžně žákův výkon a směřovat ho k splnění vytyčených cílů (Black & Wiliam, 2009; Chappuis & Stiggins, 2002). Popham (2008) charakterizuje formativní hodnocení jako proces, při kterém informace získaná při hodnocení žáka je užita ke zlepšení dalších kroků ve vzdělávacím procesu, zejména za účelem usnadnění žákovi dosažení vytyčených cílů a naplnění předem stanovených kritérií. Melmer s kolektivem (2008) či Black a Wiliam (1998) dodávají, že vhodně načasované a správně provedené formativní hodnocení při badatelsky orientovaném vyučování může mít za následek zlepšení procesu učení se,

ale také lepší porozumění jednotlivým krokům procesu bádání a osvojení si znalostí a dovedností spojených s bádáním.

Heritage (2007) rozlišuje formativní hodnocení podle jeho vztahu ke vzdělávacímu procesu. Prvním typem je poskytnutí okamžité zpětné vazby během výuky (v anglické literatuře označované jako *on-the-fly*), dále hodnocení naplánované před výukou a pak hodnocení pevně zakotvené v kurikulárních dokumentech a užívané ke sběru dat z procesu učení. Formativní hodnocení může mít mnoho podob – sebehodnocení, vrstevnické hodnocení nebo poskytování zpětné vazby od učitele. Pokaždé je však jeho hlavním cílem poskytnutí pomoci žákům při jejich učení.

V některých publikacích je formativní hodnocení označováno jako protipól sumativního hodnocení (např. Slavík, 1999), při kterém je výkon žáka souhrnně ohodnocen na konci procesu učení a přiřazen určité úrovni na předem stanovené škále. Vzhledem k výše uvedené charakteristice formativního hodnocení je vhodné dodat i stručné vymezení hodnocení sumativního, které je v českých podmínkách převažující. Stiggins (2002) označuje za sumativní taková hodnocení, která jsou navržena k určení úrovně žáků a jsou provedena po skončení určitého časového období. Průcha s kolektivem (2003) zmiňují, že se jedná o hodnocení výsledků výuky z celkových výstupů. Výsledky žáků jsou poté srovnávány s předem stanovenými kritérii či standardy a jak dodává Ronan (2014), pro žáka jsou tyto výsledky konečné, jelikož svůj výkon již nemůže ovlivnit. Sumativní hodnocení má také často silný vliv na to, co je vyučováno a způsob, jakým je to vyučováno, protože učitelé se zaměřují na témata, která jsou náplní hodnocení, zejména v případě plošných sumativních testování (Harlen, 2007).

Jedním z hlavních rozdílů mezi formativním a sumativním hodnocením je způsob využití hodnotící informace pro ovlivnění procesu učení žáků. Cílem formativního hodnocení je prostřednictvím zpětné vazby podávané v průběhu činnosti podporovat další efektivní učení žáka. Sumativní hodnocení shrnuje výsledky učení žáka po ukončení jeho činnosti a jeho cílem je získat celkový přehled o dosažených výkonech žáků (Žlábková & Rokos, 2013). Pokud chce učitel podporovat efektivní učení žáka, volí spíše formativní hodnocení, při němž využívá získané informace jako zpětnou vazbu k ovlivňování a usměrňování dalšího učení. Furtak (2009) nebo White a Frederiksen (1998) uvádějí, že použití formativního hodnocení umožňuje i žákům nebo studentům s horšími studijními výsledky snadněji dosáhnout vytyčených cílů, čímž dochází k posílení rovnosti ve vzdělávání.

VÝZKUMY ZAMĚŘENÉ NA FORMATIVNÍ HODNOCENÍ

Problematice formativního hodnocení a jeho implementaci do výuky v souvislosti s užíváním badatelsky orientovaných aktivit byla prozatím věnována větší pozornost v zahraniční odborné literatuře. Ve Spojených státech představuje formativní hodnocení zaběhlý hodnotící přístup, který je v různé podobě užíván ve všech vzdělávacích stupních (OECD, 2013).

Na druhou stranu je potřeba dodat, že ne všechny studie sledující efektivitu formativního hodnocení jsou zcela průkazné (Newton, 2007), protože výzkumníci v některých případech zcela nevystihli podstatu formativního hodnocení či jeho správnou podobu. Dunn a Melvenon (2009) přinášejí kritický pohled na výsledky výzkumů sledujících účinnost formativního hodnocení. Autoři zmiňují, že empirické důkazy, které podporují užití formativního hodnocení, jsou často zatíženy metodickými chybami, tudíž jejich výsledky nelze považovat za zcela relevantní. Dalším problémem

je nejednotná terminologie, kterou výzkumníci používají ve vztahu k jednotlivým hodnocím metodám a jejich užití (Dunn & Melvenon, 2009).

Jedním z výzkumů sledujících efekt formativního hodnocení je studie amerických autorek Ruiz-Primo a Furtak (2006), které zjistily, že žáci navštěvující vyučování, při němž učitelé užívali prvky formativního hodnocení, dosáhli lepších výsledků v plošných hodnoceních i běžných testech následujících po výuce. Formativním přístupem byla v tomto případě hodnocí diskuze probíhající ve čtyřech krocích: 1) učitel položil otázku, 2) žák odpověděl, 3) učitel vyhodnotil odpověď žáka a poskytl mu zpětnou vazbu o její správnosti a 4) učitel použil zjištěnou informaci k úpravě dalších kroků v žákově procesu učení. Je tedy patrné, že zpětná vazba byla směřována nejen žákovi, ale odpověď byla i zpětnou vazbou pro učitele, který podle ní mohl upravit svůj další postup.

Rozsáhlejší studii provedl Black s kolektivem (2004), kteří sledovali dopad užívání formativního hodnocení na 24 zapojených učitelů, kteří užívali formativní hodnocení během 6 měsíčního období. Učitelé postupně změnili pojetí své výuky, dávali větší důraz na zpětnou vazbu obdrženu od žáků a snažili se žákům vysvětlit i jejich výsledky ze sumativního testování (Black et al., 2004). Ačkoliv, jak autoři uvádí, výsledky ukazovaly pozitivní dopad formativního hodnocení na učitele v mnoha ohledech, není možné je generalizovat, jelikož některá ze zjištěných kvantitativních dat je obtížné interpretovat.

Topping (2009, 2013) se zaměřil přímo na vrstevnické hodnocení jako jednu z konkrétních metod formativního hodnocení. Během svého výzkumu zjistil, že existuje pozitivní vztah mezi užitím formativního hodnocení a lepším výkonem žáka. Žáci, kteří se zapojili do procesu vrstevnického hodnocení, při kterém měli zhodnotit projekt svého spolužáka, poté sami odevzdávali kvalitnější vlastní projekty v porovnání se žáky, kteří obdrželi pouze zpětnou vazbu od učitele a neměli možnost shlédnout a ohodnotit práci některého vrstevníka (Topping, 2013). Je si však nutné uvědomit, že vrstevnické hodnocení sice žáky kognitivně aktivizuje, což ale nezaručuje dostatečnou kvalitu poskytnuté zpětné vazby tak, abychom ho vždy mohli označit za hodnocení formativní. Do vrstevnického hodnocení se totiž mohou promítat miskoncepce daného žáka i jeho nedostatečná znalost obsahu, takže ho pak lze označit za zavádějící nebo chybné.

Straková a Slavík (2013) uvedli, že je problematice hodnocení věnována v České republice pozornost spíše v teoretické rovině. Značná pozornost na implementaci metod formativního hodnocení do výuky přírodovědných předmětů v evropském vzdělávacím prostředí se promítla i do podpory výzkumných nebo implementačních aktivit ze strany Evropské unie. Do této kategorie spadá projekt 7. rámcového programu Evropské unie ASSIST-ME (*Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education*), realizovaný v letech 2013 až 2016. Cílem tohoto projektu bylo na základě výzkumu nalézt nebo vyvinout vhodné hodnocí postupy, které by doplnily stávající sumativní nástroje. Učitelé by tak mohli lépe hodnotit práci žáků v průběhu badatelsky orientovaných hodin při vyučování přírodovědných a technických předmětů nebo matematiky. Do projektu bylo zapojeno 10 vzdělávacích a výzkumných institucí z 8 evropských zemí. V České republice se do projektu zapojila Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, konkrétně katedra pedagogiky a psychologie a katedra biologie. Metodou formativního hodnocení aplikovanou do výuky přírodopisu bylo vrstevnické hodnocení, při kterém žáci poskytovali svým spolužákům psanou zpětnou vazbu. Bylo zjištěno, že žáci vrstevnické hodnocení vítali jako příjemné zpestření klasického sumativního hodnocení, ale s provedením samotného hodnocího procesu měli někdy obtíže (více Rokos et al.,

2016). V rámci projektu byly sledovány také postoje žáků k vrstevnickému hodnocení (Le Hebel et al., 2018; Rokos et al., 2016) a postoje zapojených učitelů (Rokos & Žlábková, in prep.).

Projekt ASSIST-ME však nepředstavuje jedinou aktivitu ve vztahu k formativnímu hodnocení v České republice. Problematice implementace formativního hodnocení do výuky se intenzivně věnuje například Starý a Laufková s kolektivem (2016), kteří vydali publikaci s názvem *Formativní hodnocení ve výuce*. Dalším příkladem empirického výzkumu v České republice je výzkum dr. Starého podpořený Grantovou agenturou České republiky s názvem *Formativní hodnocení žáků prostřednictvím vzdělávacích cílů* (realizován v letech 2015–2017), ve kterém se řešitel zaměřil na využívání vzdělávacích cílů ve výuce. Sledovanou skupinu představovali žáci ve věku 10–13 let při výuce společenských věd.

V oblasti humanitních věd se ve své případové studii na problematiku formativního hodnocení ve výuce anglického a českého jazyka zaměřily Novotná a Krabsová (2013). Na vybrané základní škole sledovaly efektivitu nově navrženého hodnotícího systému, který kladl důraz na formativní hodnocení. Bylo zjištěno, že žákům vyhovovalo grafické hodnocení, vyšší míra diskuze s učitelem, možnost opravit písemnou práci či slovní hodnocení z důvodu jeho vyšší konkrétnosti ve vztahu k dosaženým cílům. Žáci neprojeví velký zájem o sebehodnocení, vrstevnické hodnocení, ani o kritériální hodnocení. Novotná a Krabsová (2013) se zaměřily také na postoj učitelů k metodám formativního hodnocení a zjistily, že časová náročnost je výrazným limitujícím faktorem pro intenzivnější aplikaci tohoto hodnotícího přístupu, což koresponduje s výpověďmi učitelů zapojených i do projektu ASSIST-ME (Rokos & Žlábková, in prep.).

Kromě výzkumů sledujících přínosy a limity implementace vybraných metod hodnocení do výuky jsou významné také výzkumy, ve kterých jsou zjišťovány postoje respondentů (žáků základních a středních škol, vysokoškolských studentů či učitelů z praxe) k různým způsobům hodnocení. Jak uvádí Laufková a Novotná (2014) většina zahraničních výzkumů věnujících se názorům respondentů na školní hodnocení je zaměřena na vysokoškolské studenty (např. McCann & Saunders, 2012; Willey & Gardner, 2009). Důvodem je fakt, že výzkumníci u tohoto vzorku očekávají lepší znalost problematiky, v případě studentů učitelských oborů i zájem o téma a schopnost zhodnotit vlastní zkušenosti s jednotlivými hodnotícími přístupy. Na druhou stranu, pokud jsou respondenti dotazováni na osobní zkušenosti s hodnocením z doby své vlastní školní docházky, tak si některé aspekty již nepamatují, což bylo zjištěno i při studii Rokose a Závodské (2015). McInerney, Brown a Liem (2009) uvádí, že aspektů hodnocení si všímají žáci v každém věku, takže není nutné se soustředit jen na vysokoškolské respondenty. Navíc, jak dodává Brown (2013), sledování postojů žáků během jejich školní docházky je prospěšné, jelikož případný negativní postoj k hodnocení může vést k negativnímu postoji k celému procesu učení se, takže zjištění příčin tohoto postoje je pro praxi velmi významné.

Výzkumy, které by přímo zjišťovaly postoje žáků či studentů k jednotlivým hodnotícím metodám, nejsou v České republice příliš rozšířené. Jako příklad lze uvést již zmíněnou studii Laufkové a Novotné (2014), které se dotazovaly 28 žáků sedmých, osmých a devátých ročníků základní školy a sledovaly jejich postoje ke školnímu hodnocení. Zjistily, že žáci vybraných škol se pozitivně stavěli k slovnímu a grafickému hodnocení a přivítali užívání rozmanitých způsobů hodnocení, které pro ně byly v některých případech srozumitelnější než klasická známka (Laufková & Novotná, 2014). Stejný závěr je patrný i v zahraničních výzkumech, například v Irsku, kde žáci považují zpětnou vazbu od vrstevníka za srozumitelnější a lépe pochopitelnou

(Leitch, 2008). Rokos a Závodská (2015) ve své studii zjistili, že většina dotazovaných vysokoškolských studentů (budoucích učitelů připravujících se na pedagogické fakultě) se s formativním hodnocením setkala jen sporadicky během jejich školní docházky na základní a střední školu. Na druhou stranu většina respondentů tento hodnotící přístup označila za přínosný a vyjádřila zájem se o něm dozvědět více a případně ho aplikovat do své pedagogické praxe (Rokos & Závodská, 2015). V těchto případech se však jedná o sondy, jejichž výsledky není možné generalizovat, a pro lepší zmapování postojů českých žáků a studentů k hodnocení je nutné provést další výzkumy či studie.

CÍL VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem prezentované sondy bylo zjistit, jak nahlíží žáci na základní škole či nižším cyklu víceletého gymnázia na způsoby hodnocení, které jsou jejich učiteli využívány v hodinách přírodopisu a biologie. Bylo také zjišťováno, zda mají žáci osobní zkušenosti s formativním hodnocením a jejich osobní názor na tento hodnotící přístup. Na základě výše uvedených cílů byly stanoveny následující výzkumné otázky:

1. Mají žáci vybraných základních škol a gymnázií zkušenosti s formativním hodnocením při výuce přírodopisu a biologie?
2. Jaké hodnotící přístupy preferují žáci ve výuce přírodopisu a biologie?
3. Jakými hodnotícími metodami jsou žáci nejčastěji hodnoceni při výuce přírodopisu a biologie?

METODIKA

Data byla shromážděna kvantitativním výzkumem za využití dotazníkového šetření na vybraných školách a gymnáziích v Jihočeském kraji. Byl použit dotazník Likertova typu (Skutil, 2011) obsahující devět položek škálového a otevřeného typu. Jednotlivé dotazníkové položky byly zaměřeny na hodnotící přístupy využívané při hodinách přírodopisu a biologie, zkušenost s formativním hodnocením, osobní názor žáků na formativní hodnocení, oblasti, na které se učitel při hodnocení zaměřuje, osobní postoj žáků k vybraným způsobům hodnocení a jejich subjektivní názor na proces školního hodnocení.

Výzkumu, jenž proběhl v letech 2014 a 2015, se celkem zúčastnilo 1 848 respondentů (1 019 chlapců a 829 dívek). Dostupným výběrem byla získána data od žáků ze 17 základních škol a 5 gymnázií v Jihočeském kraji. Dostupný výběr představovaly školy, které byly ochotné se po oslovení ze strany výzkumníků zapojit do tohoto výzkumu. Konkrétně se jednalo o 5 základních škol a 2 gymnázia na Českobudějovicku, 3 základní školy na Českokrumlovsku, 2 základní školy a jedno gymnázium na Prachaticku, 3 základní školy na Strakonicku a 4 základní školy a 2 gymnázia na Tábořsku. V textu příspěvku se nikde názvy škol z důvodu zachování anonymity neobjevují.

Zjištěné výsledky sloužily k mapování situace v Jihočeském kraji, ale přímo neovlivňovaly výběr škol pro zapojení do projektu ASSIST-ME. Projekt ASSIST-ME probíhal v letech 2013 až 2016 a zahrnoval tři na sebe navazující fáze. První fáze realizovaná v roce 2013 byla založena na sjednocení již existujících výsledků o hodnocení žáků ve výuce přírodovědných předmětů, technických předmětů a matematiky s ohledem na odlišnost různých evropských vzdělávacích systémů. Druhá fáze v letech 2014–2015 zahrnovala dvě kola implementace vybraných metod formativního

hodnocení do badatelsky orientovaného vyučování. Třetí fáze probíhající v roce 2016 byla založena na finálním ověření předešlých výsledků (poslední kolo implementace vybraných metod formativního hodnocení do výuky) a diskuzi výsledků s učiteli a expertními panely tvořenými odborníky v oblasti přípravy vzdělávací politiky zapojených států.

Data prezentovaná v tomto příspěvku byla sbírána souběžně s prvním a druhým kolem implementace vybraných metod formativního hodnocení do výuky v rámci projektu ASSIST-ME a sloužila zejména k doplnění celkového obrazu o užívání různých způsobů hodnocení na dalších školách v Jihočeském kraji. Z důvodu úzkého propojení formativního hodnocení a badatelsky orientované výuky byli v rámci naší studie dotazováni učitelé ze zapojených škol, zda mají jejich žáci zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou. Ve většině případů (téměř 90 % odpovědí) učitelé uvedli, že se žáky badatelské úlohy provádějí pouze sporadicky (jednou za rok) či vůbec.

Výzkumný vzorek tvořili žáci sedmého, osmého a devátého ročníku základní školy (1 472 respondentů) a odpovídajících ročníků nižšího cyklu víceletého gymnázia (376 respondentů). Věk zapojených respondentů se pohyboval od 11 do 16 let. Ze souboru bylo z důvodu protirečících si odpovědí vyřazeno necelých 200 dotazníků. Získaná data byla vyhodnocena metodami popisné statistiky a grafy byly vytvořeny v programu MS Excel.

VÝSLEDKY

První položka dotazníku zjišťovala, jakými metodami jsou žáci nejčastěji hodnoceni při hodinách přírodopisu na základní škole, případně biologie na nižším cyklu víceletého gymnázia. Přesné znění otázky bylo: „*Jakým způsobem si učitelé přírodopisu/biologie ověřují Vaše znalosti?*“ Respondenti měli možnost výběru ze čtyř položek – ústní zkoušení, písemné zkoušení, praktická zkouška a jiný způsob, který měli podle potřeby blíže specifikovat. Současně respondenti volili z nabízených možností, jak často uvedené způsoby jejich učitelé využívají – vždy ano/pravidelně, většinou ano, někdy, většinou ne a nikdy.

Při analýze odpovědí žáků se ukázalo, že nejčastěji jsou znalosti žáků ověřovány písemným zkoušením (vždy ano – 791 žáků z celkového počtu 1 848 zvolilo tuto možnost, tj. 42,8 %; většinou ano – 814 odpovědí, 44,0 %; občas – 209 odpovědí, 11,3 %). Dále učitelé žáky hodnotili při ústním zkoušení (vždy ano – 494 odpovědí, 26,7 %; většinou ano – 717 odpovědí, 38,8 %; občas – 735 odpovědí, 39,8 %) a nejméně bylo do výuky zařazováno hodnocení praktickým úkolem (vždy ano – 107 odpovědí, 5,8 %; většinou ano – 465 odpovědí, 25,2 %; občas – 817 odpovědí, 44,2 %). Variantu „jiný způsob“ uvedlo 329 respondentů (17,8 %), kteří uvedli 351 konkrétních způsobů hodnocení. V jejich odpovědích se objevily různé možnosti: poznávání přírodnin (63 odpovědí, 18,0 %), frontální zkoušení, při kterém učitel vyzkouší několik žáků najednou (49 odpovědí, 14,0 %), zohlednění aktivity žáka při výuce (45 odpovědí, 12,8 %), vypracování projektu či seminární práce (43 odpovědí, 12,2 %), zpracování referátu na zadané téma nebo vytvoření prezentace (41 odpovědí, 11,7 %), ohodnocení samostatné práce nebo domácího úkolu (40 odpovědí, 11,4 %). Z dalších možností, jejichž četnost byla nižší než deset procent, bylo uvedeno zkoušení za využití ICT v podobě počítačového programu, interaktivní tabule či hodnocení práce s počítačem při vyhledávání si informací na internetu a jejich zpracování (19 odpovědí, 5,4 %), hodnocení protokolů zpracovaných při hodinách laboratorních prací (21 odpovědí, 6,0 %) nebo kontrola sešitů či pracovních listů (30 odpovědí, 8,5 %). Minimum respondentů volilo možnost „nikdy“, a to u všech nabízených forem hod-

nocení, takže je patrné, že se v různé míře setkávají se všemi třemi nabízenými způsoby hodnocení. Pouze 7 respondentů (0,4 %) uvedlo, že se nikdy nesetkali s písemným hodnocením a 38 žáků (2,1 %) nemělo zkušenost s ústním zkoušením. Těmto odpovědím však vzhledem k jejich nízké četnosti nelze přikládat velký význam.

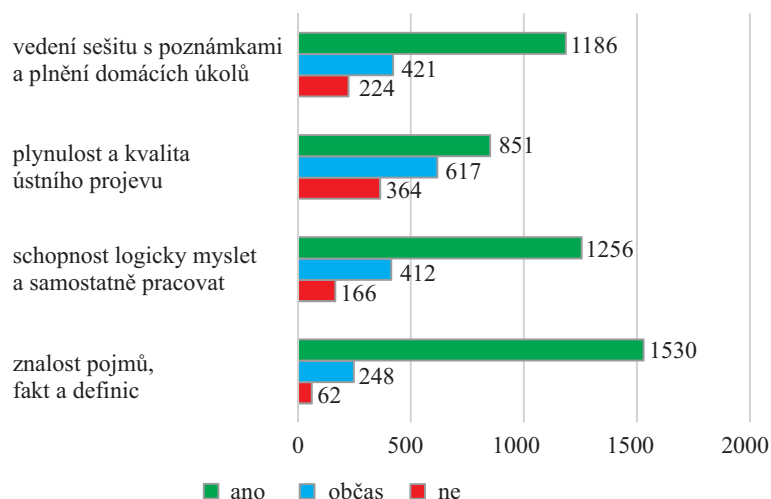
Zajímalo nás, zda se liší způsob hodnocení na základní škole a na gymnáziu. Vzhledem k tomu, že se lišil počet respondentů ze základní školy (1 472) a z nižšího cyklu víceletého gymnázia (376), zvolili jsme pro prezentování výsledků procentuální hodnoty četností odpovědí, které jsou znázorněny v tab. 1. Při bližším srovnání je patrné, že se výsledky výrazně neliší v závislosti na typu školy. Stále je nejfrekvencovanějším způsobem písemné zkoušení. Zajímavé je, že častěji jsou žáci hodnoceni ústně na gymnáziu (možnost „vždy ano“ zvolilo 41 % respondentů) než na základní škole (možnost „vždy ano“ vybrána 23,1 % žáky).

Tab. 1: Procentuální hodnoty četností odpovědí na otázku, jak jsou žáci nejčastěji hodnoceni při hodinách přírodopisu na základní škole a biologie na nižším cyklu víceletého gymnázia

	Ústní zkoušení		Písemné zkoušení		Praktická zkouška	
	ZŠ	G	ZŠ	G	ZŠ	G
Pravidelně	340 (23,1 %)	154 (41,0 %)	573 (38,9 %)	218 (58,0 %)	79 (5,4 %)	28 (7,4 %)
Většinou ano	581 (39,5 %)	136 (36,2 %)	685 (46,5 %)	129 (34,3 %)	342 (23,2 %)	123 (32,7 %)
Občas	378 (25,7 %)	57 (15,2 %)	181 (12,3 %)	28 (7,4 %)	678 (46,1 %)	129 (34,3 %)
Většinou ne	127 (8,6 %)	26 (6,9 %)	22 (1,5 %)	0 (0 %)	230 (15,6 %)	59 (15,7 %)
Nikdy	35 (2,4 %)	3 (0,8 %)	7 (0,5 %)	0 (0 %)	110 (7,5 %)	25 (6,6 %)

Legenda: ZŠ – respondenti ze základní školy ($N = 1\,472$), G – respondenti z nižšího stupně víceletých gymnázií ($N = 376$)

Ve druhé otázce se respondenti vyjadřovali k osobní zkušenosti s formativním hodnocením, přesné znění otázky bylo: „*Setkali jste se během vyučování s formativním hodnocením?*“ V tomto případě bylo očekáváno, že žáci nebudou znát pojem formativní hodnocení a nebudou schopni si ho spojit s konkrétními hodnoticími technikami, takže byla otázka doplněna krátkým popisem, v němž bylo formativní hodnocení charakterizováno jako „průběžné hodnocení, při němž je žák hodnocen během zadané činnosti a při kterém se učitel nesnaží pouze hledat chyby, ale žáka se pokouší vést ke zlepšení jeho činnosti tak, aby došel k vytyčenému cíli“. Je se zde nutné zamyslet nad tím, zda tato definice poskytla žákům dostatečnou informaci k tomu, aby pochopili, jaké konkrétní hodnoticí metody se pod pojmem „formativní hodnocení“ ukrývají. V následujících výzkumech by bylo vhodné uvést k popisu i konkrétní příklad metody či techniky formativního hodnocení. Celkem 1 158 respondentů (62,7 %) uvedlo, že se s formativním hodnocením již setkalo, zbytek žáků (60 odpovědí, 37,3 %) uvedl, že s formativním hodnocením nemá žádnou zkušenost. Z hlediska srovnání odpovědí žáků základní školy a žáků víceletých gymnázií bylo zjištěno, že z celkového počtu 1 472 oslovených žáků základních škol se setkalo s formativním hodnocením 975 respondentů (66,2 %), u žáků gymnázia mělo osobní



Obr. 1: Absolutní hodnoty četnosti odpovědí žáků ve vztahu k oblastem, na které klade učitel při hodnocení největší důraz

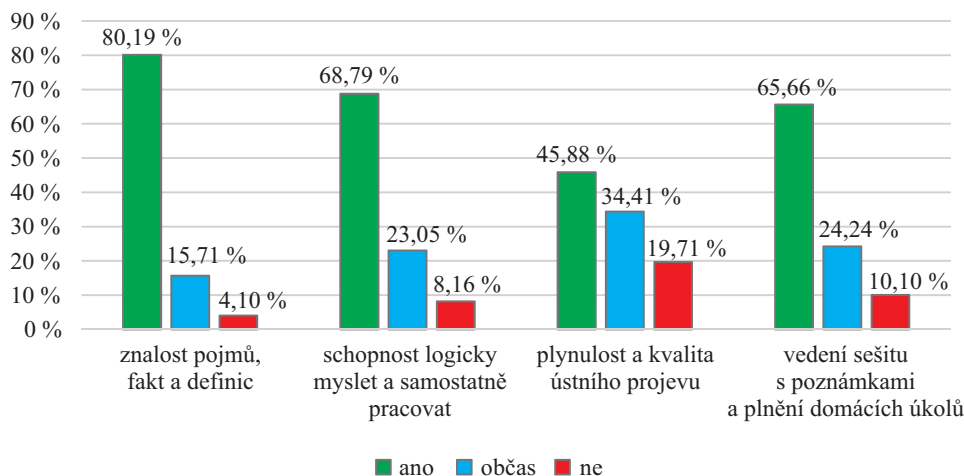
zkušenost s formativním přístupem k hodnocení 183 dotazovaných (48,7 %). V případě, že se žáci již s formativním hodnocením setkali, nás zajímalo, zda tento přístup shledávají za více motivující a přínosnější než sumativní hodnocení. Z 1 158 respondentů, kteří měli osobní zkušenost s formativním hodnocením, jich 678 (58,5 %) zvolilo formativní hodnocení jako přínosnější a motivující. Pokud neměl respondent žádné zkušenosti s formativním hodnocením, byl dotazován, zda by na základě uvedené charakteristiky považoval formativní hodnocení za přínosnější a motivující. Necelé tři čtvrtiny respondentů (489; 70,9 %) by daly přednost formativnímu hodnocení před klasickým sumativním hodnocením.

Hodnoticí metody jsou logicky propojeny s prověřováním znalostí žáků, tudíž jsme v další položce zjišťovali, na jaké oblasti klade z pohledu žáků učitel při hodnocení největší důraz. Dotazovaní měli na výběr následující oblasti: A) znalost pojmů, fakt a definic, B) schopnost logicky myslet a samostatně pracovat, C) plynulost a kvalita ústního projevu, D) vedení sešitu s poznámkami a plnění domácích úkolů a E) jiný způsob, který měli respondenti blíže upřesnit. Respondenti mohli vybrat jednu nebo i více možností, tudíž v následujícím přehledu uvádíme absolutní četnosti odpovědí.

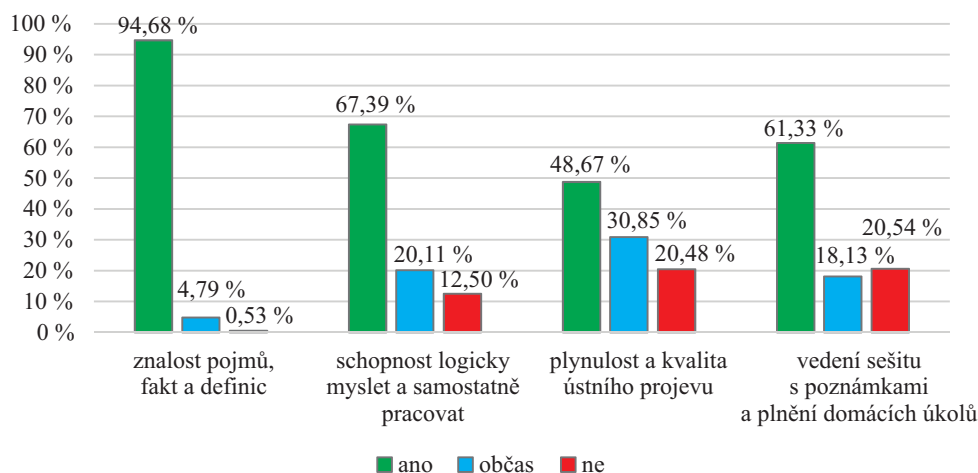
Z odpovědí žáků (obr. 1) je patrné, že učitelé se nejčastěji zaměřují na znalost pojmů, fakt a definic (1 530 odpovědí). Druhou nejčastěji uváděnou oblastí byla schopnost logicky myslet a samostatně pracovat (1 256 odpovědí), poté vedení sešitu s poznámkami a plnění domácích úkolů (1 186 odpovědí). Na plynulost a kvalitu ústního projevu se učitelé při hodnocení žáků zaměřovali nejméně často (851 odpovědí). 52 respondentů vybralo jinou oblast a v rozšiřujících odpovědích zmínili například hodnocení aktivity při hodinách (18), hodnocení kvality úkolů zpracovaných na počítači či zaslaných mailem (15), hodnocení poznávání přírodnin (10) nebo hodnocení kvality zpracování referátů (5). U dalších odpovědí byla zjištěna četnost nižší než pět odpovědí.

U této položky byly opět porovnávány odpovědi respondentů s ohledem na fakt, zda navštěvují základní školu (obr. 2) či nižší stupeň víceletého gymnázia (obr. 3). Žáci základní školy uvedli, že jejich učitelé kladou důraz zejména na znalost pojmů, faktů a definic, poté schopnost logicky myslet a samostatně pracovat a vedení sešitu a plnění domácích úkolů. Nejméně sledovanou oblastí je podle respondentů ze základních škol plynulost a kvalita projevu, u které zhruba pětina dotazovaných

uvedla, že se na tuto oblast učitelé nezaměřují.



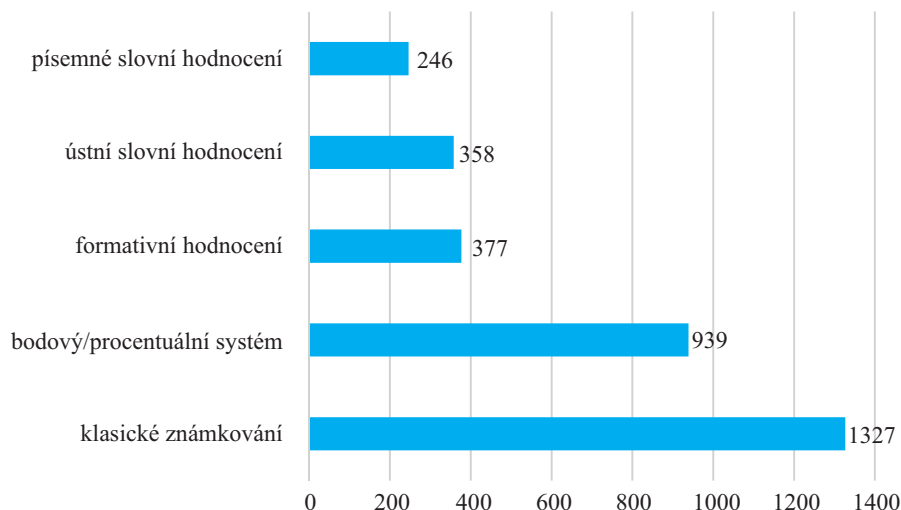
Obr. 2: Procentuální hodnoty četnosti odpovědí žáků základních škol ve vztahu k oblastem, na které klade učitel při hodnocení největší důraz



Obr. 3: Procentuální hodnoty četnosti odpovědí žáků nižšího cyklu víceletých gymnázií ve vztahu k oblastem, na které klade učitel při hodnocení největší důraz

U žáků víceletých gymnázií byly zjištěny podobné výsledky, jelikož respondenti seřadili jednotlivé oblasti shodně jako žáci ze základní školy. Z odpovědí je patrné, že učitelé na gymnáziu se zaměřují zejména na znalost pojmů, fakt a definic (vyšší procentuální četnost odpovědí než u žáků základní školy). Méně se však učitelé soustředí na vedení sešitu či plnění domácích úkolů, pětina respondentů u této oblasti zvolila negativní odpověď. Téměř stejný počet odpovědí byl zjištěn u plynulosti a kvality ústního projevu.

Respondenti také uváděli, jakým způsobem jsou při přírodopisu či biologii hodnoceni. Měli na výběr několik způsobů: bodový/procentuální systém, klasické známkování, ústní slovní hodnocení, písemné slovní hodnocení a formativní hodnocení (v dotazníku popsáno jako „průběžné hodnocení s důrazem, na to, co by měl daný žák zlepšit“). Opět mohli zvolit více způsobů najednou, takže jsou výsledky odpovědí na tuto položku v absolutních četnostech (obr. 4). Jako nejčastější způsob volili žáci klasické známkování, následované bodovým, popřípadě procentuálním systémem. Četnosti u dalších způsobů byly již výrazně nižší.



Obr. 4: Absolutní hodnoty četnosti odpovědí ve vztahu ke způsobům hodnocení při přírodopisu či biologii

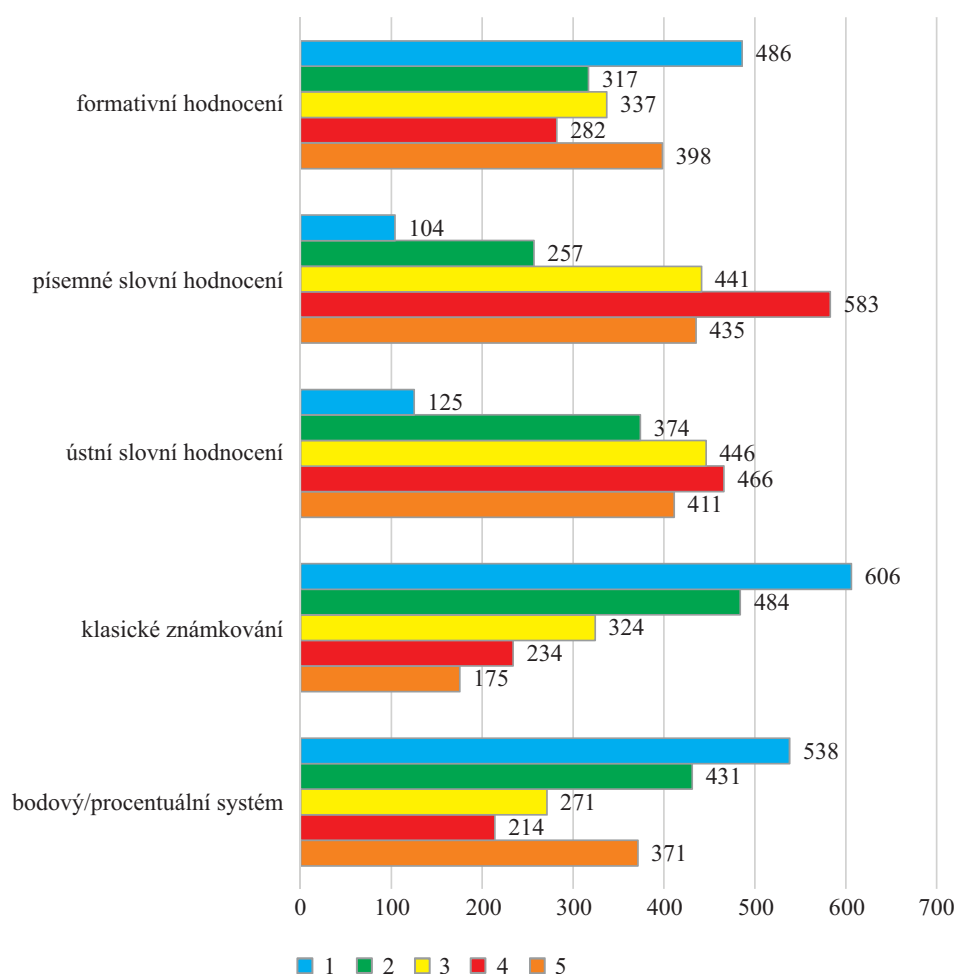
Stejně jako u předchozí otázky i zde nás zajímalo, zda se liší způsob hodnocení, kterým jsou respondenti hodnoceni na základní škole a nižším cyklu víceletého gymnázia. Vzhledem k tomu, že respondenti mohli označit více způsobů hodnocení, jsou v následujícím přehledu uvedeny vždy dvě procentuální hodnoty – první hodnota představuje procentuální počet respondentů, kteří zvolili daný způsob hodnocení, druhá hodnota ukazuje procentuální podíl daného způsobu hodnocení z celkového počtu odpovědí. Žáci základní školy (1 472 respondentů) uvedli celkem 2 642 odpovědi a gymnazisté (376 respondentů) uvedli 605 odpovědí.

Jako způsob, kterým jsou žáci při výuce přírodopisu či biologie hodnoceni nejčastěji, zvolily obě skupiny shodně klasické známkování (žáci základní školy 72,4 %/40,3 %; žáci gymnázia 69,7 %/43,3 %). Procentuální či bodový systém byl druhým nejužívanějším způsobem, ale o trochu vyšší uplatnění je vidět u gymnazistů (58,0 %/36,0 %) oproti žákům základní školy (49,0 %/27,3 %). U obou skupin respondentů byla zjištěna shoda také u nejméně užívaného způsobu hodnocení, což bylo písemné slovní hodnocení (žáci základní školy 15,4 %/8,6 %; žáci gymnázia 5,3 %/3,3 %). Žáci gymnázia jako druhý nejméně užívaný způsob označili formativní hodnocení (9,3 %/5,8 %), zatímco žáci základní školy uvedli na tomto místě ústní slovní hodnocení (19,6 %/8,6 %).

Respondenti se dále vyjadřovali k otázce, které hodnocení je podle jejich názoru nejprínosnější formou v přírodopisu a biologii. Zadání v dotazníku znělo: „Seřadte vzestupně čísla od 1–5, které formy hodnocení jsou dle Vašeho názoru nejprínosnější.“ Opět měli na výběr několik možností: A) bodový systém/procenta a následné přepočítání na známku; B) klasické známkování; C) ústní slovní hodnocení; D) písemné slovní hodnocení a E) formativní hodnocení (v dotazníku popsáno jako „průběžné hodnocení“, viz poznámka výše). K jednotlivým možnostem respondenti doplňovali čísla na škále od 1 do 5, kdy číslo 1 znamenalo nejprínosnější formu.

Zde je nutno podotknout, že tato položka se ukázala jako slabé místo celého dotazníkového šetření, protože jsme očekávali, že respondenti jednotlivé formy hodnocení seřadí tak, že použijí všechna čísla na škále od 1 do 5. Žáci však často použili některá čísla vícekrát, což vysvětluje rozdílný celkový počet odpovědí k jednotlivým možnostem u níže uvedeného grafu.

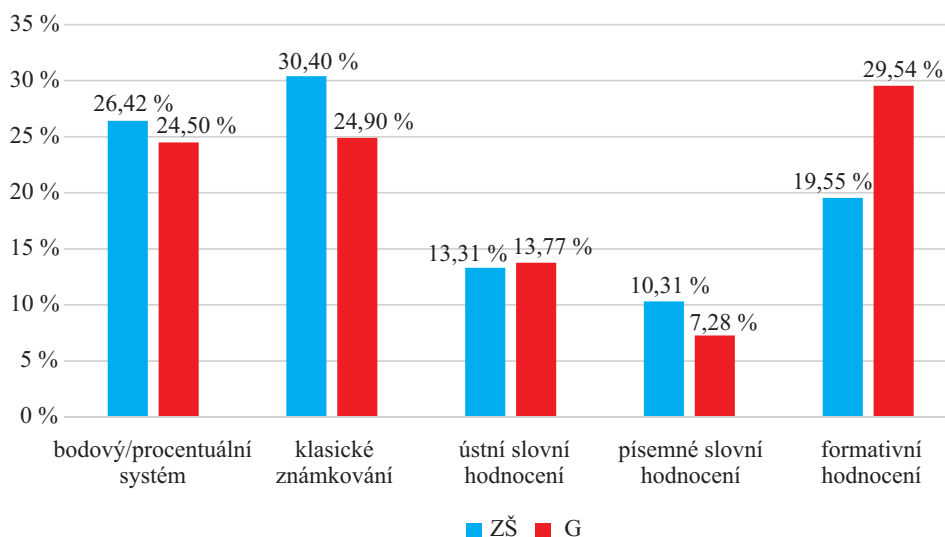
Jako nejvhodnější formu vybrali respondenti klasické známkování, poté bodový či procentuální systém s následným přepočtem na známku a průběžné hodnocení s důrazem na to, co by měl žák zlepšit – formativní hodnocení. Naopak jako nejméně vhodnou formu hodnocení označili respondenti písemné slovní hodnocení a ústní slovní hodnocení. Absolutní četnosti odpovědí žáků jsou shrnuty v obr. 5.



Vysvětlivky: Škála 1–5 představovala přínosnost vybrané formy hodnocení z pohledu respondenta, kdy číslo 1 znamenalo na této škále nejprínosnější formu (v grafu vždy nejvýše umístěná položka).

Obr. 5: Subjektivní názor respondentů na přínosnost vybraných forem hodnocení ve výuce přírodopisu, popř. biologie

Při sloučení odpovědí, kde respondenti hodnotili předložené formy hodnocení pozitivně (možnost 1 a 2 – celkem 3 722 odpovědí), se ukázaly rozdíly mezi jednotlivými možnostmi jako markantnější. Klasické známkování stále představovalo z pohledu žáků nejprínosnější způsob hodnocení (1 090 odpovědí, 29,29 %), které současně představuje nejčastější způsob hodnocení při hodinách přírodopisu a biologie, na druhém místě se umístilo hodnocení pomocí bodů či procent (969 odpovědí, 26,03 %) a třetí bylo opět formativní hodnocení (803, 21,57 %). Četnost pozitivních odpovědí u další způsobů byla již výrazně nižší – ústní (499, 13,41 %) a písemné (361, 9,70 %) slovní hodnocení. Stejně sloučení bylo provedeno i pro negativní odpovědi (možnost 4 a 5 – celkem 3 569 odpovědí). Jako nejméně přínosné bylo označeno opět písemné slovní hodnocení (1 018, 28,52 %), poté ústní slovní hodnocení (877, 24,57 %) a další způsoby již měly nižší četnosti – formativní hodnocení (680,



Legenda: ZŠ – respondenti ze základních škol, G – respondenti z gymnázií

Obr. 6: Srovnání odpovědí žáků základní školy a nižšího cyklu víceletého gymnázia ve vztahu k nejvíce preferované formě hodnocení

19,05 %), procentuální či bodové hodnocení (585, 16,39 %) a nejnižší četnost byla zjištěna u klasického známkování (409, 11,46 %).

Při srovnání pozitivních odpovědí žáků ze základních škol a žáků z víceletých gymnázií (obr. 6) nebyly zjištěny významné rozdíly. Jedinou výjimkou byla větší preference formativního hodnocení u gymnazistů, kde tento hodnoticí přístup označila za užitečný téměř třetina respondentů oproti necelé pětině respondentů ze základních škol.

Poslední položku v dotazníku představovala otevřená otázka zjišťující subjektivní názor respondentů na současný systém školního hodnocení. Zadání znělo: „*Pokuste se popsat, co by bylo vhodné dle Vašeho názoru zlepšit ve školním hodnocení?*“ Na tuto otázku odpovědělo pouze 862 respondentů, kteří uvedli 919 různých odpovědí. Tyto odpovědi byly rozděleny do souvisejících kategorií a následně kódovány pomocí otevřeného kódování (Hendl, 2016). Nejvyšší počet respondentů uvedl, že by na současném hodnocení nic neměnil, protože jim vyhovuje (celkem 372 odpovědí, 40,48 %). Z již konkrétních připomínek k hodnocení při výuce žáci uvedli, že by přivítali mírnější hodnocení (126 odpovědí, 13,71 %), hodnocení aktivity a snahy při hodině či vyšší míru zaměření se při hodnocení na porozumění problematice než jen na znalost faktů (81 odpovědí, 8,81 %), spravedlivější hodnocení či známkování (62 odpovědí, 6,75 %), více zpětné vazby a komunikace mezi učitelem a žákem s výraznějším individuálním přístupem (62 odpovědí, 6,75 %). U další možnosti byly zjištěny již nižší četnosti, například užívání alternativních způsobů hodnocení (43 odpovědí, 4,68 %). 33 žáků (3,59 %) požadovalo kompletní zrušení klasifikace a nic neznámkovat. Dalších 31 respondentů (3,37 %) požadovalo mít možnost opravit si známku a obecně mít více známek, tzn. psát více menších testů než jen dva až tři velké testy za pololetí. 30 žáků (3,26 %) zdůraznilo nutnost objektivnějšího hodnocení či změny v přístupu učitele, 19 žáků (2,07 %) podpořilo myšlenku častějšího zařazení formativního hodnocení do výuky (sami uvedli v odpovědi termín „formativní hodnocení“). 47 respondentů uvedlo u této položky odpověď, která nijak nesouvisela se sledovanou problematikou.

Z těchto výsledků se ukazuje, že pro žáky je důležité, aby hodnocení bylo spravedlivé (zde spatřují výhodu klasického známkování nebo bodového a procentuál-

ního systému, které je z jejich pohledu objektivní), ale také by byli rádi, kdyby byla hodnocena jejich aktivita, popřípadě by chtěli mít možnost opravy svého výsledku.

DISKUZE

V první řadě je nutné zdůraznit, že prezentovaná data byla získána z vybraných škol v Jihočeském kraji. Lokální omezení této studie bylo zcela účelné, protože se jednalo o mapování situace souběžně s implementační fází projektu ASSIST-ME. Z tohoto důvodu však nelze zjištěné výsledky generalizovat pro všechny školy v Jihočeském kraji či dokonce pro celé území České republiky. Vyhnuli jsme se tedy i srovnání s mezinárodními studiemi (např. Santiago et al., 2012; OECD, 2013), které se systému hodnocení v České republice věnují, ale v obecné rovině a porovnávají ho i s dalšími vzdělávacími systémy v jiných státech a navrhují možné změny, které by vedly ke zvýšení kvality a efektivity vzdělávání. Samotnou diskuzi vztáhneme k odpovědím na námi stanovené výzkumné otázky.

1) MAJÍ ŽÁCI VYBRANÝCH ZÁKLADNÍCH ŠKOL A GYMNÁZIÍ ZKUŠENOSTI S FORMATIVNÍM HODNOCENÍM PŘI VÝUCE PŘÍRODOPISU A BIOLOGIE?

Očekávali jsme, že se žáci s formativním hodnocením ve velké míře nesetkali. Na základě přechodících výzkumů zaměřených na respondenty z řad studentů vysoké školy (cf Rokos & Závodská, 2015) jsme věděli, že si respondenti nedokáží pojem „formativní hodnocení“ spojit s konkrétními hodnoticími metodami, takže byla v dotazníku uvedena vysvětlující definice, která porozumění ze strany žáků usnadnila. Výsledek, že zkušenost s formativním hodnocením měla zhruba polovina dotazovaných žáků, s větším zastoupením u žáků základních škol, byl pro výzkumníky poměrně neočekávaný. Nicméně tento fakt odpovídá realitě, protože většina učitelů různé metody formativního hodnocení používá, ale často si neuvědomují, že se jedná o formativní hodnocení. Právě nejednotnost terminologie ve vztahu ke konkrétním metodám formativního hodnocení či tohoto hodnoticího přístupu jako takového je určitým limitem pro výraznější a efektivnější přijetí ze strany učitelů (Žlábková & Rokos, 2013; Rokos & Žlábková, in prep.) a častějšímu začleňování těchto hodnoticích metod do výuky.

Více než polovina žáků, kteří měli zkušenost s formativním hodnocením, ho považovala za motivující a přínosnější než klasické sumativní hodnocení. Rozdíl však nebyl výrazný. V případě, že se objevila zmínka o formativním hodnocení v závěrečné otevřené položce, byla většinou vztahována k faktu, že průběžné hodnocení jim pomáhá, aby měli lepší výsledek své činnosti a učitel je tak může motivovat k většímu úsilí. U žáků, kteří se doposud s formativním hodnocením nesetkali, by ho necelé tři čtvrtiny upřednostnily před sumativním hodnocením. Tuto preferenci si lze vysvětlit tím, že je formativní hodnocení pro žáky něco nového a neokoukaného, takže by si tento přístup k hodnocení rádi vyzkoušeli.

Každopádně fakt, že se žáci s formativním hodnocením v jakékoliv podobě setkávají, je pozitivní zjištěním. Jak uvádí Petty (2013), vhodná zpětná vazba od učitele, kterou můžeme považovat za příklad formativního hodnocení, může vést ke zlepšení výkonu žáka a snadnějšího dosažení vytyčených vzdělávacích cílů.

2) JAKÉ HODNOTICÍ PŘÍSTUPY PREFERUJÍ ŽÁCI VE VÝUCE PŘÍRODOPISU A BIOLOGIE?

Z hlediska preferencí žáků se ukázalo, že respondenti preferují klasické způsoby hodnocení, to znamená standardní známkování či hodnocení bodovým a procentuálním systémem s následným převedením na známku. Tento závěr byl potvrzen také v závěrečné otevřené položce dotazníku, kde 40 % respondentů uvedlo, že by na dosavadním hodnoticím systému nic neměnilo. Je nutno dodat, že většina respondentů na tuto položku však neodpověděla. Příčinou může být nižší ochota odpovídat na otevřené položky, u nichž je obecně úroveň zodpovězení ze strany respondentů nižší než u uzavřených položek (Chrásková & Kočvářová, 2015). Pro získání detailnější pohledu žáků na hodnoticí systém by bylo vhodné provést kvalitativní výzkum založený například na rozhovorech, avšak při početnosti našeho vzorku respondentů by sběr dat i analýza byly velmi časově náročné. Vysvětlením výše zmíněného závěru může být i nízká míra zkušeností žáků s jinými způsoby hodnocení. Jak uvádí Lauřková (2017), u žáků, kteří mají zkušenost se změnou v pojetí výuky a zavedením formativního hodnocení do výuky, je oslaben důraz na známky a zvyšuje se jejich zájem o učení a znalosti samotné.

Zajímavým zjištěním byla nízká zkušenost žáků se slovním písemným hodnocením, ale také jeho nízká preference. Tento fakt však odpovídá závěrům popsáním v odborné literatuře (např. Vališová & Kasíková, 2011). Ačkoliv je slovní hodnocení zmíněno a částečně i propagováno (v podobě „motivujícího hodnocení“ respektujícího individualitu žáků, rozlišujícího jejich individuální možnosti a dosažený pokrok a tolerující chyby) v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (viz Jeřábek & Tupý, 2017) i v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání (viz Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007), jedná se pouze o poměrně povrchní zmínku a ve školách se objevuje stále v poměrně malé míře. Podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (Jeřábek & Tupý, 2017) by se mělo formativní hodnocení používat zejména u žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Lze říci, že se však v posledních letech písemné slovní hodnocení rozšířilo zejména na 1. stupni základní školy. Boulet a kol. (1990) zmínili, že pro děti staršího školního věku je výhodnější používat ústní slovní hodnocení, a to především z důvodu, že mnoho žáků písemnému slovnímu hodnocení nevěnuje pozornost nebo jej dokonce ani nečte. Tato situace je ještě více umocněna v případě, že je písemné slovní hodnocení doprovázeno známkou, na kterou se žáci primárně zaměří a samotnému slovnímu hodnocení nevěnují potřebnou pozornost (Butler, 1988).

Jak se ukázalo, žáci jsou často spokojeni se současným způsobem hodnocení, takže jim vyhovuje sumativní hodnocení a nespátřují nutnost měnit zažitý hodnoticí systém. Zjištěné výsledky poukazují na to, že sumativní hodnocení stále představuje hlavní hodnoticí přístup při výuce přírodopisu na základní škole a biologie na nižším cyklu víceletého gymnázia. Stejně tvrzení se prokazuje i z rozhovorů s vybranými učiteli z praxe (Rokos & Žlábková, in prep.). Při rozhovorech učitelé uváděli, že se jedná zejména o tradici, jelikož klasické sumativní hodnoticí metody jsou stále pevně ukotveny v kurikulárních dokumentech v České republice. Dalšími faktory, které znesnadňují vyšší rozšíření formativního hodnocení, jsou již zmíněná nesourodá terminologie a pouze nízký počet vědeckých a metodických publikací v českém jazyce (Žlábková & Rokos, 2013). V tomto ohledu se situace postupně zlepšuje, ale stále učitelé zmiňují, že by rádi měli k dispozici metodické příručky s konkrétními metodami formativního hodnocení, které budou již zpracovány a připraveny pro přímou implementaci do výuky (Rokos & Žlábková, in prep.). Je zde možné uvést další

limity, které se shodují i se závěry dalších studií (Stiggins, 2002), například časovou náročnost, příliš rozsáhlé požadavky na učivo stanovené kurikulem, velký počet žáků ve třídě nebo začlenění žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.

Samozřejmě, že není vhodné se zcela odklonit od klasického sumativního hodnocení, ale najít vyvážený poměr mezi sumativním a formativním hodnocením. Sumativní hodnocení má svou zásadní roli při sledování historie výkonu žáka a důležité je také propojení sumativního hodnocení s hodnocením podle daných kritérií, která jistým způsobem usměrňují náhled na hodnocení jako takové a umožňují jeho porovnávání. Standardizované sumativní testy jsou v České republice nedílnou součástí vzdělávání, konkrétně v podobě státních maturitních zkoušek či srovnávacích testů vybraných ročníků základní školy. Problému standardizovaného celostátního testování se věnovali Osborne a Dillon (2008), kteří zmiňují, že výsledkem užívání standardizovaných testů může být zvýšený důraz učitelů na látku, která je obsažena v těchto testech. Důsledkem této situace však budou žáci a studenti znát jen izolovaná fakta, protože se budou učit jen vybrané oblasti biologie a přírodopisu bez hlubší znalosti kontextu. S tímto faktem se setkáváme i v našem školském systému, kde se žáci často učí izolované celky učiva podle toho, co bude obsahem testu, bez ohledu na hlubší souvislosti (Škoda & Doulík, 2011). Učitelé často logicky zaměřují svou výuku na přípravu žáků pro úspěšné absolvování standardizovaných testů. Jak ale uvádí Looney (2011), testování nevede ke zlepšení složitějších cílů vzdělávání a je vhodné, aby hodnocení reflektovalo výkon žáka i v reálném čase.

3) JAKÝMI HODNOTICÍMI METODAMI JSOU ŽÁCI NEJČASTĚJI HODNOCENI PŘI VÝUCE PŘÍRODOPISU BIOLOGIE?

Z odpovědí žáků je patrné, že nejčastěji využívanou formou hodnocení je písemné zkoušení, které umožňuje otestovat znalosti všech žáků najednou za stejných podmínek a v relativně krátkém čase. Na rozdíl od ostatních forem hodnocení je písemné hodnocení pro samotného učitele nejméně časově náročné (Slavík, 1999). Ústní zkoušení představuje spíše doplňkový způsob hodnocení žáků. Některé školy si ve vnitřním klasifikačním řádu přímo definují, že každý žák musí být v přírodopisu či biologii vyzkoušen alespoň jednou ústně za dané období, jiné školy tuto podmínku ve svých vnitřních dokumentech nemají. Limitem pro častější užití ústního zkoušení je také časová náročnost či subjektivita učitele (Slavík, 1999). Učitel většinou dává přednost vyzkoušení všech žáků najednou písemným zkoušením místo toho, aby zkoušel několik vyučovacích hodin po sobě jednotlivé žáky ústně a musel vymýšlet aktivity pro zbytek třídy. U některých učitelů se může projevit selektivnost ústního zkoušení a subjektivní ovlivnění hodnocení zkoušeného žáka (např. v podobě haló efektu). Kritizována je také sociálně-psychologická rovina ústního zkoušení, zejména nerovné postavení učitele a zkoušeného žáka (Skalková, 2007).

Žáci uvedli, že nejméně často jsou hodnoceni praktickým úkolem. Tento závěr byl zjištěn u žáků základní školy i nižšího cyklu gymnázia. Praktické úkoly jsou však klíčovou složkou hodin přírodopisu a biologie, která může žákům usnadnit pochopení probírané problematiky (Gibbs, 1999; Řehák, 1967). Samozřejmě, že z námi zjištěného závěru nevyplývá, že žáci neprovádí praktické úlohy, ale minimálně při nich nejsou hodnoceni. A pokud hodnoceni jsou, tak se jedná o sumativní hodnocení, které zcela přesně nedokáže vystihnout jejich výkon v dílčích krocích praktické činnosti. Jedna z příčin, proč učitelé nezařazují častěji praktické úlohy do hodnocení žáků, může být, že je tento způsob časově náročný. Ve slovních odpovědích, které

žáci uvedli u jiného způsobu hodnocení, vyplynulo, že někteří učitelé si všímají výkonů žáků spojených s praktickými činnostmi, ale jednalo se spíše o individuální přístup vybraných učitelů (většinou jen jednotlivců).

Výuka přírodopisu je úzce spojena i se zaváděním badatelsky orientovaných úloh. Jedná se často o komplexní úlohy (např. v případě otevřeného bádání – viz různé úrovně bádání definované Stuchlíkovou, 2010), tudíž je pro hodnocení výkonu žáků také nutné použít komplexní hodnotící metody, které by pomohly zachytit výkon žáka v každé části badatelského procesu (Watts, 2013). Pokud jsou tyto činnosti hodnoceny sumativně, tak může dojít k potlačení vyšší úrovně myšlení žáků a dochází k potlačování rozvoje badatelských kompetencí, zejména konstruktivistických postupů ve výuce (Watts, 2013).

Se způsobem hodnocení žáků souvisí i oblasti, na které se při hodnocení učitelé zaměřují. Podle respondentů se ukázalo, že se učitelé při hodnocení nejčastěji zaměřují na znalost obsahu, což je vzhledem k užití písemného zkoušení logické a je zde i souvislost s nejčastěji preferovaným způsobem hodnocení – klasickým známkováním, bodovým či procentuálním systémem. Učitelé sledují ale také schopnost logicky myslet a samostatně pracovat, což je rozhodně pozitivní zjištění. Pokud by se učitel zaměřil jen na znalost faktů, spousta žáků nepřímo vede k pouhému memorování důležitých informací bez znalosti souvislostí (Chin & Teou, 2010). V zahraničí byla provedena studie, která porovnávala porozumění žáků vybrané látce z genetiky na základě různých použitých vyučovacích metod, např. klasického výkladu a sumativního hodnocení či dětské kresby propojené s formativním hodnocením. Bylo zjištěno, že žáci se pro účely sumativního hodnocení naučili sice velmi dobře vysvětlit dané pojmy, ale již nedokázali prokázat znalost souvislostí (Chin & Teou, 2010). Ačkoliv někteří učitelé zařazují do výuky přírodopisu či biologie ústní zkoušení, tak se z pohledu žáků příliš nezaměřují na plynulost projevu zkoušeného. Zde je často diskutována otázka, do jaké míry je vhodné tuto oblast hodnotit. Existuje několik faktorů, které hodnocení v tomto případě mohou znesnadňovat, například vývojové vady řeči, poruchy v komunikaci, špatné klima třídy a další (Nelešovská, 2005).

Je možné pozorovat, že ve sledovaných školách se používají různé způsoby hodnocení žáků, včetně metod formativního hodnocení. Faktor, který však výsledky výrazně ovlivňuje, je osoba učitele a jeho pojetí výuky. V rámci naší studie jsme získávali odpovědi i od učitelů, ale protože někteří učitelé se odmítli účastnit dotazníkového šetření, nedosáhli jsme kompletního obrazu a rozhodli se jejich odpovědi do tohoto příspěvku nezařazovat. Z dostupných odpovědí se ukazovalo, že se odpovědi žáků a učitelů ze stejných škol ve velké míře shodovaly.

ZÁVĚR

Naše studie ukazuje, že na vybraných školách převládá zejména sumativní hodnocení, které však samotní žáci shledávají jako vyhovující způsob hodnocení a preferují jeho upřednostnění před jinými hodnotícími způsoby. Z odpovědí dotazovaných žáků vyplývá, že většina učitelů se stále věnuje tradičnímu pojetí hodnocení při výuce přírodopisu či biologie. To znamená, že při převládajícím písemném zkoušení se zaměřují zejména na znalost obsahu s důrazem na znalost faktických informací a definic. Nízké zastoupení praktického zkoušení či metod formativního hodnocení může představovat problém při zvyšující se implementaci badatelských úloh do výuky, jelikož sumativní hodnocení není schopno reflektovat všechny kroky badatelského cyklu. Nutno dodat, že žáci výše zmíněné hodnotící přístupy založené zejména na sumativ-

ním hodnocení preferují, a to zejména z důvodu, že jsou na ně zvyklí a u nových hodnotících přístupů si často nejsou jistí, co dané hodnocení pro ně znamená.

Zhruba polovina respondentů měla osobní zkušenost s formativním hodnocením. Toto zjištění ukazuje, že v určitých formách se formativní hodnocení ve školách vyskytuje, ale pro jeho efektivnější a plošnější rozšíření je nutné začlenit toto téma do přípravy budoucích učitelů a do dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (Bernholt et al., 2013). Jak výstižně uvedl Stiggins (2002: s. 758), „v případě, že chceme zlepšit proces vzdělávání a propojit ho s efektivním hodnocením výkonů žáků, tak se budeme na celý proces hodnocení podívat z trochu odlišné perspektivy“. Při studii se také ukázalo, že pohled samotných žáků může přinést zajímavé informace o procesu hodnocení, tudíž je vhodné provádět různá šetření i s těmito respondenty a nesoustředit se pouze na budoucí učitele či učitele z praxe. Za zejména vhodnou oblast pro další studie se jeví sledování rizik implementace z pohledu žáků na školách, kde je formativní hodnocení do výuky zaváděno, nebo prezentování příkladů dobré praxe ze škol, kde formativní hodnocení již efektivně funguje.

PODĚKOVÁNÍ

Studie byla podpořena projekty Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (GAJU 118/2016/S a 123/2019/S).

LITERATURA

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. DOI: 10.1023/A:1015171124982
- Bernholt, S., Rönnebeck, S., Ropohl, M., Köller, O. & Parchmann, I. (2013). *Report on current state of the art in formative and summative assessment in IBE in STM – Part I*. Dostupné z http://assistme.ku.dk/resources/report_series/no1/131015_del_2_4_IPN_PE-I-web.pdf
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7–71. DOI: 10.1080/0969595980050102
- Black, P. & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. DOI: 10.1007/s11092-008-9068-5
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86(1), 8–21. DOI: 10.1177/003172170408600105
- Boulet, M.-M., Simard, G. & De Melo, D. (1990). Formative evaluation effects on learning music. *Journal of Educational Research*, 84(2), 119–125. DOI: 10.1080/00220671.1990.10886002
- Brown, G. (2013). Student conceptions of assessment across cultural and contextual differences: University student perspectives of assessment from Brazil, China, Hong Kong, and New Zealand. In G. Liem & A. Bernardo (Eds.), *Advancing cross-cultural perspectives on educational psychology: A Festschrift for Dennis McInerney* (143–167). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Butler, R. (1988). Enhancing and undermining intrinsic motivation: The effect of task-involving and ego-involving evaluation on interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, 58, 1–14. DOI: 10.1111/j.2044-8279.1988.tb00874.x

- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. DOI: 10.5507/pdf.15.24443935
- Dunn, K. E. & Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessments: The limited scientific evidence of the impact of formative assessments in education. *Practical Assessment & Research and Evaluation*, 14(7), 1–11.
- Duschl, A. R., Schweingruber, A. H. & Shouse, W. A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington DC: The National Academies Press. DOI: 10.17226/11625
- Furtak, E. M. (2009). *Formative assessment for secondary science Teacher*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Gibbs, G. (1999). *Using assessment to support student learning*. Leeds: Leeds Metropolitan University.
- Harlen, W. (2007). *Assessment of learning*. London: SAGE.
- Hendl, J. (2016). *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál.
- Heritage, M. (2007). Formative assessment: What do teachers need to know and do? *Phi Delta Kappan*, 89(2), 140–145. DOI: 10.1177/003172170708900210
- Chappuis, S. & Stiggins, R. J. (2002). Classroom assessment for learning. *Educational Leadership*, 60(1), 40–43.
- Chin, Ch. & Teou, L. (2010). Formative assessment: Using koncept cartoon, pupils' drawings, and group discussions to tackle children's ideas about biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 44(3), 108–115. DOI: 10.1080/00219266.2010.9656206
- Chráška, M. & Kočvarová, I. (2015). *Kvantitativní metody sběru dat v pedagogických výzkumech*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií.
- Jeřábek, J., Krčková, S. & Hučínová, L. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- Jeřábek, J. & Tupý, J. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- Krajcik, J., Blumenfeld, B., Marx, R. & Soloway, E. (2000). Instructional, curricular, and technological supports for inquiry in science classrooms. In J. Minstrel & E. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry: Science learning and teaching* (283–315). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science Press.
- Laufková, V. (2017). Formativní hodnocení v praxi české základní školy. *Pedagogika*, 67(2), 126–146.
- Laufková, V. & Novotná, K. (2014). Školní hodnocení z pohledu žáků. *Orbis scholae*, 8(1), 111–127. DOI: 10.14712/23362189.2017.424
- Le Hebel, F., Constantinou, C. P., Hospesova, A., Grob, R., Holmeier, M., Montpied, P., Moulin, M., Petr, J., Rokos, L., Stuchlikova, I., Tiberghien, A., Tsivitanidou, O. & Zlabkova, I. (2018). *Students' perspectives on peer assessment*. In J. Dolin and R. Evans (Eds.), *Transforming assessment: Through an interplay between practice, research and policy* (141–174). Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-63248-3
- Leitch, R. (2008). Consulting pupils on the assessment of their learning. *Teaching and Learning*, 36, 1–4. DOI: 10.1080/09650790701514887

- Looney, J. (2011). Developing high-quality teachers: teacher evaluation for improvement. *European Journal of Education: Research, Development and Policy*, 46(4), 440–455. DOI: 10.1111/j.1465-3435.2011.01492.x
- Maršák, J. & Janoušková, S. (2006). Trendy v přírodovědném vzdělávání. Metodický portál RVP 2006. [cit. 2018–06–16] Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/clanek/a/115/1055/TRENDY-V-PRIRODOVEDNEM-VZDELAVANI.html>
- McCann, L. & Saunders, G. (2012). *Exploring student perceptions of assessment feedback*. Southampton: University of Southampton, The Higher Education Academy. Dostupné z http://eprints.lincoln.ac.uk/1832/1/SWAP_Assessment_Feedback.pdf
- McInerney, D., Brown, G. T. L. & Liem, G. A. D. (Eds.) (2009). *Student perspectives on assessment. What students can tell us about assessment for learning*. Charlotte, NC: IAP.
- Melmer, R., Burmaster, E. & James, T. K. (2008). *Attributes of effective formative assessment*. Washington, D.C.: Council of Chief State School Officers Publishing.
- Nelešovská, A. (2005). *Pedagogická komunikace v teorii a praxi*. Praha: Grada.
- Newton, P. E. (2007). Clarifying the purposes of educational assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 14(2), 149–170. DOI: 10.1080/09695940701478321
- Novotná, K. & Krabsová, V. (2013). Formativní hodnocení: případová studie. *Pedagogika*, 63(3), 355–371.
- OECD. (2013). *Reviews of evaluation and assessment in education – synergies for better learning: An international perspective on evaluation and assessment*. OECD Publishing.
- Osborne, J. F. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. [cit. 2018–06–20] Dostupné z <http://www.nuffieldfoundation.org/science-educationeurope>
- Papáček, M., Čížková, V., Kubiátko, M., Petr, J. & Závodská, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In I. Stuchlíková & T. Janík (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (225–257). Brno: Masarykova univerzita. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.M210-7884-2015
- Papáček, M. (2010). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (145–162). DiBi 2010. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Petr, J., Ditrich, T., Závodská, R. & Papáček, M. (2015). Inquiry based biology education in the Czech Republic: A reflection of five years dissemination. In K. Maaß, B. Barzel, G. Törner, D. Wernish, D. Schäfer & K. Reiz-Konzebovski (Eds.), *Education the educators: International approaches to scaling-up professional development in mathematics and science education* (118–124). Münster: WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Petty, G. (2013). *Moderní vyučování*. Praha: Portál.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Radvanová, S. (2017). *Efektivita vybraných vzdělávacích postupů ve výuce biologie*. Dizertační práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Wahlberg-Henrikson, H. & Hermmo, U. (2007). *Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Ronan, A. (2014). *Every teacher's guide to assessment* [cit. 2018-06-16]. Dostupné z <http://www.edudemic.com/summative-and-formative-assessments/>
- Rokos, L. (2017). *Hodnocení badatelsky orientované výuky biologie* [Dizertační práce]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Rokos, L. & Vomáčková, V. (2017). Hodnocení efektivity badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia. *Scientia in Educatione*, 8(1), 1–14.
- Rokos, L. & Závodská, R. (2015). Formative assessment and other assessment methods in biology education and pre-service biology teacher training in the Czech Republic. *International Journal of Assessment and Evaluation*, 23(2), 17–27.
- Rokos, L., Závodská, R., Petr, J. & Papáček, M. (2016). Formative assessment methods in biology education: Pedagogical study at primary school in the Czech Republic. *Bulletin of the South Ural State University, Educational Sciences*, 8(4), 94–99. DOI: 10.14529/ped160413
- Rokos, L. & Žlábková, I. (in prep.). Implementace formativního hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování z pohledu učitelů.
- Ruiz-Primo, M. A. & Furtak, E. M. (2006). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84. DOI: 10.1002/tea.20163
- Ryplová, R. & Reháková, J. (2011). Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 6(3), 1–9. DOI: 10.14712/18023061.65
- Řehák, B. (1967). *Vyučování biologií (na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole)*. Praha: SPN.
- Santiago, P., et al. (2012). *Reviews of evaluation and assessment in education: Czech Republic 2012*. OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/9789264116788-en
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. 2. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada.
- Skutil, M. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál.
- Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál.
- Starý, K. & Laufková, V., et al. (2016). *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál
- Stiggins, R. J. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment FOR learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758–765.
- Straková, J. & Slavík, J. (2013). (Formativní) hodnocení – aktuální téma. *Pedagogika*, 53(3), 277–284.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (129–135). DiBi 2010. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika. Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Praha: Grada.

- Topping, K. J. (2009). Peer assessment. *Theory into Practice*, 48, 20–27.
DOI: 10.1080/00405840802577569
- Topping, K. J. (2013). Peers as a source of formative and summative assessment. In *Handbook of research on classroom assessment*. Los Angeles: Sage Publishing.
DOI: 10.4135/9781452218649.n22
- Vácha, Z. & Ditrich, T. (2016). Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in educatione*, 7(1), 65–79.
- Vališová, A. & Kasíková, H. (2011). *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada Publishing.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118.
- Watts, A. (2013). *The assessment of practical science: a literature review*. Cambridge: Cambridge Assessment. [cit. 2018–06–16]
Dostupné z <http://www.cambridgeassessment.org.uk/images/135793-the-assessment-of-practical-science-a-literature-review.pdf>
- Willey, K. & Gardner, A. (2009). Changing student's perceptions of self and peer assessment. In *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium*. Palm Cove. [cit. 2018–06–20]
Dostupné z http://rees2009.pbworks.com/f/rees2009_submission_75.pdf
- Žlábková, I. & Rokos, L. (2013). Pohledy na formativní a sumativní hodnocení žáka v českých publikacích. *Pedagogika*, 63(3), 328–354.

LUKÁŠ ROKOS, Lrokos@pf.jcu.cz
JANA LIŠKOVÁ, vomackova.jana001@gmail.com
LUCIE VÁCHOVÁ, mies.lucie@gmail.com
MAGDALENA CIHLÁŘOVÁ, cihlarova.magdalena@gmail.com
MAGDALENA CHADOVÁ, chadom00@pf.jcu.cz
JANA STRAPKOVÁ, Strapkova5@seznam.cz
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta
Katedra biologie
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice, Česká republika

Scientia in educatione

Vědecký recenzovaný časopis pro oborové didaktiky

přírodovědných předmětů a matematiky

Scientific Journal for Science and Mathematics Educational Research

Vydává nakladatelství Karolinum – <http://www.scied.cz>

Vedoucí redaktorka (Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova)

doc. RNDr. Naďa Vondrová, Ph.D.

Redakce (Univerzita Karlova)

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Mezinárodní redakční rada

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc. (Univerzita Karlova)

Dr. John Carroll (Nottingham Trent University, Great Britain)

assoc. prof. Robert Harry Evans (University of Copenhagen, Denmark)

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)

doc. Ph.D. Alena Hošpesová, Ph.D. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)

Dr. Paola Iannone (University of East Anglia, Norwich, Great Britain)

prof. Dr. Rainer Kaenders (Rheinische Friedrich-Wilhelms-Uni. Bonn, Germany)

RNDr. Alena Kopáčková, Ph.D. (Technická univerzita v Liberci)

PhDr. Magdalena Krátká, Ph.D. (Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem)

PaedDr. Svatava Kubicová, CSc. (Ostravská univerzita v Ostravě)

prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr. (Univerzita Karlova)

prof. Dr. Martin Lindner (Martin Luther University Halle-Wittenberg, Germany)

prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci)

dr. hab. Małgorzata Nodzyńska (Uniwersytet Pedagogiczny, Krakow, Poland)

prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)

RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D. (Univerzita Karlova)

prof. Dr. Gorazd Planinšič, Ph.D. (Univerza v Ljubljani, Slovinsko)

RNDr. Vladimír Přívratský, CSc. (Univerzita Karlova)

prof. Bernard Sarrazy (Université Bordeaux, France)

dr. hab. prof. UR Ewa Swoboda (Uniwersytet Rzeszowski, Poland)

doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. (Univerzita Karlova)

doc. Dr. Andrej Šorgo (University in Maribor, Slovenia)

Adresa redakce

Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praha 1

e-mail: scied@pedf.cuni.cz

Pokyny pro autory jsou uvedeny na

<http://ojs.pedf.cuni.cz/index.php/scied/about/submissions#authorGuidelines>.

Sazbu v systému \LaTeX zpracoval Miloš Brejcha, Vydavatelský servis, Plzeň.

Logo navrhl Ivan Špirk.

Redaktorka a jazyková korektorka Bc. Zdeňka Janušová