

OBSAH

Editorial

Výzkumné stati

- Blažena Brabcová, Libuše Vodová, Kateřina Hvězdová
Analýza tématu Řasy ve vybraných učebnicích přírodopisu 4
- Veronika Havlíčková, Martin Bílek, Andrej Šorgo
Virtuální pitvy a jejich akceptace studenty učitelství biologie v České republice 37
- Kateřina Jančaříková, Lenka Pavlasová
Dovednost studentů učitelství biologie aplikovat teorii didaktických situací při přípravě na výuku 48
- Alena Nováková, Vlastimil Chytrý, Jaroslav Říčan
Vědecké myšlení a metakognitivní monitorování studentů učitelství pro 1. stupeň základní školy 66
- Sabina Radvanová, Věra Čížková, Patrícia Martinková
Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku? 81
- Romana Schubertová, Michaela Bednářová
Využitie pojmového mapovania pri skúmaní predstáv žiakov a študentov o prepojení orgánových sústav 104

Přehledová studie

- Vojtěch Žák, Petr Kolář
Proměny fyzikálního kurikula – první výsledky analýzy mezinárodních zdrojů 122

EDITORIAL

V roce 2018 vstupuje časopis *Scientia in educatione* již do své deváté „sezóny“. Od poměrně skromných začátků se postupně vypracoval v respektovaný časopis, s nímž se již musí v oblasti oborových didaktik přírodovědných předmětů a matematiky počítat, což se projevuje především počtem zaslaných článků k posouzení a přijatých k publikaci. Redaktorům časopisu se daří vydávat dvě plánovaná čísla ročně. Elektronický způsob vydávání časopisu umožňuje přejít k režimu rychlé publikace příspěvků „online first“, který garantuje okamžitou distribuci publikovaných vědeckých výsledků k rukám odborné a laické veřejnosti. Redakční rada byla v minulých letech omlazena a rozšířena o zahraniční kolegy z Velké Británie, Francie, Německa a Dánska, díky čemuž, jak doufáme, dojde k většímu podílu anglicky psaných příspěvků a rozšíření čtenářské klientely a dosahu publikovaných vědeckých dat, výsledků a závěrů za pomyslné hranice České a Slovenské republiky.

První letošní číslo *Scientia in educatione* je téměř výhradně věnováno didaktice biologie, jejíž komunita je v posledních letech velmi aktivní. Číslo otevírá článek B. Blažkové, L. Vodové a K. Hvězdové, ve kterém podrobují obsahové analýze osm učebnic přírodopisu. Autorky se neomezují na výčet nedostatků, ale v diskusi navrhují koncepci výuky řas, která by po určitém rozpracování a ověření v praxi mohla přispět ke kvalitnějším poznatkům žáků v dané oblasti.

Tři výzkumné zprávy přinášejí výsledky týkají se studentů učitelství biologie. V. Havličková, M. Bílek a A. Šorgo se zabývají zajímavým a v českém prostoru opomíjeným tématem, reálnými i virtuálními pitvami. Na základě rešerše zahraničních výzkumů autoři realizovali dotazníkové šetření u studentů učitelství biologie s cílem zjistit jejich postoje k této technice, míry zkušenosti i preference. Jejich zjištění mají praktické dopady do přípravy budoucích učitelů. Stejně je tomu u výukového experimentu, který provedly se studenty učitelství K. Jančaříková a L. Pavlasová. Do oblasti didaktiky biologie uvedly tzv. Teorii didaktických situací, která vzešla z komunity didaktiků matematiky. Autorky upozorňují na možnosti jejího praktického využití v přípravě učitelů, která je dána mj. její srozumitelností a přirozeným využitím reflektivního cyklu. Přínos článku je nejen v praktickém ověření možností zmíněné teorie, ale také v jejím propojení s existujícími teoriemi v didaktice biologie. Další dvojice autorek, R. Schubertová a M. Bednářová, využívá potenciál pojmového mapování, jako jedné z projektových metod, pro diagnostiku porozumění jak žáků 2. stupně základní školy, tak budoucích učitelů biologie. Analýza pojmových map respondentů identifikovala některé jejich mylné představy o propojení orgánových soustav člověka. I zde autorky navrhují praktické dopady svých zjištění.

Diagnostiku úrovně vědeckého myšlení studentů učitelství prvního stupně základní školy provedli A. Nováková, V. Chytrý a J. Říčan. K tomu využili standardizovaný nástroj, který přináší validní a reliabilní data, a navíc umožňuje srovnání s dalšími studii. Autoři zjistili mj., že úroveň vědeckého myšlení studentů vykazuje v některých oblastech silnou korelaci se sebehodnocením respondenta a že studenti měli spíše tendenci se nadhodnocovat. Zjištění mají opět důsledky pro přípravu učitelů, neboť u studentů učitelství s nízkou úrovní vědeckého myšlení lze stěží očekávat jeho rozvíjení u žáků. Jako jednu z možností rozvoje vědeckého myšlení a metakognitivního monitorování žáků autoři navrhují využití badatelsky orientované výuky. Badatelsky orientované výuce byla a je věnována značná pozornost i v časopise *Scientia in educatione*, jak ukazuje i článek S. Radvanové, V. Čížkové a P. Martinové. Oproti roku 2012 autorky zjistily u učitelů biologie posun ve znalosti podstaty

termínu badatelsky orientované výuky i v míře jejího využívání, ovšem upozorňují na mnohdy povrchní chápání této metody u učitelů.

První číslo uzavírá přehledová studie. V. Žák a P. Kolář provedli zevrubnou charakteristiku kurikula, a to zejména vzhledem ke specifickým fyzikálního kurikula střední školy. Rešerše zahraniční literatury odkryla určité problémy, které jsou relevantní zejména v současné době, kdy dochází k revizím kurikula. Autoři upozorňují na evergreen diskusí týkající se této oblasti, a sice na nutnost inovace fyzikálního kurikula při současném reformování kurikula matematiky.

Závěrem bych ráda upozornila na značnou provázanost článků v tomto čísle se zahraničními výsledky výzkumů, bez níž jen stěží může dojít k posunu oborově didaktických bádání.

Doufám, že nejnovější číslo časopisu *Scientia in educatione* bude inspirativní nejen pro badatele v dané oblasti, ale i pro učitele z praxe, studenty učitelství a širokou laickou veřejnost.

Nada Vondrová
vedoucí redaktorka

Analýza tématu Řasy ve vybraných učebnicích přírodopisu

Blažena Brabcová, Libuše Vodová, Kateřina Hvězdová

Abstrakt

Studie je zaměřena na zpracování tématu Řasy v osmi učebnicích přírodopisu. Cílem výzkumu bylo zjistit odborné nedostatky v učivu o řasách. Metodou výzkumu byla obsahová analýza (Gavora, 2010, 2015). Zjištěné nedostatky byly rozděleny na dvě kategorie – nedostatky týkající se zařazení řas do systému a další odborné nedostatky. Celkem byly v učebnicích zjištěny 4 typy nedostatků v systematickém zařazení řas a 61 dalších odborných nedostatků. V diskusi jsou porovnány výsledky studie se zjištěními jiných autorů a vyvozovány dopady na vzdělávání žáků. Článek je doplněn přílohou s uvedením odborné správnosti determinovaných chyb.

Klíčová slova: učebnice přírodopisu, řasy, obsahová analýza, odborné chyby.

Analysis of Topic Algae in Selected Natural History Textbooks

Abstract

The study explored the way in which the topic *Algae* was presented in eight Natural History textbooks. The aim of the research was to find professional flaws in the curriculum dealing with *Algae*. The study deployed the content analysis method (Gavora, 2010, 2015). The identified flaws were divided into two categories – misclassification of *Algae* within the system of organisms and other professional flaws. These study identified 4 types of misclassification of *Algae* within the system of organisms and 61 other professional mistakes in total. The subsequent discussion compares the results of this study with the findings of other authors. The resulting synthesis is used by way of identifying the potential impact of the misinformation on the education of pupils. The article is supplemented by an appendix detailing the professional accuracy of the identified mistakes.

Key words: Natural History textbooks, algae, content analysis, professional mistakes.

V rámci vzdělávacího obsahu každého z předmětů vyučovaných na základní škole lze rozlišit učivo, jehož význam je sice velký, ale v kontextu ostatního učiva mu nelze v současných učebnicích věnovat větší prostor. V rámci vzdělávacího oboru přírodopis lze, podle našeho mínění, za takové učivo označit učivo o řasách, které má značný environmentální význam. Transformace algologických poznatků do podoby srozumitelné žákům základních škol a zároveň prezentovatelné v omezeném prostoru učebnice je náročná a může během ní docházet k nepřesnostem či chybám. K odhalení těchto nedostatků jsou třeba nejen odborné znalosti, ale i praktické zkušenosti z oboru. Lze tedy předpokládat, že uživatelé učebnic z řad učitelů nebudou schopni řadu z nich rozpoznat a opravit do podoby, která je v souladu se současným vědeckým poznáním. V tomto článku je poukazováno na konkrétní nedostatky v učivu o řasách v aktuálně používaných učebnicích přírodopisu pro ZŠ a nižší stupně víceletých gymnázií. Cílem výzkumu bylo tyto nedostatky identifikovat a objasnit jejich podstatu. Pro výzkum byla zvolena metoda obsahové analýzy (Gavora, 2010, 2015).

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE

Učebnice patří mezi jedny z nejpoužívanějších materiálních prostředků výuky, přičemž učitelé jsou využívány zejména během plánování výuky (Mikk, 2007; Nogová, 2008; Průcha, 2009), žáky pak při vlastní realizaci výuky (Nogová, 2008; Červenková, 2011) a také během domácí přípravy. S ohledem na fakt, že jsou učebnice jako tzv. edukační konstrukty záměrně vytvářeny pro potřeby edukace (Průcha, 1998), vyvstává již při jejich tvorbě otázka, jakým způsobem transformovat velké množství vědeckých poznatků ve vzdělávací obsah, který by byl přiměřený věku a znalostem žáků. Protože přímý transfer vzdělávacího obsahu z vědeckých disciplín do vyučovacích předmětů není možný, je třeba jej didakticky transformovat, přičemž vyučovaný obsah pak nelze chápat jako zjednodušené, redukované a degradované poznání, ale poznání rekonstruované a specifické (Skalková, 2006). Zároveň je třeba, aby i po didaktické transformaci zůstalo pojetí vyučovacího předmětu v souladu se soudobým pojetím dané výchozí disciplíny (Skalková, 2006). Didaktická transformace v další úrovni pokračuje vlastní realizací výuky, která je uskutečňována řadou kroků v činnosti učitele (Skalková, 2007). Celý proces didaktické transformace pak Möhlenbrock definuje jako: Přenesení daného, z didaktického hlediska pečlivě vybraného vědeckého obsahu (transformadum), do podoby zjednodušeného a pro žáky srozumitelného vzdělávacího obsahu (transformát), s přihlédnutím k receptivním a kognitivním vlastnostem žáka i vzdělávacím cílům vztažených k tomuto vzdělávacímu obsahu. (citováno v překladu Knechta, 2007: s. 73)

1.2 ŘASY A JEJICH POSTAVENÍ V KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTECH

Řasy jsou převážně fototrofní organismy a patří ve sladkých i mořských vodách k největším primárním producentům organické hmoty (Kalina & Váňa, 2005). Na přítomnosti řas a jejich produktivitě závisí řetězec konzumentů a destruentů organické hmoty (Kalina & Váňa, 2005). Řasy tvoří také součást mnoha lišejníků, které díky svému pionýrskému výskytu na stanovištích působí jako půdotvorní činitelé

(Kalina & Váňa, 2005). Kromě významného postavení řas v přírodě, jsou řasy také využívány v různých oblastech lidské činnosti (Kalina & Váňa, 2005).

Algologie jako věda o řasách pracuje zejména s mikroskopickými organismy, které jsou pro žáky těžko představitelné. Pro učitele je toto těžko uchopitelné téma komplikováno navíc tím, že řasy jsou systematicky řazeny do různých říší/skupin organismů.

Systematické zařazení některých skupin řas (ale i rodů nebo druhů) se v poslední době, díky molekulárním analýzám buněk, často mění. V systému organismů se také objevují návrhy na změny systematických jednotek na vyšší úrovni, např. počet říší a přiřazení organismů k nim (např. Baldauf et al., 2000; Simpson & Roger, 2004; Keeling et al., 2009). Role učebnice je v tomto směru ztížena, protože na častější změny nemohou učebnice reagovat.

V platných kurikulárních dokumentech je řasové problematice věnováno málo prostoru. Vzhledem ke svému obrovskému významu, zejména ve vodních ekosystémech a v biochemickém koloběhu látek na Zemi (Kalina & Váňa, 2005), by si podle nás řasy zasloužily více prostoru.

Analýzou zastoupení tématu řasy v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), který je východiskem pro tvorbu Školních vzdělávacích programů pro základní školy, je možno zjistit, že samotný pojem řasy se v něm objevuje pouze dvakrát. Řasy jsou v RVP ZV (2016) zmiňovány v rámci vzdělávacího oboru Přírodopis – u učiva tematického celku Biologie rostlin věnovaného systému rostlin je zmíněno „poznávání a zařazování daných zástupců běžných druhů řas. . .“ a také v rámci průřezového tématu Environmentální výchova – v tematickém okruhu Ekosystémy a tématu moře se objevuje pojem „mořské řasy“. Ke stejným závěrům došly ve své publikaci Kaufnerová a Vágnerová (2013). Na základě podrobnějšího studia výše uvedeného dokumentu předpokládáme, že řasy budou zmiňovány i při probírání učiva náležícího do dalších tematických celků vzdělávacího oboru Přírodopis (např. Obecná biologie a genetika: základní struktura života, význam a zásady třídění organismů; Biologie hub: lišejníky; Základy ekologie: organismy a prostředí) a tematických okruhů průřezového tématu Environmentální výchova (Základní podmínky života: voda).

Také v mnohých učebnicích pro ZŠ není význam řas dostatečně zdůrazněn (podobně se vyjadřují též Kaufnerová & Vágnerová, 2013). V některých z nich nejsou do učiva vůbec zahrnuty rozsivky, přičemž se jedná u nás o druhově a početně nejhojnější zástupce řas a podle Kaštovského a Hauera (2017c) jsou rozsivky patrně nejpočetnějšími vodními eukaryotickými organismy.

2 CÍLE VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem výzkumu bylo zjistit nedostatky ve zpracování učiva o řasách v učebnicích přírodopisu pro ZŠ. Za tímto účelem byly formulovány následující výzkumné otázky:

1. Je učivo o řasách ve vybraných učebnicích přírodopisu pojato systematicky nebo ekologicky? Do které kapitoly je zařazeno? Obsahuje zpracování učiva o řasách otázky, úkoly a shrnutí?
2. Jakým způsobem je ve vybraných učebnicích řešeno začlenění řas do systému organismů?
3. Jaké odborné nedostatky se v učivu o řasách ve vybraných učebnicích objevují?
4. Mají odborné nedostatky nějaké společné znaky? Lze na základě společných znaků klasifikovat nedostatky do skupin?

3 METODIKA

Výzkum vychází z analýzy zpracování učiva o řasách v osmi vybraných učebnicích přírodopisu pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií (viz tab. 1) ze sedmi nakladatelství. Do analyzovaného souboru učebnic byly zařazeny ty, které prezentují učivo o řasách a zároveň jsou podle autorek na školách hojně používány. K některým analyzovaným učebnicím existují v současné době i novější vydání, použita však byla ta, která jsou na základních školách v převaze, neboť jejich obnova na školách je dlouhodobou záležitostí. Všechny učebnice obsahovaly, a některé dodnes obsahují, doložku MŠMT (Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy).

Látka vztahující se k řasám je ve většině analyzovaných učebnic obsažena v učebnicích přírodopisu pro šestý ročník základní školy. Výjimku tvoří pouze 2. díl učebnice přírodopisu pro 7. ročník z nakladatelství Nová škola (Hedbávná, 2008). U všech učebnic byla analyzována jak verbální (např. výkladový text, otázky a úkoly), tak obrazová složka (např. ilustrace a fotografie). Pracovní sešity a metodické příručky k učebnicím nebyly prozatím analýze podrobeny.

Při vlastním výzkumu byl nejprve stanoven cíl výzkumu a definovány výzkumné otázky (viz oddíl 2).

Pro zkoumání obsahových vlastností učebnic přírodopisu s důrazem na nedostatky učebnic spojené s didaktickou transformací vědeckých poznatků z algologie, byla v našem výzkumu zvolena metoda obsahové analýzy. Základní postup analýzy byl zvolen podle Gavory (2010). Kritéria, která musí obsahová analýza splňovat, rovněž vycházejí z Gavory (2015).

Zkoumán byl tzv. věcný obsah učebnic, který se vztahuje k odbornému zdroji učiva (Průcha, 1998). Analýza textu se v souladu s výzkumnými otázkami zaměřila na odraz stavu vědeckého poznání v učebnicích. Během výzkumu byly používány metody kvalitativního i kvantitativního výzkumu tak, jak je uvádí Hendl (2005: s. 45–59).

Tab. 1: Seznam analyzovaných učebnic přírodopisu

Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J. & Vaněčková, I. (2003). <i>Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia</i> . Plzeň: Fraus.
Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z. & Vaněk, J. (2007). <i>Přírodopis 6 pro základní školy, zoologie a botanika</i> . Praha: SPN.
Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, F. & Storchová, Z. (1999). <i>Přírodopis I pro 6. ročník ZŠ</i> . Praha: Scientia.
Hedbávná, H. (2008). <i>Přírodopis 2. díl: Botanika</i> . Brno: Nová škola.
Jurčák, J. & Froněk, J. (2004). <i>Přírodopis 6 pro základní školy, zoologie a botanika</i> . Olomouc: Prodos.
Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P., Froněk, J. & Cais, J. (2002). <i>Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií</i> . Praha: Fortuna.
Maleninský, M., Smrž, J. & Škoda, B. (2004). <i>Přírodopis pro 6. ročník, Botanika 1, Zoologie 1</i> . Praha: Nakladatelství České geografické společnosti.
Musilová, E. & Konětopský, A. (2007). <i>Přírodopis 1. díl: Úvod do učiva přírodopisu</i> . Brno: Nová škola.

U zkoumaného materiálu byly zaznamenávány odborné nedostatky identifikované ve verbálních i obrazových komponentech tak, aby bylo umožněno jejich další zpracování. V průběhu analýzy bylo třeba přihlížet také k uspořádání, návaznosti a smysluplnosti textu. Zjištěné odborné nedostatky byly následně ověřovány a konfrontovány s vědeckými poznatky. Teprve po prvotní analýze byly stanoveny konkrétní analytické kategorie a podkategorie (definice viz Hendl, 2005). Kategoriální systém byl definován tak, aby šlo zjištěné nedostatky jednoznačně zařadit do některé z podkategorií (Hendl, 2005) a zároveň, aby se jednotlivé podkategorie vzájemně nepřekrývaly (Gavora, 2010). Celkem bylo stanoveno devět podkategorií, náležících ke dvěma základním kategoriím charakterizujícím nedostatky z odborného hlediska. Do první kategorie, týkající se systematického třídění organismů na Zemi, spadají čtyři podkategorie nedostatků 1A až 1D. Druhá kategorie pak zahrnuje všechna další chybná odborná tvrzení či pojmy. Tyto podkategorie byly pro potřeby výzkumu označeny 2A až 2E. Označení podkategorií a jejich přesné vymezení přináší tab. 2. Odborné nedostatky nalezené v analyzovaných učebnicích byly následně klasifikovány do výše uvedených kategorií a podkategorií. U nedostatků týkajících se systematického třídění organismů byla zaznamenávána jejich pouhá presence/absence v dané učebnici, zatímco výskyt všech dalších odborných nedostatků podkategorií 2A až 2E byl již pro jednotlivé učebnice kvantifikován.

Tab. 2: Vymezení kategorií a podkategorií pro přiřazení nedostatku zjištěného v učebnicích

Označení podkategorie	Zkrácená charakteristika	Přesné vymezení podkategorie
Kategorie – nedostatky v systému		
1A	systém/rostliny	chybné zařazení některých řas do říše Plantae (rostliny)
1B	záměna oddělení	chybné zařazení některých řas do nižší systematické jednotky (oddělení)
1C	nižší rostliny	chybné zařazení řas do zastaralé skupiny nižších rostlin
1D	sinice/rostliny	chybné zařazení sinic do říše Plantae (rostliny)
Kategorie – další odborné nedostatky		
2A	nesprávný odborný termín	chyba je v použití nesprávného odborného termínu, pro odstranění nedostatku by stačilo termín nahradit správným výrazem
2B	nesprávné tvrzení	celé tvrzení je odborně chybné; text/věta obsahuje více chybných výrazů a spojení; nedostatek není možné odstranit pouze výměnou chybného termínu za správný, bylo by třeba celé tvrzení přeformulovat
2C	neúplný výčet	tvrzení v textu obsažená jsou sice správná, ale ne úplná, a to kvůli absenci typických možností; uvedené možnosti nepodávají úplnou charakteristiku jevu, což by mohlo vést k vytvoření mylných představ čtenáře
2D	nepřesné	tvrzení obsažená v učebnici jsou nepřesná a to různými způsoby: tvrzení nelze ověřit; problematika je nevhodně zjednodušena; organismy jsou chybně znázorněny; návody na činnosti žáků jsou nepřesné
2E	ostatní	kategorie zahrnuje nedostatky, které nespadají do žádné z výše uvedených kategorií, ale přesto je potřeba je vyhodnotit

Pro vyhodnocení aktuálního zařazení řas do systému organismů na podkladě vědeckých poznatků byly využity poslední vydaná vysokoškolská učebnice v českém jazyce (Kalina & Váňa, 2005) a publikace od Adla et al. (2012). Kalina a Váňa (2005) vychází ze systému Cavalier-Smitha (1998). Adl et al. (2012) předkládají nejmodernější pohled na systematické zařazení organismů. Vysokoškolská učebnice Kalina a Váňa (2005) je jedinou tištěnou publikací v českém jazyce, která zahrnuje systematické třídění řas a jejich začlenění do systému organismů. Neobsahuje vědecky nejaktuálnější systém organismů, který lze nalézt v (Adl et al., 2012) nebo též v (Keeling et al., 2009). Důvodů, proč bylo systematické zařazení řas konfrontováno také s učebnicí Kaliny a Váni (2005) a nejen s nejnovějším systémem (Adl et al. 2012), je několik: systém organismů v učebnicích přírodopisu je zjednodušený a ani u ostatních organismů nereflektuje současné vědecké poznatky v třídění organismů, stačí tedy poukázat na vyčlenění některých řas z říše rostliny, což splňují oba systémy. Nejnovější systém organismů není ve výuce vysokoškolských studentů – učitelů zatím všude rozšířen. Účelem publikace je nejen na chyby poukázat, ale měla by také být návodem pro učitele přírodopisu základních škol, kteří s učebnicemi pracují. Srovnání s česky psanou publikací bude pro ně lépe akceptovatelné. V přílohách, popisujících přesně chyby v systematickém zařazení řas v jednotlivých učebnicích, je pak poznamenáno i nejnovější zařazení řas mezi organismy s nově vytvořeným systémem organismů podle Adla et al. (2012).

Chybnými odbornými tvrzeními či pojmy se rozumí taková, která nejsou v souladu se současnými vědeckými výzkumy či odbornými poznatky. Odborné informace uvedené v učebnicích byly konfrontovány s vědeckými poznatky z algologie a hydrobiologie. Uplatňovány byly ale také poznatky z jiných oborů. Pro ověřování byla nejdůležitějším zdrojem vysokoškolská učebnice (Kalina & Váňa (2005)). Dále byly využívány aktuální webové stránky¹ (Kaštovský & Hauer, 2017a), které slouží ke vzdělávacím účelům nejen studentům vysokých škol, ale též odborníkům v algologii. Stránky jsou neustále aktualizovány našimi předními odborníky v algologii z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, J. Kaštovským a T. Hauerem. Sporná tvrzení byla dále ověřována v algologické literatuře, případně v dalších odborných textech. Nedostatky v systematickém zařazení v publikacích (Cavalier-Smith, 1981, 1986, 1998, Rosypal et al., 1992). Další odborné nedostatky v publikacích (Cyrus & Hindák, 1978; Hindák, 1978; Ettl, 1983, Ambrozová, 1999; Knox, 2000; Granéli & Turner, 2002; Víden, 2005; Nedbalová & Lukavský, 2007; Šmarda, 2009; Lukavský, 2014; Vrliška, 2014; Guiry & Guiry, 2017a; Kaštovský & Hauer, 2017a). Některá tvrzení také posuzovala spoluautorka článku B. Brabcová (z Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity) na základě svých bohatých zkušeností v algologii. Některé odborné poznatky byly diskutovány s algologickým odborníkem P. Marvanem (Botanický ústav AVČR, Přírodovědecká fakulta MU).

4 VÝSLEDKY

4.1 PŘEHLED USPOŘÁDÁNÍ UČIVA O ŘASÁCH

Z osmi analyzovaných učebnic přírodopisu bylo učivo pojato ekologicky pouze v učebnici z nakladatelství Fortuna (Kvasničková et al., 2002). Šest učebnic mělo systematické pojetí učiva: učebnice z nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999), Fraus (Čabradová et al., 2003), Prodos (Jurčák & Froněk, 2004), Nakladatelství

¹Dostupné z www.sinicearasy.cz

České geografické společnosti (Maleninský et al., 2004; dále jen Nakladatelství ČGS), SPN (Černík et al., 2007), Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007). V jedné učebnici (učebnice z nakladatelství Nová škola, Hedbávná, 2008) byly oba přístupy kombinovány. Přehled uspořádání učiva o řasách v jednotlivých učebnicích ukazuje tab. 3. Ve všech případech jsou řasy v učebnicích řazeny mezi rostliny do kapitol s různými názvy. Všechny učebnice mají na závěr učiva o řasách uvedeny úkoly pro žáky. V pěti učebnicích jsou na konci učiva uvedeny také otázky, čtyři mají na závěr shrnutí.

4.2 ZAČLENĚNÍ ŘAS DO SYSTÉMU ORGANISMŮ

Všechny organismy označované jako řasy jsou podle Kaliny a Váni (2005) řazeny do tří říší organismů: Protozoa, Chromista a Plantae, podle Adla et al. (2012) do několika skupin: Skupiny „nejasného postavení“, SAR skupina, Archaeplastida a Excavata. Všechny skupiny řas uváděné v učebnicích, zjednodušeně hnědé řasy, červené řasy a zelené řasy, řazené autory učebnic do rostlin do této skupiny, tedy říše Plantae, nepatří (viz podkategorie 1A). Jako hnědé řasy jsou ve většině učebnic značeny chaluhy, někdy též rozsivky. Obě skupiny řas řadí Kalina a Váňa (2005) do říše Chromista, Adl et al. (2012) do Stramenopila skupiny SAR. Chaluhy jsou mezi rostliny řazeny v učebnicích z nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003), SPN (Černík et al., 2007), Scientia (Dobroruka et al., 1999) a Nová škola (Hedbávná, 2008). Rozsivky pak mezi rostliny řadí učebnice z nakladatelství SPN (Černík et al., 2007), Scientia (Dobroruka et al., 1999) a Prodos (Jurčák & Froněk, 2004). V učebnici nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) je do rostlin řazen *Dinobryon* (viz obrázek na s. 52, bez pojmenování taxonu), který patří mezi zlativky, tedy také do říše Chromista (Kalina & Váňa, 2005) či podskupiny Alveolata SAR skupiny (podle Adl et al., 2012). Krásnoočka, řazená mezi rostliny v učebnicích nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003), SPN (Černík et al., 2007), Scientia (Dobroruka et al., 1999), Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) a *Ceratium* v učebnici nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999: obr. na s. 52 bez pojmenování), náleží do říše Protozoa (Kalina & Váňa, 2005), podle Adla et al. (2012) krásnoočko do skupiny Excavata a *Ceratium* do Alveolata skupiny SAR. Tyto řasy nebyly řazeny k rostlinám ani podle staršího systému Cavalier-Smitha (1998).

V učebnici nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) je krásnoočko, kromě chybného zařazení mezi rostliny, ještě zařazeno k prvokům, což je podle Kaliny a Váni (2005) správné.

V učebnici z nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003) je šroubatka řazena do zelených řas, což odpovídá oddělení Chlorophyta (zelené řasy), ale patří do oddělení Charophyta (chary) (Kalina & Váňa, 2005).

V učebnicích z nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003), Scientia (Dobroruka et al., 1999) a Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) jsou řasy označovány za tzv. nižší rostliny. Nižší rostliny byly dříve na úrovni podříše a zahrnovaly kromě řas také houby a lišejníky (např. Rosypal, 1992). Toto systematické třídění organismů se ale již dlouhou dobu nepoužívá (viz Cavalier-Smith, 1981).

Za chybu považují autorky zařazení sinic do kapitol Jednobuněčné rostliny a Rostliny mnohobuněčné v učebnici nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004). Sinice jsou jako prokaryotické organismy řazeny do říše Bacteria (Kalina & Váňa, 2005).

Všechny učebnice řadí řasy v systému organismů mezi rostliny. Podle systému třídění organismů, se kterými byly výsledky výzkumu porovnávány (Kalina & Váňa,

Tab. 3: Přehled uspořádání učiva o řasách ve vybraných učebnicích přírodopisu

Učebnice z nakladatelství (autoři a rok vydání)	Název kapitol s učivem o řasách	Strany s učivem o řasách	Postranní líšta	Shrnutí	Otázky/ úkoly	Poznámka
Fraus (Čabradová et al., 2003)	Řasy – stélkaté rośliny	42–43	ano	ano	ano/ano	kapitola je řazena do celku Přehled organismů
SPN (Černík et al., 2007)	Řasy – stélkaté rośliny	78–80	ano	ano	ne/ano	kapitola je řazena do celku Rostliny – botanika
Scientia (Dobroruka et al., 1999)	Jednobuněčné řasy Řasy mnohobuněčné	52–53 53	ano	ne	ne/ano	kapitoly jsou řazeny do celku Nižší rostliny
Nová škola (Hedbávná, 2008)	Třídění rostlin Rybník a jezero Potok a řeka Moře a oceány	7 65 67 77	ano	ano	ano/ano	kap. Třídění rostlin je řazena do celku I. Informační přehled, kap. Rybník a jezero a kap. Potok a řeka do celku III. Vodní ekosystémy ČR, kap. Moře a oceány do celku IV. Cizokrajné ekosystémy
Prodos (Jurčák & Froněk, 2004)	Jednobuněčné rostliny Rostliny mnohobuněčné	16–21 35–36	ne	ne	ano/ano	Jednobuněčné rostliny jsou řazeny do celku 3. Organismy jednobuněčné, Rostliny mnohobuněčné do celku 5. Organismy mnohobuněčné
Fortuna (Kvasničková et al., 2002)	Rostliny a houby našich lesů Rostliny rybníka a jeho okolí	8–11 74–75	ne	ne	ano/ano	Rostliny a houby našich lesů je podkapitolou kapitoly Les, Rostliny rybníka a jeho okolí je podkapitolou kapitoly Voda a její okolí
Nakladatelství ČGS (Maleninský et al., 2004)	Zelenivka – celá roślinina v jedné buňce Zelené řasy Na barvě nezáleží Řasy v přírodě	22–23 24–25 26–27 28–29	ne	ne	ano/ano	Všechny kapitoly jsou řazeny do celku Botanika 1
Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007)	Jednobuněčné rośliny – řasy	46	ano	ano	ne/ano	Kapitola je řazena do celku IV. Třídění organismů

2005; Adl et al., 2012), patří mezi rostliny jen červené řasy (Rhodophyta) a zelené řasy (Chlorophyta). Zástupci jiných skupin řas uváděných v učebnicích mezi rostliny nepatří. Přehled výskytu nedostatků v zařazení řas do systému organismů v učebnicích přináší tab. 4.

Tab. 4: Nedostatky v zařazení řas do systému organismů v učebnicích v jednotlivých analytických podkategoriích, × znamená výskyt nedostatku v učebnici

Učebnice	Analytická podkategorie			
	1A systém/ rostliny	1B záměna oddělení	1C nižší rostliny	1D sinice/ rostliny
Fraus (Čabradová et al., 2003)	×	×	×	–
SPN (Černík et al., 2007)	×	–	–	–
Scientia (Dobroruka et al., 1999)	×	–	×	–
Nová škola (Hedbávná, 2008)	×	–	–	–
Prodos (Jurčák & Froněk, 2004)	×	–	×	×
Fortuna (Kvasničková et al., 2002)	×	–	–	–
Nakl. ČGS (Maleninský et al., 2004)	×	–	–	–
Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007)	×	–	–	–

4.3 ODBORNÉ NEDOSTATKY V UČIVU O ŘASÁCH

4.3.1 DRUHY ODBORNÝCH NEDOSTATKŮ

Celkem bylo v osmi vybraných učebnicích zjištěno 61 odborných nedostatků v učivu o řasách. Nedostatky byly různého druhu, týkaly se verbálních i obrazových komponent učiva. Nejhojnějšími chybami byly jednoznačně ty, kdy celá tvrzení o řasách byla chybná, tzv. nesprávná tvrzení. Většinou se tato tvrzení týkala výskytu řas a také jejich vyobrazení. Nepřesnosti v textu nebo vyobrazení, použití nesprávného odborného termínu i neúplný výčet možností v tvrzení o řasách měly, co do počtu výskytu v analyzovaných učebnicích, srovnatelnou úroveň. Z těchto chyb stojí za zmínku použití výrazu kolonie pro *cenobium váleče* v každé z analyzovaných učebnic. Napříč všemi kategoriemi chyb se objevují nedostatky týkající se vyobrazení stélek řas. Konkrétní zjištěné odborné nedostatky jsou uvedeny dále v textu a podrobně, včetně nápravy, v příloze.

4.3.2 SPOLEČNÉ ZNAKY

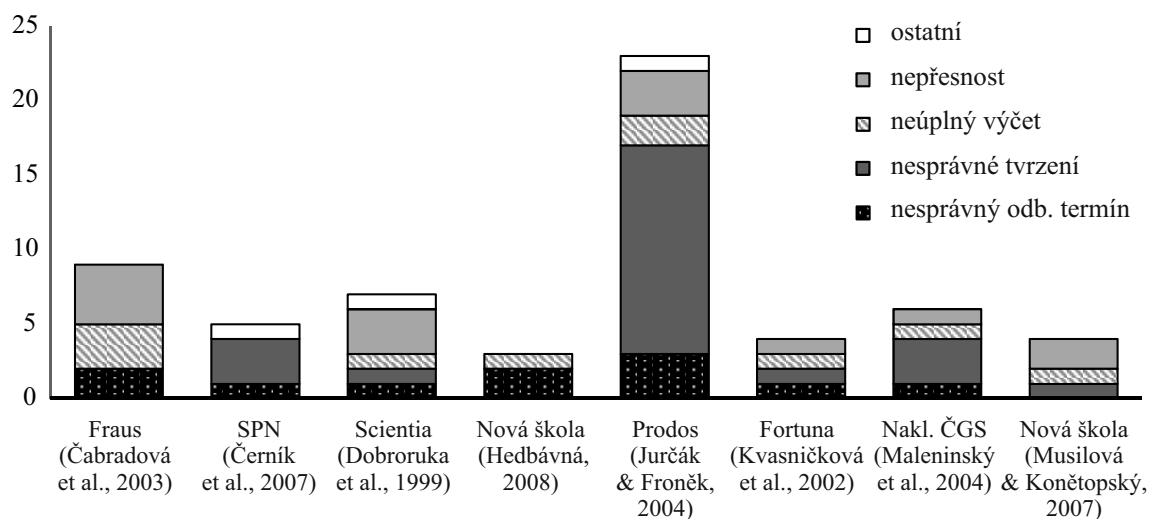
Odborné nedostatky byly navzájem porovnány za účelem zjištění možných společných znaků a jejich případného vymezení. Při porovnávání odborných nedostatků byla pozornost věnována zejména jejich podstatě a možnosti opravy na správná tvrzení. Výsledkem bylo rozlišení čtyř podkategorií odborných nedostatků s dobře rozlišitelnými typickými vlastnostmi a jedna podkategorie zahrnující nedostatky, které nebylo možno zařadit do žádné z předchozích. Společnými znaky nedostatků byly: nesprávný odborný termín, chybné celé odborné tvrzení, neúplné tvrzení s absencí typických možností a nepřesné tvrzení.

4.3.3 KLASIFIKACE NEDOSTATKŮ

Klasifikaci odborných nedostatků a jejich výskyt v jednotlivých učebnicích uvádí tab. 5 a obr. 1.

Tab. 5: Počet chybných odborných nedostatků v učivu o řasách (jiných než systematických)

Učebnice	Analytická podkategorie				
	2A	2B	2C	2D	2E
	nesprávný odb. termín	nesprávné tvrzení	neúplný výčet	nepřesnost	ostatní
Fraus (Čabradová et al., 2003)	2	0	3	4	0
SPN (Černík et al., 2007)	1	3	0	0	1
Scientia (Dobroruka et al., 1999)	1	1	1	3	1
Nová škola (Hedbávná, 2008)	2	0	1	0	0
Prodos (Jurčák & Froněk, 2004)	3	14	2	3	1
Fortuna (Kvasničková et al., 2002)	1	1	1	1	0
Nakl. ČGS (Maleninský et al., 2004)	1	3	1	1	0
Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007)	0	1	1	2	0
Celkem	11	23	10	14	3



Obr. 1: Grafické znázornění počtu odborných nedostatků v učivu o řasách (jiných než systematických)

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

Odborný nedostatek v podobě nesprávně použitého odborného termínu (podkategorie 2A) se vyskytoval v analyzovaných učebnicích v jedenácti případech (18,0 % ze všech nedostatků). Nejčastěji se opakujícím nedostatkem, vyskytujícím se v šesti z osmi analyzovaných učebnic (s výjimkou učebnic z nakladatelství Fortuna (Kvasničková et al., 2002) a Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007)), bylo nepřesné pojmenování pro cenobium váleče. Další nesprávné odborné termíny se vykytují v učebnici nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004), a to ve schématu rozmnožování kadeřnatky a obsahu aerotopů sinic, v učebnici nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003) pak v souvislosti s vláknitými koloniemi šroubatky a žabího vlasu. U učebnice z nakladatelství Nová škola (Hedbávná, 2008: s. 77) se nesprávný termín objevuje ve tvrzení „Mnohobuněčné řasy koření na dně“. V další učebnici téhož nakladatelství (Musilová & Konětopský, 2007) nebyla nalezena žádná chyba v odborném termínu.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

Ke kategorii 2B nesprávné tvrzení náleží nejvyšší počet odborných nedostatků, a to 23 nedostatků (37,7 % ze všech zjištěných nedostatků). Nejvyšší počet nedostatků byl zjištěn v učebnici nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004), ve které bylo v odborném zpracování učiva o řasách zjištěno celkem 23 nedostatků (37,7 % z nedostatků všech učebnic). Právě tato učebnice se nejvíce podílela na vysokém počtu nedostatků v podkategorii 2B – nesprávné tvrzení. Zároveň jsou nesprávná tvrzení nejčastější chybou vyskytující se v učebnici z nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) a představují 60,9 % veškerých nedostatků této učebnice.

Chyby uvedené ve výše citované učebnici se v této podkategorii týkají zobrazení řas (zrněnka, pláštěnka a zelenivka na obr. nejsou, i když je popisek uvádí) a popisu stavby stélky (krásnoočko štíhlé má 1–2 bičíky). Dále doby rozmnožování šroubatky, výskytu rozsivek v planktonu a uplatnění rozsivek a šroubatky v potravním řetězci. Učebnice nakladatelství SPN (Černík et al., 2007) a Nakladatelství ČGS (Maleninský et al., 2004) obsahují po třech zjištěných nesprávných tvrzeních. U prvně zmiňované učebnice (Černík et al., 2007) se jedná o chyby v zobrazení žabího vlasu, výskytu žabího vlasu a znaků systematického zařazení řas, u druhé (Maleninský et al., 2004) se dvakrát objevuje chyba ve výskytu zelenivky a jednou v popisu velikosti zelených řas. V učebnicích z nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) a Fortuna (Kvasničková et al., 2002) bylo nalezeno jen po jednom nesprávném tvrzení. U učebnice z nakladatelství Scientia je mnohobuněčná jařmatka zařazena mezi jednobuněčné řasy, v učebnici od Fortuny je vláknitá větvená řasa vyobrazena mezi planktonem. Učebnice z nakladatelství Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007) obsahuje chybu ve výskytu pláštěnky. Žádná nesprávná tvrzení nebyla nalezena v učebnici z nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003) a ve druhé učebnici z nakladatelství Nová škola (Hedbávná, 2008).

2C NEÚPLNÝ VÝČET

Nedostatky v učebnicích označované jako neúplný výčet byly zjištěny v deseti případech (16,4 %). V učebnici z nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003) se týkají neúplných sdělení o výskytu pláštěnky, chlorofylu v jejích buňkách a rozmnožování řas. Učebnice nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) neuvádí výčet všech možností výskytu zelenivky a výskytu planktonních organismů ve stojatých vodách.

V dalších čtyřech učebnicích se neúplný výčet týká výskytu řas. V učebnici z nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) jde o výskyt řas na sněhu a ledu, u učebnice z nakladatelství Nová škola (Hedbávná, 2008) se chyba týká výskytu řas v planktonu, u učebnice z Nakladatelství ČGS (Maleninský et al., 2004) jde o výskyt zelenivky v akváriu, u další učebnice z nakladatelství Nová škola (Musilová & Konětopský, 2007) jde také o výskyt řas v planktonu a učebnice od nakladatelství Fortuna (Kvasničková et al., 2002) se týká výskytu řas ve vodě.

2D NEPŘESNOST

Kategorie 2D zahrnující nepřesnosti byla druhou nejpočetnější podkategorií odborných nedostatků. Celkem bylo ve všech učebnicích zjištěno 14 nepřesností týkající se učiva o řasách (22,9 % ze všech odborných nedostatků). Nejvíce nepřesností bylo identifikováno v učebnici nakladatelství Fraus (Čabradová et al., 2003), a to čtyři. Jde o nepřesnosti ve výskytu zelených řas ve sladké vodě a ve vyobrazení váleče a dvakrát ve vyobrazení šroubatky. V učebnicích nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) a Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) bylo nalezeno po třech nepřesnostech. V první zmiňované učebnici (Dobroruka et al., 1999) byly zjištěny nepřesnosti v textu o podílu řas na vzniku atmosféry Země, v návodu na mikroskopování rozsivek a ve výběru zástupců řas označených jako nejznámější jednobuněčné zelené řasy. Ve druhé učebnici (Jurčák & Froněk, 2004) jsou nepřesnosti ve vyobrazení řas (auxospóra rozsivky místo vegetativní stélky, špatně znázorněná dceřiná cenobia váleče) a obrázku průřezu kolonií sinice. Výskytu šroubatky v lese se týká nepřesnost zjištěná v učebnici od Fortuny (Kvasničková et al., 2002). Dvě nepřesnosti byly také nalezeny v učebnici Nové školy (Musilová & Konětopský, 2007), obě spočívají v nepřesných návodech na mikroskopická pozorování řas (zrněnky a vodních řas). V učebnici Nakladatelství ČGS (Maleninský et al., 2004) byla nalezena pouze jedna nepřesnost, a to ve vyobrazení zrněnky.

2E OSTATNÍ NEDOSTATKY

Podkategorie 2E představuje nedostatky, které nebylo možno zařadit do žádné z předchozích skupin chyb. Týkají se nevýstižné formulace o kolonii váleče u učebnice z nakladatelství SPN (Černík et al., 2007), nepřesného popisu typů stélek řas u učebnice z nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999) a nevhodného přirovnání zrněnky a krásnoočka u učebnice z nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004).

5 DISKUSE

Učebnice patří k základním vzdělávacím dokumentům a měly by, kromě didaktických požadavků, také splňovat odborné požadavky příslušného vědního oboru. Vinter (2011b) uvádí, že pro více než 90 % českých učitelů jsou během plánování výuky učebnice hlavním informačním zdrojem. Podle Kaufnerové a Vágnerové (2013) většinu informací o řasách čerpají žáci z učebnic. Náš výzkum byl zaměřen na revizi odborné správnosti učiva o řasách prezentovaného v učebnicích přírodopisu pro základní školy od sedmi různých nakladatelství.

5.1 ZAČLENĚNÍ ŘAS DO SYSTÉMU ORGANISMŮ

Žádná z analyzovaných učebnic nezařazuje řasy podle nového systematického třídění organismů do správných systematických kategorií. Všechny řasy jsou v analyzovaném souboru učebnic, jistě v rámci zjednodušení, řazeny mezi rostliny, což ale nyní používanému systému organismů neodpovídá. Ke stejným zjištěním dospěly též Kaufnerová a Vágnerová (2013), jejichž výzkum se soustředil na analýzu učiva o sinicích a řasách v sedmi učebnicích pro ZŠ (z toho čtyři učebnice byly totožné s naším výzkumem – učebnice z nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004), Fraus (Čabradová et al., 2003), Nakladatelství ČGS (Maleninský et al., 2004), SPN (Černík et al., 2007) a třech učebnicích pro střední školy. Tyto autorky uvádějí, že v případech sinic a řas nejsou v učebnicích reflektovány aktuální poznatky týkající se fylogeneze organismů, a domnívají se, že „zejména v nově vznikajících učebních textech by měly být zachyceny změny na úrovni říší eukaryotických organismů“ (Kaufnerová & Vágnerová, 2013: s. 11). Problémy se zařazením řas do systému organismů zjistili v učebnicích určených pro přípravu k vysokoškolskému studiu biologie ve Velké Británii Donaldson a Whitton (2004). Většina jimi analyzovaných učebnic řadila řasy k rostlinám anebo je jako rostliny charakterizovala.

Vysokoškolská učebnice Kaliny a Váni (2005), na kterou naše studie odkazuje, vychází z uspořádání organismů do pěti říší – Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi a Animalia, které publikoval v druhé polovině minulého století Cavalier-Smith (1981, 1986). Aktuálně uznávaný systém organismů uvádějí Keeling et al. (2009) a moderní pohled na organizaci organismů publikovali v roce 2012 také Adl et al. Řasy jsou podle těchto publikací většinou zařazeny do čtyř skupin (Macháček et al. (2016) je označují jako superskupiny), z nichž některé jsou na úrovni říší.

Tento nejnovější pohled na systém organismů nebyl v českém jazyce v učebnicích pro ZŠ nebo SŠ publikován. V ČR rovněž zatím nebyla vydána žádná vysokoškolská učebnice zařazující řasy do aktuálního systému. Podle nám dostupných informací jsou řasy podle moderního systému přednášeny na Přírodovědeckých fakultách MU, UK, JČU. Z Pedagogických fakult je výuka podle nového systému realizována na ZČU. Také některé střední školy už podle nového systému zřejmě učí. Informace máme například z Gymnázia Břeclav (P. Král – ústní sdělení). V češtině představují zařazení řas do moderního systému ve svých článcích Kaufnerová a Vágnerová (2013) a Kaštovský a Jurán (2016). Publikace Kaštovského a Juráně (2016) se podrobně věnuje fylogenetickým vztahům mezi skupinami řas, článek Juráně a Kaštovského (2016) na ni navazuje návrhy výuky řas na středních školách podle moderního systému. Kaufnerová a Vágnerová (2013) kromě postavení řas v aktuálním systému organismů (v příloze jejich práce) navrhují skupiny sinic a řas a jejich zástupce vhodné pro výuku na ZŠ a SŠ i s jejich moderním zařazením do systému organismů. Implementací nového systému u dalších skupin organismů se zabývali také Dvořáková a Absolonová (2017), Macháček et al. (2016), Musilová (2016), Šebková (2016), Štech (2016) a Vilímová (2016).

Analyzované učebnice byly publikovány v letech 1999 až 2008. Rozpětí téměř 10 let jistě mělo také vliv na informace o systematickém zařazení řas uváděné v učebnicích, protože vědecký výzkum v této oblasti velmi pokročil. Není samozřejmě možné, aby se změny v systematickém řazení organismů hned odrazily v učebnicích pro základní školy.

Systematické uspořádání však odráží vývojové vztahy mezi organismy. Jistě je možné systematiku řas neučit vůbec a zvolit pouze ekologický přístup, ovšem základní fylogenetické vztahy mezi řasami a jejich postavení vůči jiným organismům

je třeba znát a ve výuce s nimi pracovat. Zajímavou diskusí o významu výuky taxonomického třídění organismů (určenou spíše pro středoškolské učitele) jsme našly v článku Američanky Caseové (2008). Autorka navrhuje představit si při výuce biologie studenty, kteří prezentují nikoliv své znalosti systému organismů, ale diskutují o významu klasifikačního systému, uvědomují si způsob klasifikování i vznikající nesrovnalosti. Podle této autorky si tím studenti lépe osvojí základní hypotézy o původu a vývoji organismů. Domníváme se, že základy vývoje organismů na Zemi tedy i k sekundárnímu vzdělávání patří. Cílem by nemělo být to, aby žáci znali správné zařazení organismů do systematických jednotek, ale spíše, aby pochopili základy vývoje organismů a důsledky z něj plynoucí.

Řasy jsou polyfyletickou skupinou, což znamená, že tyto organismy nikdy neměly společného předka (Juráš & Kaštovský, 2016) a systematicky tedy nemohou být řazeny do jedné skupiny. I přes rozdílný původ však plní všechny řasy v ekosystémech úlohu producentů, mnohé navíc mají stejnou ekologii a výskyt. Ekologický přístup k pojetí učiva u učebnice z nakladatelství Fortuna (Kvasničková et al., 2002) se jeví z tohoto pohledu jako ideální.

5.2 DALŠÍ ODBORNÉ CHYBY A NEDOSTATKY

Celkem bylo v osmi analyzovaných učebnicích v učivu o řasách nalezeno 61 odborných nedostatků. Přitom pouze jeden typ chyby se vyskytoval ve všech osmi analyzovaných učebnicích – stélka váleče je správně cenobium, neodpovídá označení pouhé kolonie a byl tedy osmkrát započítán. Také Kaufnerová a Vágnerová (2013: s. 9) našly v učivu o řasách v učebnicích pro ZŠ „neaktuální, neúplné či zavádějící informace“. Identifikovaly chyby v systematickém zařazení řas, absenci informací o významu řas v přírodě a jejich využití člověkem. Na rozdíl od našeho výzkumu se také zabývaly výběrem zástupců řas prezentovaných v učebnicích přírodopisu. Obě autorky chyby nekvantifikovaly a nepoužily žádnou kategorizaci chyb, rovněž nepoužily k analýzám stejnou metodu, jaká je použita v našem výzkumu. Nicméně některá jejich zjištění jsou v souladu s výsledky našeho výzkumu (viz výše u zařazení řas do systému a dále v textu).

Nesprávná tvrzení patřila v analyzovaných učebnicích k nejhojnějším nedostatkům. Tyto nedostatky mají různou míru závažnosti a mnohé jsou v rámci didaktického zpracování vědeckých poznatků pochopitelné. Přesto se domníváme, že některé z nich by se neměly v učebnicích vyskytovat. Zatímco některé případy, např. použití termínu kolonie místo cenobium u váleče, je možno v rámci zjednodušení používat, faktická chyba, použití mikrofotografie ruduchy *Audouinella* v učebnici z nakladatelství SPN (Černík et al., 2007) místo zelené řasy žabí vlas (*Cladophora*), by se stát neměla. Takové chyby přece nejsou zatíženy velkou náročností didaktické transformace vědeckých poznatků. Chybné tvrzení o dutinkách (vakuolách) v sinicích naplněných dusíkem uvedené v učebnici z nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004) bylo zjištěno nejenom našim výzkumem, ale také Kaufnerovou a Vágnerovou (2013). Nad chybnými odbornými výrazy použitými v učebnicích a učebních textech z biologie vyšších rostlin se zamýšlel Vinter (2011a, 2011b), s poukázáním, že výsledky ve vzdělávání závisí mj. také na kvalitní studijní literatuře. Některá chybná odborná tvrzení by mohla mít dopad na takové vědomosti žáků, které tvoří základ pochopení vztahů mezi organismy a na kterých budou během svého vzdělávání stavět. Příkladem jsou chybně uvedené organismy v potravní pyramidě nebo informace, že rozsivky většinou nejsou potravou jiných organismů, které se vyskytují v učebnici z nakladatelství Prodos (Jurčák & Froněk, 2004).

Dostál (1998) uvádí, mimo jiné, příklady nepřesností a odborných chyb, které charakterizoval jako kategorická tvrzení s jednoznačným zobecněním a která se mohou negativně promítnout do formování vědomostí žáků. Také v učebnicích ZŠ v učivu o řasách jsme během našeho výzkumu objevily několik takovýchto nedostatků. Typickým příkladem jsou informace o výskytu řas v přírodě, které jsou často neúplné, nedostatečné.

Domníváme se, že tvrzení o řasách nepřipouštějící další možnosti může způsobit nedostatečné žákově chápání rolí řas v přírodě.

Naše výsledky také ukazují nevhodná zjednodušení odborných poznatků v učivu o řasách. Například tvrzení, že řasám vděčíme za atmosféru Země uvedené v učebnici z nakladatelství Scientia (Dobroruka et al., 1999), by mohlo u žáků vést ke zkresleným představám o vývoji života na Zemi.

Řada obdobných nedostatků byla také zjištěna při analýze učiva o řasách v britských učebnicích biologie. Donaldson a Whitton (2004) ve svém článku uvádějí například chybná tvrzení (např. o stavbě stélky řas), zavádějící tvrzení, přílišné generalizace (všechny řasy jsou malé) nebo opomenutí významu řas v ekosystému (role řas v oceánu). Podobně jako my, také tito autoři zjistili v učebnicích použití nesprávného odborného termínu v souvislosti s řasami („some algae feed on organic material“). Tito autoři se rovněž zamýšlejí nad kontextem problematiky řas a biologických principů a pochopení biologických dějů.

Pro zpracování učiva o řasách autorky doporučují zvolit kombinaci systematického a ekologického přístupu s důrazem na ekologii řas a jejich význam pro člověka.

Do výuky na ZŠ navrhujeme začlenit tyto skupiny řas: hnědé, červené, zelené a ostatní (zahrnující krásnoočka a obrněnky), čímž budou pokryty hlavní skupiny řas s běžnými zástupci (krásnoočka a obrněnky byly vybrány také s ohledem na některé zástupce, kteří nemají chlorofyl a živí se heterotrofně). Nástin vývoje organismů by mohl být začleněn do výuky ještě před výukou o řasách. Pro efektivnost výuky by bylo vhodné nejprve identifikovat představy a poznatky žáků o řasách a nové pojmy stavět na těch již osvojených. V tomto směru je klíčové rozpracování návaznosti učiva 1. a 2. stupně ZŠ, které v České republice zcela chybí a mělo by být jedním z úkolů výzkumu v oblasti oborových didaktik.

Pro motivaci žáků lze zvolit názornou ukázkou zástupců hlavních skupin řas (ideálně makroskopických, s různými typy stélky), čímž bude zároveň demonstrována pestrost řas. Zelené řasy lze žákům demonstrovat na chomáči žabího vlasu (případně jiné makroskopické zelené řasy, podle toho, kde se škola nachází). Žabí vlas je řasa vláknitá, makroskopická. Jako ukázkou červených řas se hodí jakákoliv ruducha z moře (ideálně z toho, ke kterému se běžně jezdí na dovolenou, protože osobní zkušenost žáků s řasami lze využít jako motivaci (Nolčová & Vágnerová, 2016)), která má červenou barvu (sladkovodní ruduchy jsou také makroskopické, ale u nás běžné druhy nemají červenou barvu). Pro demonstraci hnědých řas by byla vhodná jakákoliv makroskopická chaluha, např. *Padina pavonica*, která je hojná na pobřeží Jaderského moře v Chorvatsku a kámen s hnědým rozsivkovým povlakem vytažený ze sladkých vod. Zástupce ostatních řas – krásnoočka – lze demonstrovat na zelené vodě z rybníka. Téměř každý rybník v ČR je eutrofizovaný a žijí v něm krásnoočka, která jsou sice mikroskopická, ale při přemnožení běžných druhů má voda v rybníce zelenou barvu. Pro přehlednost a první (nebo jedno z prvních) seznámení žáků s fylogenetickým vývojem organismů je třeba roztrždit řasy do skupin – zelené, červené, hnědé a ostatní a uvést jejich začlenění do hlavních moderních systematických jednotek s vysvětlením, proč jsou tak uspořádány. Je vhodné začít skupinami, které

řadíme k rostlinám, což jsou zelené řasy a červené řasy. Více příkladů/zástupců už bychom v této fázi neuváděli.

Další třídění řas by již bylo podle jejich ekologie se zaměřením na hlavní biotopy, ve kterých se řasy vyskytují a úlohu, kterou v ekosystému hrají. Za hlavní biotopy výskytu řas považujeme sladkovodní stojaté a tekoucí vody, moře, kůru stromů/zdi domů/skály a půdu. V případě stojaté a tekoucí vody je dobré uplatnit regionální princip – uvádět řasy ve vodním biotopu, který je všem žákům znám. Domníváme se, že ekologické pojetí výuky řas je z hlediska své komplexnosti pro žákovy vědomosti přínosnější než pojetí systematické a zároveň je velkým vkladem do dalších hodin biologie.

Výuka by měla být doplněna pozorováním řas pomocí mikroskopu – pro méně kvalitní mikroskopy lze zvolit žabí vlas, u kvalitnějších pak rozsivky z kamene ukazaného na začátku výuky.

6 ZÁVĚR

Obsahová analýza textu učiva o řasách osmi učebnic přírodopisu pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií zaměřená na odborné nedostatky v textu přinesla překvapivé výsledky. Celkem byly zjištěny čtyři kategorie nedostatků v zařazení řas do systému organismů a 61 dalších odborných nedostatků v učivu. Nejhojnější odbornou chybou týkající se systematického zařazení řas bylo řazení všech řas k rostlinám. To odporuje staršímu i modernímu systematickému pojetí třídění organismů a mohlo by podle autorek vést u žáků k nesprávnému pochopení vývoje organismů na Zemi. Z odborného hlediska převažovaly nedostatky týkající se odborných tvrzení, kdy celá tvrzení byla chybná. Chyby byly zjištěny také v odborných termínech a zahrnovaly nepřesnosti v textu a neúplné výčty možností v jinak správných informacích o řasách.

Důvodů, které vedou k odborným nedostatkům v učivu o řasách v učebnicích pro základní školu, bude jistě více a lze jen těžko všechny určit. Některé nedostatky jsou přejímány ze starších vydání učebnic. Důvodem přebírání již překonaných faktů ze starších učebnic může být také komplikované zařazení řas do systému organismů. Algologie jako multidisciplinární obor je nejen vědecky náročná, ale je také poznamenána neustálým pokrokem v poznacích, a to nejen ve fylogenetickém postavení řas. Vědecký pokrok nemůže být zachycen v učebnicích staršího vydání a odraz nových vědeckých poznatků v nově vydávaných učebnicích bude mít pochopitelně zpoždění. Abimbola a Baba (2013) publikovali článek, který v této souvislosti ukazuje učitelům, jak v učebnicích chyby vyhledávat (článek se týká miskoncepcí v učebnicích biologie), uvádí zdroje, kde mohou analýzu učebnic sledovat a nabádá je, aby konzultovali nejasnosti v učebnicích s odborníky.

Z procesu didaktické transformace je uváděn jako důvod odborných nedostatků zjednodušování učiva (Dostál, 1998; Kaufnerová & Vágnerová, 2013), což můžeme našimi výsledky potvrdit. Snaha o zjednodušení a zpřístupnění problémů chápání žáků však může vést podle Dostála (1998) k vulgarizaci vědy a chybným představám žáků. Stejný autor uvádí, že nepřesnosti a chyby ve vysvětlování dějů (kromě snah o přílišné zjednodušení má na mysli také kategorická tvrzení s jednoznačným zobecněním) mohou být příčinou zkreslených představ žáků a nepřesností v jejich vědomostech. Vinter (2011a) upozorňuje, že kvalitní učebnice by měly být odborně správné a korektní, s informacemi odpovídajícími poznatkům vědy. S odbornou správností informací v učebnicích se pak pojí ovlivnění znalostí žáků a utváření je-

jich konceptů a postojů k biologickým poznatkům. Ovšem proces didaktické transformace vědeckých poznatků do podoby využitelné na ZŠ je náročný a vyžaduje kompromisy.

Zástupci řas jsou v analyzovaných učebnicích ZŠ uvedeni bez zamyšlení se nad tím, jak hojně v přírodě jsou, jaký význam v přírodě mají, jak je může člověk využít a jak jsou pro učitele dostupné (Kaufnerová & Vágnerová, 2013). Přitom podle našeho názoru, cílem učiva o řasách není jen žáky seznámit s těmito organismy a jejich významem v přírodě, ale také žáky naučit, jaký mají řasy pro člověka praktický význam. Informace podané s přihlédnutím k tomuto aspektu si žáci nejlépe zapamatují.

V diskusi jsme navrhly koncepci výuky řas, o které se domníváme, že by po rozpracování a ověření v praxi mohla přispět ke kvalitnějším poznatkům žáků. Preferujeme ekologické pojetí učiva, nicméně vzhledem k nástinu fylogenetických vztahů mezi organismy doporučujeme ponechat aspoň základní systematické třídění řas podle moderního systému. Myslíme si, že vůbec prvním výzkumem, který by mohl vést ke kvalitnímu učebnímu textu, by měl být výzkum v oblasti návaznosti učiva a identifikace představ žáků o řasách. Prvním počinem v tomto směru je diplomová práce spoluautorky článku Hvězdové (2018) představující výzkum představ žáků o řasách v rámci modelu didaktické rekonstrukce. Výsledky prezentované v tomto článku by mohly sloužit učitelům jako upozornění na odborné nedostatky v učivu o řasách v učebnicích, které používají, a jsou prvním krokem k celkovému odbornému a didaktickému rozboru učiva o řasách.

LITERATURA

- Adl, S. M., Simpson, A. G. B., Lane, C. E., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E., Le Gall, L., Lynn, D. H., Mcmanus, H., Mitchell, E. A. D., Mozley-Stanridge, S. E., Parfrey, L. W., Pawlowski, J., Rueckert, S., Shadwick, L., Schoch, C. L., Smirnov, A. & Spiegel, F. W. (2012). The revised classification of eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 59(5), 429–104.
- Aimbola, O. & Baba, S. (1996). Misconceptions & alternative conceptions in science textbooks: The role teachers as filters. *The American Biology teacher*, 8, 14–19.
- Ambrožová, J. (1999). Acidifikace šumavských jezer – Černého a Čertova. *Vodní hospodářství*, 49(6), 117–119.
- Baldauf, S. L., Roger, A. J., Wenk-Siefert, I. & Doolittle, W. F. (2000). A kingdom-level phylogeny of eukaryotes based on combined protein data. *Science*, 90(5493), 972–977.
- Case, E. (2008). Teaching taxonomy: How many kingdoms? *The American Biology Teacher*, 70(8), 472–477.
- Cavalier-Smith, T. (1981). Eukaryote kingdoms: Seven or nine? *BioSystems*, 14(3–4), 461–481.
- Cavalier-Smith, T. (1986). The kingdom Chromista: origin and systematics. In F. E. Round & D. J. Chapman (Eds.), *Progress in Phycological Research* (309–347). Bristol: Biopress.
- Cavalier-Smith, T. (1998). A revised six-kingdoms system of life. *Biological Reviews*, 73(3), 203–266.

- Cyrus, Z. & Hindák, F. (1978). Euglenophyceae – červenoočká (euglény). In F. Hindák (Ed.), *Sladkovodné riasy* (651–692). Bratislava: SPN.
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J. & Vaněčková, I. (2003). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň: Fraus.
- Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z. & Vaněk, J. (2007). *Přírodopis 6 pro základní školy: Zoologie a botanika*. Praha: SPN.
- Červenková, I. (2011). *Užívání učebnic v činnostech žáků na 2. stupni ZŠ* [Disertační práce]. Olomouc: UP.
- Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, F. & Storchová, Z. (1999). *Přírodopis I pro 6. ročník ZŠ*. Praha: Scientia.
- Donaldson, A. M. & Whitton, B. A. (2004). Teaching Algae, „Algae are not plants anymore!“. In A. R. Taylor (Eds.), *The Phycologist. The Newsletter of the British Phycological Society*, 66, 10–11.
- Dostál, P. (1998). K některým omylům a rozporům ve výkladu biologických poznatků. *Biologie, chemie, zeměpis*, 7(3), 97–99.
- Dvořáková, R. M. & Absolonová, K. (2017). Vznik a vývoj člověka. *Živa*, 65(1), 26–28.
- Ettl, H. (1983). Chlorophyta I, Phytomonadina. In H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa* (1–807). Stuttgart, New York: Gustav Fisher Verlag.
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Gavora, P. (2015). Obsahová analýza v pedagogickom výskume: Pohľad na jej súčasné podoby. *Pedagogická orientace*, 25(3), 345–371.
- Granéli, E. & Turner, J. T. (2002). Top-down regulation in ctenophore-copepod-ciliate-diatom-phytoflagellate communities in coastal waters: a mesocosm study. *Marine ecology progress series*, 239, 57–68.
- Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2017a). *AlgaeBase, World-wide electronic publication*. Dostupné z <http://www.algaebase.org>
- Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2017b). *AlgaeBase, World-wide electronic publication. Cladophora Kützinger, 1843, nom. cons.* Dostupné z http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=v1e7ff6da161a9cd4&sk=0
- Hedbávná, H. (2008). *Přírodopis 2. díl: Botanika*. Brno: Nová škola.
- Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál.
- Hindák, F. (Ed.). (1978). *Sladkovodné riasy*. Bratislava: SPN.
- Hvězdová, K. (2018). Představy žáků o řasách: výzkum v rámci modelu didaktické rekonstrukce [Diplomová práce]. Brno: MU. Dostupné z https://is.muni.cz/th/371241/pedf_m/Diplomova_prace.pdf?info=1;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3DP%C5%99edstavy%20%C5%BE%C3%A1k%C5%AF%20o%20%C5%99as%C3%A1ch%20agenda:th%26start%3D1
- Juráň, J. & Kaštovský, J. (2016). Nový pohled na systém řas a jak ho učit? *Živa*, 4(6), 299–301.
- Jurčák, J. & Froněk, J. (2004). *Přírodopis 6*. Olomouc: Prodos.
- Kalina, T. & Váňa, J. (2005). *Sinice, řasy, houby, mechorošty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum.

- Kaštovský, J. & Hauer, T. (2017a). *Sinice a řasy.cz*.
Dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/>
- Kaštovský, J. & Hauer, T. (2017b). *Sinice a řasy.cz, Oddělení Cyanobacteria*.
Dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Cyanobacteria>
- Kaštovský, J. & Hauer, T. (2017c). *Sinice a řasy.cz, Třída Bacillariophyceae*.
Dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Bacillariophyceae>
- Kaštovský, J. & Hauer, T. (2017d). *Sinice a řasy.cz, Třída Trebouxiophyceae*.
Dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Trebouxiophyceae>
- Kaštovský, J. & Hauer, T. (2017e). *Sinice a řasy.cz, Třída Ulvophyceae*.
Dostupné z <http://www.sinicearasy.cz/134/Ulvophyceae>
- Kaštovský, J. & Juráň, J. (2016). Evoluce sinic a řas v moderním pojetí. *Živa*, 64(6), CXXXIII–CXXXVI.
- Kaufnerová, V. & Vágnerová, P. (2013). Sinice a řasy v učebnicích pro základní a střední školy. *Arnica*, (3)1–2, 9–18.
- Keeling, P., Leander, B. S. & Simpson, A. (2009). *Eukaryota: Organisms with nucleated cells*. Dostupné z <http://tolweb.org/Eukaryotes/3>
- Knecht, P. (2007). Didaktická transformace anebo od „Didaktického zjednodušení“ k „Didaktické rekonstrukci“. *Orbis scholae*, 1(1), 67–81.
- Knox, G. A. (2000). *The Ecology of Seashores*. New Brunswick: CRC Press.
- Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P., Froněk, J. & Cais, J. (2002). *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna.
- Lukavský, J. (2014). Barevný sníh. *Botanika*, 2(1), 3–4.
Dostupné z http://www.ibot.cas.cz/botanika/casopis_BOTANIKA_2014_1_Barevny-snih.html
- Macháček, T., Mikešová, K., Turjanicová, L. & Hampl, V. (2016). Proměny vyšší systematiky eukaryot a její odraz ve středoškolské biologii. *Živa*, 64(1), 27–30.
- Maleninský, M., Smrž, J. & Škoda, B. (2004). *Přírodopis pro 6. ročník, Botanika 1, Zoologie 1*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti.
- Mikk, J. (2007). Učebnice: budoucnost národa. In J. Maňák & P. Knecht (Eds.), *Hodnocení učebnic* (11–22). Brno: Paido.
- Musilová, Z. (2016). Skrytá rozmanitost pod vodní hladinou: evoluce druhově nejbohatší skupiny obratlovců. *Živa*, 64(4), 175–178.
- Musilová, E. & Konětopský, A. (2007). *Přírodopis 1. díl: Úvod do učiva přírodopisu*. Brno: Nová škola.
- Nedbalová, L. & Lukavský, J. (2007). Když sníh zčervená, aneb co (ne)víme o sněžných řasách. *Živa*, 55(3), 104–107.
- Nogová, M. (2008). Hodnotenie kvality učebnic v súlade s novým kurikulumom. In P. Knecht & T. Janík (Eds.), *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu* (37–51). Brno: Paido.
- Nolčová, L. & Vágnerová, P. (2016). Zajímavá a motivující výuka řas a sinic na základních a středních školách. *Arnica*, 5(1–2), 32–38.
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido.

- Průcha, J. (2009). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2016). Praha: VÚP.
Dostupné z http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf
- Rosypal, S. (Ed.). (1992). *Fylogeneze, systém a biologie organismů*. Praha: SPN.
- Simpson, A. G. B. & Roger, A. J. (2004). The real „kingdoms“ of Eukaryotes. *Current Biology*, 14(8), 693–696.
- Skalková, J. (2006). K některým aktuálním problémům všeobecného vzdělání v kontextu učící se a globalizující se společnosti. *Pedagogická orientace* 16(1), 2–17.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.
- Šebková, K. (2016). Implementace nového systému krytosemenných rostlin do vzdělávání žáků středních škol. *Biologie–Chemie–Zeměpis*, 25(4), 177–187.
- Šmarda, J. (2009). O sinicích. *Universitas*, 42(1), 3–10.
- Štech, M. (2016). Jak přenést příběh cévnatých rostlin do středoškolské biologie. *Živa*, 64(2), 70–75.
- Vilímová, J. (2016). Zajímavé změny v chápání fylogeneze a systému živočichů. *Živa*, 64(3), 125–128.
- Vinter, V. (2011a). K některým nepřesnostem a omylům v učivu biologie rostlin na gymnáziích a středních školách (1). *Biologie–Chemie–Zeměpis*, 20(2), 61–63.
- Vinter, V. (2011b). K některým nepřesnostem a omylům v učivu biologie rostlin na gymnáziích a středních školách (2). *Biologie–Chemie–Zeměpis*, 20(3), 117–120.
- Víden, I. (2005). *Chemie ovzduší*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- Vrtiška, O. (2014). *Miliarda let nudy před velkým nadechnutím*.
Dostupné z <http://vesmir.cz/2014/11/15/miliarda-let-nudy-pred-velkym-nadechnutim/>

PŘÍLOHA: KONKRÉTNÍ NEDOSTATKY V UČIVU O ŘASÁCH V ANALYZOVANÝCH UČEBNICÍCH A JEJICH NÁPRAVA

1 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ FRAUS (ČABRADOVÁ ET AL., 2003)

Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J. & Vaněčková, I. (2003). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň: Fraus.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- Úvodní název kapitoly o řasách „Řasy – stélkaté rostliny“ (s. 42) neodpovídá vědeckým poznatkům, řasy jsou řazeny podle Kaliny a Váni (2005) nejen do říše Rostliny (Plantae), ale také do říší Prvoci (Protozoa) a Chromista. Podle moderního systému Adla et al. (2012) jsou do skupiny Archaeplastida, kam patří také rostliny, z řas řazeny pouze řasy červené (ruduchy) a řasy zelené. Není tedy možné všechny řasy nazývat rostlinami.

1B ZÁMĚNA ODDĚLENÍ

- Krásnoočko zelené a šroubatka jsou řazeny v učebnici (s. 42, 43) mezi zelené řasy, což neodpovídá vědeckým poznatkům. Krásnoočko je podle Kaliny a Váni (2005) řazeno správně mezi prvoky (říše Protozoa), šroubatka do oddělení Parožnatky (Charophyta), nikoli do oddělení Zelené řasy (Chlorophyta). Z učebnice nevyplývá, že by skupina zelené řasy byla myšlena jako skupina řas se zelenou barvou. Podle Adla et al. (2012) je krásnoočko řazeno do skupiny Excavata spolu s jinými prvoky.

1C NIŽŠÍ ROSTLINY

- Informace v postranní liště na s. 42 „řasy řadíme mezi nižší rostliny“ není odborně správně. Skupina Nižší rostliny byla dříve na úrovni podříše řazena do říše Rostliny a zahrnovala kromě řas také houby a lišejníky (např. Rosypal et al., 1992). Toto systematické třídění organismů se ale již dlouhou dobu nepoužívá (viz Cavalier-Smith, 1981).

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- U váleče je uvedeno, že se jedná o kolonii (s. 42), váleč ale tvoří tzv. cenobium (Kalina & Váňa, 2005: s. 461), což je, jak zmínění autoři vysvětlují „několikabuněčný celek (2^n) s určitým, často geometricky pravidelným uspořádáním buněk jedné generace“. Zatímco kolonie jsou skupiny buněk nebo i skupiny vláken obalených slizem a počet buněk v kolonii není 2^n (Kalina & Váňa, 2005). V terminologickém slovníku pak Kalina a Váňa (2005: s. 548) označují cenobium jako „zvláštní druh kolonie, tvořené jedinou generací buněk, které bývají specifickým způsobem spojené a pravidelně uspořádané; rozmnožují se dceřinými cenobii“.
- Na s. 43 je uvedena informace, že šroubatka a žabí vlas vytvářejí vláknité kolonie, což je pro představu o uspořádání těchto řas zavádějící, pro uspořádání vláken se v případě chomáčů vláknitých řas výraz kolonie nepoužívá, odborníci opravdu označují skupiny těchto vláken jako chomáče.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- Informace, že pláštěnka žije ve stojatých vodách bohatých na živiny, není zcela přesná, mnoho druhů pláštěnek žije i ve vodách na živiny chudých (např. Ambrožová, 1999) nebo jinde než ve stojaté vodě, např. na sněhu (Nedbalová & Lukavský, 2007) nebo v rašelinných vodách (Hindák, 1978).
- Na s. 42 je uvedena informace „krásnoočko zelené a pláštěnka jsou příkladem jednobuněčných zelených řas. Jejich buňky obsahují chloroplasty se zelení listovou – chlorofylem, který jim umožňuje výživu“. Dochází zde k přílišné konkretizaci – v kontextu celé kapitoly není jasné, zda autoři připisují chloroplasty s chlorofylem pouze krásnoočku zelenému a pláštěnce nebo všem jednobuněčným zeleným řasám. Motivační text ani úvodní dva řádky kapitoly nenavádí k pochopení, že se toto tvrzení týká všech řas.
U dalších zelených řas (zelenivka, zrněnka, váleč, šroubatka, žabí vlas), zmiňovaných v kapitole, se už také o chloroplastech a zeleni listové nehovoří.

- Na s. 43 je výrok „zrněnka, zelenivka i krásnoočko se rozmnožují dělením“ příliš konkrétní. Tvrzení dělá dojem, jako by se žádné jiné řasy dělením nerozmnožovaly.

2D NEPŘESNOST

- Schéma (či obrázek) váleče na s. 42 neodpovídá skutečnosti, obrázek budí dojem, že buňky jsou opatřeny jedním bičíkem, který se rozdvouje, což ale není pravda, z každé buňky jdou bičíky dva (viz např. Kalina & Váňa, 2005; Hindák, 1978).
- Informace „zelené řasy žijí hlavně ve sladké vodě“ (s. 43) je těžko ověřitelná a velmi obecně formulována. To samé lze konstatovat o informaci „nejvíce řas se vykytuje v moři“. Jednak není jasné, jestli je myšlen nejvyšší počet taxonů nebo nejvyšší počet jedinců, a i v mořích žije celá řada zástupců zelených řas (např. *Cladophora* – různé druhy, *Halimeda tuna*, *Acetabularia acetabulum*, *Ulva lactuca* a další) a mnohdy masově.
- Na fotografii šroubatky pod mikroskopem (s. 43) je šroubatka v době pohlavního rozmnožování – spájení. Po většinu vegetační sezóny ale tak šroubatka nevypadá. Naopak chybí na fotografii pro šroubatku typicky uspořádaný šroubovitě vinutý chloroplast, na který odkazuje její jméno.
- U schématu šroubatky (s. 43) není vyznačeno, že se jedná o schéma, nemůže se jednat o kresbu z mikroskopu, jinde než ve speciálním mikroskopu po zvláštních úpravách by nebyly vidět jádra buněk. Pokud by vidět byly, řasa by vypadala jinak.

2 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ SPN (ČERNÍK ET AL., 2007)

Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z. & Vaněk, J. (2007). *Přírodopis 6 pro základní školy: Zoologie a botanika*. Praha: SPN.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- Všechny řasy jsou v učebnici řazeny mezi rostliny, text o řasách má nadpis „Rostliny – vybrané skupiny“ a podnadpis „Řasy – stélkaté rostliny“ (s. 78), jsou zde však uváděny také chaluhy, rozsivky a krásnoočko, které mezi rostliny, tedy do říše Plantae, nepatří. Kalina a Váňa (2005) chaluhy a rozsivky řadí do říše Chromista, krásnoočko do říše Protozoa (Prvoci). Podle moderního systému Adla et al. (2012) jsou do skupiny Archaeplastida, kam patří také rostliny, z řas řazeny pouze řasy červené (ruduchy) a řasy zelené. Krásnoočka (spolu s jinými prvoky) Adl et al. (2012) řadí do skupiny Excavata. Není tedy možné všechny řasy nazývat rostlinami.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- U váleče je uvedeno, že se jedná o kolonii. Přesněji jde ale o cenobium. Komentář viz výše u podkategorie 2A v textu k učebnici Čabradové et al. (2003) na s. 1–2 přílohy.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Na obr. 11 (s. 80) je pod mikrofotografií uvedeno, že se jedná o žabí vlas, na fotografii je ale sladkovodní ruducha *Audouinella*.
- Na s. 80 autoři uvádějí, že žabí vlas žije převážně ve sladkých vodách. Toto tvrzení není zcela přesné a je těžko ověřitelné. Podle databáze (Guiry & Guiry, 2017b) se zástupci rodu žabí vlas (*Cladophora*) vyskytují ve sladkovodních, brakických a mořských vodách, rovněž Kaštovský a Hauer (2017e) ji označují jako mořský a sladkovodní rod.
- Na začátku kapitoly (s. 78) o řasách je uvedeno, že „vědci je dělí podle složení barviva umožňujícího fotosyntézu, podle složení buněčné stěny a zásobních látek i typu jejich těla“. Tato informace je v současnosti zastaralá, neúplná. K objasnění vztahů mezi organismy, které jsou základem jejich systematického třídění, se využívá kromě morfologie stélek, zejména sekvence SSU rDNA (Kalina & Váňa, 2005), a také některé další znaky specifické podle skupiny řas. Metody molekulární biologie a fylogenetiky přinesly změny v chápání taxonomie a fylogeneze eukaryotních organismů (Juráň & Kaštovský, 2016), a to už ke konci minulého století.

2E OSTATNÍ

- Tvrzení na s. 80 „váleč má tu zvláštnost, že jeho kulovité tělo je kolonií zelených řas opatřených bičíky“ budí dojem, že váleč by mohl být tvořen jakoukoliv zelenou řasou opatřenou bičíkem.

3 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ SCIENTIA (DOBRORUKA ET AL., 1999)

Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, F. & Storchová, Z. (1999). *Přírodopis I pro 6. ročník ZŠ*. Praha: Scientia.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- V textu se běžně hovoří o řasách jako rostlinách, ale všechny řasy v učebnici uvedené do říše Rostliny (Plantae) podle Kaliny a Váni (2005) nebo skupiny Archeplastida, která odpovídá rostlinám (podle Adla et al., 2012), nepatří. *Dinobryon* (znázorněn na obr. na s. 52, bez názvu taxonu), rozsivky a chaluhy se řadí do říše Chromista (podle Kaliny & Váni, 2005), podle Adla et al. (2012) do Stramenopila skupiny SAR. *Ceratium* – trojrožec (znázorněno na obr. na s. 52, bez názvu taxonu) a rod *Euglena* (krásnoočko) zařazuje Kalina a Váňa (2005) do říše Prvoci (Protozoa), Adl et al. (2012) řadí *Ceratium* do Alveolata skupiny SAR, krásnoočko do skupiny Excavata. Je nutno podotknout, že učebnice je z roku 1999, a tudíž v ní moderní změny v systematice řas nemohou být zachyceny.

1C NIŽŠÍ ROSTLINY

- Řasy jsou v učebnici řazeny do oddělení pojmenovaného Nižší rostliny, což neodpovídá systematickému řazení řas podle Kaliny a Váni (2005). Nižší rostliny byly dříve na úrovni podříše a zahrnovaly kromě řas také houby a lišejníky (např. Rosypal et al., 1992). Toto systematické třídění organismů se ale již dlouhou dobu nepoužívá (viz Cavalier-Smith, 1981).

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- U váleče je uvedeno, že se jedná o kolonii (s. 52, 53). Přesněji jde ale o cenobium. Komentář viz výše u podkategorie 2A v textu k učebnici Čabradové et al. (2003) na s. 1–2 přílohy.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Do kapitoly (oddělení) o jednobuněčných řasách autoři (na s. 52) umístili obrázek vláknité jařmatky (rod *Zygnema*), jejíž stélka je mnohobuněčná.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- Jako jedna ze zajímavostí je v učebnici uvedena skutečnost (s. 53), že na území Arktidy a Antarktidy zbarvují řasy často do červena či zelena sníh i ledovce. Řasy však zbarvují sníh a led i v jiných částech světa, i v České republice – v Krkonoších a na Šumavě (např. Nedbalová & Lukavský, 2007; Lukavský, 2014).

2D NEPŘESNOST

- V textu na s. 52 autoři uvádějí, že řasám vděčíme za atmosféru Země. Je tím myšlena zřejmě kyslíkatá atmosféra – tedy produkce kyslíku řasami – v geologické minulosti Země. Toto tvrzení však není zcela správné. Prvotní atmosféra se na Zemi vytvářela před 4,0–3,8 miliardami let, ta byla bezkyslíkatá (Víden, 2005). Prvními organismy, které Zemi přinesly fotosyntézu, byly sinice – zhruba před 2,5 mld. let (Šmarda, 2009; Vrtiliška, 2014). Odpadním produktem fotosyntézy byl volný kyslík (Vrtiliška, 2014). Podle Vrtilišky (2014) v atmosféře rychle reagoval a před 2,3 mld. let začala jeho koncentrace v atmosféře stoupat. Za kyslíkatou atmosféru na Zemi vděčíme tedy spíše sinicím než řasám.
- Na s. 52 v postranní liště dole je návod, jak je možné si ověřit, že existují i hnědé řasy. Žáci si mají pod mikroskopem prohlédnout „přinesený vzorek rybniční vody“ (nebo ve vodě rozmíchaný vzorek seškrábnutého slizu z ponořeného dřeva, kamene atp.), naleznou zde schránky rozsivek. V přineseném vzorku rybniční vody bez předchozího zahuštění však žáci rozhodně nebudou schopni rozsivky pozorovat, v planktonu stojatých vod jich nebude dostatek pro přímé pozorování vody. Výskyt je také závislý na ročním období, v létě žáci zaznamenají spíše zelené planktonní řasy, na jaře jiné skupiny řas, téměř vždy je ale potřeba vzorek předem zahustit centrifugací (snad jen v silně zeleném rybníce to nebude třeba nebo v případě vodního květu tvořeného převážně sinicemi). Pro získání rozsivek by doporučení mělo směřovat spíše na tekoucí vody (i když

stěr z kamene či vegetace v rybníce je také možný, tak jak učebnice uvádí – provést stěr z kamene nebo dřeva, a nejlépe bude upozornit na stěr hnědavého povlaku nebo „hnědého slizu“. Setřený materiál ve vodě už nerozmíchávat, ale přímo ho dát na podložní sklo a mikroskopovat.

- Autoři řadí zelenivku, zrněnku, krásnoočko a váleč koulivý k „nejznámějším jednobuněčným zeleným řasám“ (s. 53). Není ale jasné, proč by měly být tyto čtyři taxony nejznámější a proč byly vybrány do učebnice. Zelenivka žije ve vodě i v půdě (u jejího popisu ovšem není tento výskyt vůbec zmiňován), je poměrně hojná, ale ve vzorcích vody algology často přehlížena, špatně určitelná. K nejhojnějším řasám našich vod ale rozhodně nepatří. Veřejnost ji v posledních letech zná pod jménem *Chlorella* jako potravinový doplněk, to ale v informacích o ní není uvedeno. Zrněnka je řasa hojná na kůře stromů (což v učebnici není uvedeno), je to u nás hojná řasa, je makroskopicky pozorovatelná. Krásnoočko je hojné v eutrofních vodách, váleč nepatří jako rod u nás k hojně se vyskytujícím řasám (navíc hojnější je váleč zlatý *Volvox aureus* – viz Kalina & Váňa, 2005).

2E OSTATNÍ

- Stélky řas v učebnici na s. 52 rozlišují autoři na jednobuněčné, vícebuněčné, vláknité. Toto sdělení není zcela srozumitelné. Vlákniťatá stélka je vlastně vícebuněčná. (Na stejné straně v textu výše je ještě navíc pojem mnohobuněčná stélka.)

4 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ NOVÁ ŠKOLA (HEDBÁVNÁ, 2008)

Hedbávná, H. (2008). *Přírodopis 2. díl: Botanika*. Brno: Nová škola.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- V rozšiřujícím textu kapitoly 2. třídění rostlin na s. 7 je uvedeno, že kromě zelených řas existují i řasy hnědé a červené. Autoři už ale neuvádí, že hnědé řasy mezi rostliny nepatří. Hnědé řasy (zde jmenované chaluhy a rozsivky) Kalina a Váňa (2005) řadí do říše Chromista, Adl et al. (2012) do Stramenopila skupiny SAR.
- Na s. 77 jsou všechny skupiny řas (zelené, červené a hnědé) v závěrečném opakovacím textu opět řazeny do rostlin, hnědé řasy však do říše Plantae (rostliny) nepatří.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- U váleče je uvedeno, že se jedná o kolonii. Přesněji jde ale o cenobium. Komentář viz výše u podkategorie 2A v textu k učebnici Čabradové et al. (2003) na str. 1–2 přílohy.

- V kapitole 2 Moře a oceány na s. 77 je uvedeno tvrzení „mnohobuněčné řasy koření na dně a rostou hlavně u pobřeží“. Na mysli autoři mají řasy moří a oceánů, což vyplývá z kontextu a názvu kapitoly. Řasy mají stélku, nemají tedy kořeny a výraz „koření na dně“ není vhodně zvolen. Možná by bylo vhodnější použít výrazu – jsou přichyceny/upevněny na dně. Mnoho mořských řas ani nemá rhizoidy a jsou přichyceny k podkladu např. pomocí bazální buňky či terčovité báze (např. mořské druhy rodu *Cladophora*, rod *Fucus* aj.; Kalina & Váňa, 2005). Existují však i druhy řas, které jsou planktonní, v mořské vodě se vznášejí a u dna přichycené vůbec nežijí (např. některé druhy rodu *Sargassum*). Takový způsob života však autoři v učebnici vůbec neuvedli.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- V textu o významu řas na s. 7 autoři uvádějí, že jsou součástí planktonu, který je zdrojem potravy pro živočichy. Text ale může působit dojmem, jako by řasy jinde než v planktonu nežily.

5 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ PRODOS (JURČÁK & FRONĚK, 2004)

Jurčák, J. & Froněk, J. (2004). *Přírodopis 6*. Olomouc: Prodos.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- Do kapitoly Jednobuněčné rostliny jsou řazena krásnoočka (rod *Euglena*), která patří dle Kaliny a Váni (2005) do říše Protozoa (Prvoci), Adl et al. (2012) je řadí do skupiny Excavata společně s jinými prvoky.
- Na s. 20 jsou rozsivky zařazeny do kapitoly Jednobuněčné rostliny a také nazývány mikroskopickými rostlinami. Rozsivky ale Kalina a Váňa (2005) řadí do říše Chromista nikoli do říše Plantae. Adl et al. (2012) je řadí do Stramenopila skupiny SAR, nikoli do skupiny Archeplastida (kam řadí rostliny).

1C NIŽŠÍ ROSTLINY

- Na s. 35 je uveden pojem nižší rostliny. Nižší rostliny byly dříve na úrovni podříše a zahrnovaly kromě řas také houby a lišejníky (např. Rosypal et al., 1992). Toto systematické třídění organismů se ale již mnoho let nepoužívá (viz Cavalier-Smith, 1981).

1D SINICE/ROSTLINY

- Do kapitoly Jednobuněčné rostliny (s. 16) a kapitoly Rostliny mnohobuněčné (s. 35) jsou spolu s řasami řazeny také sinice. To pokládají autorky za hrubou chybu. Sinice patří do říše Bacteria (Kalina & Váňa, 2005). Autoři uvádějí příbuznost sinic s bakteriemi hned v první větě kapitoly Jednobuněčné rostliny (ale přesně – sinice jsou fotosyntetizující bakterie, nelze uvádět příbuznost

s bakteriemi), přesto řazení sinic mezi rostliny ponechali. Bakterie jsou prokaryotické organismy, rostliny organismy eukaryotické, tedy organismy s naprosto rozdílnou stavbou buňky.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- V textu na s. 16 se uvádí, že „sinice mají v buňkách dutinky (vakuoly) naplněné dusíkem, takže se vznášejí (plavou) u hladiny“. Domníváme se, že aerotopy v buňkách sinic není možné nazývat vakuolami ani dutinkami. Správné označení pro tyto útvary je buď plynové měchýřky, nebo aerotopy, do kterých se tyto měchýřky sdružují (Kalina & Váňa, 2005).
- U váleče je v učebnici uvedeno, že tvoří kolonii (s. 20). Váleč ale přesněji tvoří tzv. cenobium. Vysvětlení viz s. 1–2 přílohy, u učebnice Čabradové et al. (2003).
- V rozmnožování kadeřnatky (rod *Ulothrix*) na s. 36 jsou také nepřesnosti. Po pohlavním rozmnožování vznikne zygospora (kterou by snad bylo možné nazvat výtrusem, jak je na obrázku). Jedná se ale jen o jednu buňku – na obrázku je pojmenování výtrusy u 4 buněk vzniklých dělením zygospóry. Tyto buňky by se už výtrusy nazývat neměly. Na schématu je naznačeno i nepohlavní rozmnožování, které probíhá tvorbou tzv. zoidů se 4 bičíky (Kalina & Váňa, 2005), ale není vůbec popsáno.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Na s. 16 se uvádí „Sinice mají v buňkách dutinky (vakuoly) naplněné dusíkem, takže se vznášejí (plavou) u hladiny“. Tyto měchýřky ve skutečnosti nejsou naplněné jen dusíkem, ale směsí plynů rozpuštěných ve vodě (Kalina & Váňa, 2005).
- Tvrzení (s. 17), že některé sinice obsahují v buňkách červené barvivo, je třeba poopravit, všechny sinice obsahují ve svých buňkách červené barvivo, a to fykoerytrin, který je součástí fykobilizomů.
- S následujícím tvrzením o sinicích „zajímavé je, že žijí nejen v mořích, ale mohou se vyskytovat i na sněhu, který potom má červenou barvu“, však nelze zcela souhlasit. Červená barva sněhových polí bývá většinou způsobena často řasou *Chlamydomonas nivalis* případně několika málo jinými druhy rodu *Chlamydomonas* (viz Ettl, 1983), jejíž červené zbarvení způsobují karotenoidy. Nicméně existují i druhy sinic, které žijí ve sněhu Arktidy i Antarktidy (Šmarda, 2009). Kalina a Váňa (2005) uvádí, že sinice rostou též mezi krystalky ledu na ledovém štítu Grónska a jsou primárními kolonizátory ledovcových morén.
- Na bázi potravní pyramidy na s. 17 jsou obrázky čtyř rodů řas (*Micrasterias*, snad krásivka *Netrium*, *Phacus* a zřejmě *Spirogyra* (je špatně znázorněná, je z ní vidět jen šroubovitý chloroplast, ale buněčná stěna na obrysu buněk chybí) a obrázek zřejmě nějaké vláknité sinice. V textu k tomuto patru pyramidy je uvedeno „1. patro: jednoduché řasy (zrněnka, šroubatka, pláštěnka) a sinice“. Zrněnka (*Apathococcus*) a pláštěnka (*Chlamydomonas*) však na obrázcích vůbec znázorněny nejsou. Navíc nálevníci – ve druhém patře potravní pyramidy (hned nad řasami) – se rozhodně šroubatkou ani vláknitou sinicí, vzhledem k jejich stélce, živit nebudou. Perloočky a bochnatky (3. patro pyramidy) se živí také fytoplanktonem a ne jen nálevníky, jak ukazuje potravní pyramida.

- Na s. 17 vpravo dole jsou obrázky zřejmě dvou druhů krásnooček, obrázků rodu *Chlamydomonas* (pláštěnka) a obrázků řasy, kterou autorky nejsou schopny rozpoznat. K obrázku je uveden text: „bičíkovci a řasa zelenivka ve vodním prostředí“. Zelenivka (*Chlorella*) však na obrázku vůbec není.
- Na s. 18 je schéma krásnoočka štíhlého a jeho popis. V popisu autoři uvádějí, že krásnoočko štíhlé má 1–2 bičíky. Tato informace je silně zavádějící. Zástupci rodu *Euglena* (krásnoočko) mají viditelný jen jeden bičík (Cyrus & Hindák 1978). Přesněji – k pohybu krásnoočku slouží „jediný bičík vystupující z buňky, druhý je zakrnělý“ (Kalina & Váňa, 2005: s. 110).
- Tvrzení „sinice žijí i v úzké symbióze s houbami“ (s. 16) je také zavádějící. Lépe snad „některé sinice žijí i v úzké symbióze s houbami“.
- Na obrázcích sinic v rámečku na s. 16 dole je nepřesnost. Vpravo nahoře je kresba vláknité sinice s pojmenováním sinice řetízková s výtrusy. Zřejmě autoři měli na mysli akinety, což jsou podle Kaliny a Váni (2005) spory, které zajišťují přezimování druhů sinic. V Kalinovi (2005) je též označení arthrospory. Podle Kaštovského a Hauera (2017b) slouží akinety k přečkání nepříznivého období, ale jako spory je neoznačují. Stejní autoři o akinetách uvádějí, že „lze je najít označené i archaickým názvem arthrospory“.
- Součástí podkapitoly Bičíkovci jsou popisy stavby těla, fotosyntézy a dýchání řasy zrněnky (s. 19), která ale mezi bičíkovce nepatří.
- V podkapitole Rozsivky (s. 20) se hned na začátku uvádí, že „součástí planktonu jsou další mikroskopické rostliny – rozsivky. Tvoří slizovité povlaky na kamenech na dně vod.“ Planktonní rozsivky, vznášející se ve volné vodě (pelagiálu), tvoří slizovité povlaky na kamenech. Pokud to autoři mysleli tak, že rozsivky žijí v planktonu a na kamenech, pak je to správně.
- Na s. 20 dole je tvrzení „rozsivky většinou nejsou potravou jiným organismům“ velmi nepřesné. Rozsivky, podobně jako jiné řasy, slouží jako potrava organismům v dalším stupni potravního řetězce (např. Granéli & Turner, 2002; Knox, 2000). Sama autorka (B. Brabcová) pozorovala mnohokrát pod mikroskopem nálevníky, kteří mají v sobě pozřelou rozsivku (šla by i podle schránky určit). Rovněž organismy živící se planktonem zcela jistě pozřou také planktonní rozsivky. Vždyť např. v mořích patří rozsivky k hlavním primárním producentům (Kaštovský & Hauer, 2017c).
- Na s. 35 autoři uvádí, že šroubatka se rozmnožuje na podzim za nepříznivých podmínek. Pohlavně rozmnožovat se může šroubatka ale i v jiném ročním období, nejen na podzim, pokud dojde ke změně podmínek směrem k nepříznivým (zkušenosti autorky B. Brabcové, P. Marvan – ústní sdělení). V textu je také uvedeno, že se jedná o náznak pohlavního rozmnožování. Odborníci však tento způsob řadí přímo mezi pohlavní rozmnožování (Kalina & Váňa, 2005).

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- Na s. 16 autoři uvádějí, že se za příznivých podmínek mnoho sinic vyskytuje při hladině stojatých vod, a že „spolu s jinými mikroskopickými rostlinami, zvláště řasami, tvoří společenstvo organismů nazývané rostlinný plankton“. Takto to vypadá, že plankton se vyskytuje jen u hladiny stojatých vod. Vodní květ sinic ano, ale fotosyntetizující planktonní organismy (fytoplankton) se vyskytuje ve stojaté vodě až do určité hloubky v závislosti na světelných i jiných podmínkách prostředí.

- Zelenivka (s. 21) je nejen součástí planktonu, jak autoři uvádějí, ale vyskytuje se též v půdě, na skalách. V půdě je zelenivka hojnou řasou.

2D NEPŘESNOST

- Průřez kolonií sinic na jednom z obrázků (s. 16, vpravo dole) je nejasný i pro odborníka. Není jasné, kolonii jakých sinic měli autoři na mysli. Text o sinicích se navíc o koloniích sinic vůbec nezmiňuje.
- Na s. 20 je mezi kresby rozsivek s označením „různé druhy rozsivek“ zařazena auxospóra rodu *Melosira*, což není vhodné. Auxospóra je výsledkem pohlavního rozmnožování a vypadá jinak, než vegetativní stélka rozsivky. Vlevo nahoře je perokresba, která nepřipomíná žádnou běžně se vyskytující rozsivku. Leda snad nějakou centrickou mořskou, ale ty výběžky se zdají být příliš pravidelné a ještě navíc rozdvojené, což u mořské rozsivky nelze očekávat. Kresba spíše připomíná dírkonošce s panožkami.
- V kolonii váleče na obrázku na s. 20 nejsou správně zakreslena dceřiná cenobia. Ze začátku jsou dceřiná cenobia skutečně obrácena dovnitř mateřského cenobia, ale jsou umístěna „těsně pod povrchem“ (Kalina & Váňa, 2005: s. 469, obr. 235), později se vychlípí směrem ven a mateřské cenobium opustí.

2E OSTATNÍ

- Porovnávat (s. 21) zrněnku a krásnoočko není vhodné. Tyto dva organismy patří každý do jiné říše organismů. Ani tvarem zrněnka krásnoočko nepřipomíná.

6 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ FORTUNA (KVASNIČKOVÁ ET AL., 2002)

Kvasničková, D., Jeník, J., Pecina, P., Froněk, J. & Cais, J. (2002). *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Fortuna.

Vzhledem k tomu, že v této učebnici nejsou organismy členěné podle jejich zařazení v systému organismů, ale podle ekologických souvislostí, jsou řasy probírány v podkapitole Rostliny a houby našich lesů (s. 8, 10–11) kapitoly Les a v podkapitole Rostliny rybníka a jeho okolí (s. 68–75) kapitoly Rybník.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- V podkapitole Rostliny a houby našich lesů jsou zmiňovány pouze dva rody řas a oba patří do říše Plantae (Rostliny), do podkapitoly Rostliny rybníka a jeho okolí je zařazeno i krásnoočko štíhlé (s. 74), které do říše Plantae nepatří. Kalina a Váňa (2005) ho řadí do říše Protozoa (Prvoci), Adl et al. (2012) do skupiny Excavata (rostliny podle Adla et al. (2002) patří do skupiny Archeplastida).
- Na obr. 118 (s. 75) jsou pod označením „a rostlinnou částí planktonu jsou různé řasy – a, b“ uvedeny kresby mimo jiné rodů *Ceratium* a *Euglena*, které nepatří mezi rostliny, oba rody řadí Kalina a Váňa (2005) do říše Protozoa (Prvoci),

Adl et al. (2012) pak *Ceratium* do Alveolata skupiny SAR, *Euglenu* do sk. Excavata.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- Na s. 74 je uvedeno, že váleč má kolonii. Přesněji ale váleč tvoří tzv. cenobium. Vysvětlení viz u učebnice Čabradové et al. (2003), s. 1–2 přílohy.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Na obr. 118 Sladkovodní plankton (s. 75) je kresba vláknité větvené řasy – pravděpodobně rodu *Cladophora* (žabí vlas) nebo *Stigeoclonium*. Řasa s takovou stélkou a ani žádný z těchto rodů nežije planktonním způsobem života. Vláknité větvené řasy většinou žijí přichycené bazální buňkou k podkladu.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- V podkapitole Rostliny rybníka a jeho okolí je na s. 74 uveden výrok „řasy a sinice se buď vznášejí ve vodě, nebo pokrývají listy rostlin“. Řasy v prostředí rybníka však žijí na různých podkladech, nejen na listech.

2D NEPŘESNOST

- Na s. 11 se uvádí, že „podobně jako zrněnka žijí v lesích i další řasy. Některé mají tělo složitější, má větší počet buněk obvykle spojených do vláken. Takovým rostlinám říkáme mnohobuněčné.“ Nad tímto textem je obr. 9 s označením „Vláknitá zelená řasa šroubatka“. Tyto informace navádějí k tomu, že by šroubatka mohla žít podobně jako zrněnka, to ovšem neodpovídá skutečnosti. Zatímco zrněnka žije převážně na kůře stromů, šroubatka žije naopak ve sladkých stojatých i tekoucích vodách, v lese ji najdeme jen málokdy, snad na nějakých dobře osvětlených místech – v příkopech, zaplavených proláklínách či úživných potocích. Nežije však podobně jako zrněnka na kůře stromů.

UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI (MALENINSKÝ ET AL., 2004)

Maleninský, M., Smrž, J. & Škoda, B. (2004). *Přírodopis pro 6. ročník, Botanika 1, Zoologie 1*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- O všech řasách se ve výukovém textu mluví jako o rostlinách (přímo pak např. s. 24 sloupec vlevo nahoře, s. 26 text nahoře u kresby). V učebnici jsou však zahrnuty i řasy, které do rostlin nepatří. Krásnoočko (s. 23) řadí Kalina a Váňa (2005) mezi prvoky (Protozoa), Adl et al. (2012) do skupiny Excavata. Je dobře,

že autoři ale v textu zdůraznili (s. 23), že krásnoočka „stojí na pomezí rostlinné a živočišné říše“. Hnědé řasy – v učebnici rozsivky a chaluhy – řadí Kalina a Váňa (2005) do říše Chromista, Adl et al. (2012) do skupiny Stramenopila z tzv. SAR skupiny.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2A NESPRÁVNÝ ODBORNÝ TERMÍN

- Rozdíl mezi cenobiem a kolonií u váleče (a v případě této učebnice se to týká též rodu *Scenedesmus* – řetízovka) je popisován již u publikace Čabradové et al. (2003) na s. 1–2 přílohy.

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Tvrzení na s. 23 „takový vesnický rybník s brčálově zelenou vodou je jistě plný zelenivek“ nejspíš nebude pravdivé. Pravděpodobnější příčinou zeleného zbarvení vody jsou buď zelené kokální nebo cenobiální řasy, případně krásnoočka. Tedy hlavně zástupci rodů *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* nebo rodu *Euglena*. V případě zeleného povlaku na hladině by se jednalo o vodní květ sinic. Zelenivka (rod *Chlorella*) je drobná kokální řasa (většina zelenivek je půdních) a bývá algology ve vzorcích z vody asi často přehlížena, přesto si autorka (B. Brabcová) myslí, že nebývá v planktonních vzorcích rybníční vody tak hojná.
- Podobně na s. 22 se zelenivky týká tvrzení „jednou z nejhojnějších řas v rybnících, řekách a kalužích je zelenivka“. Ani tady bychom s tímto tvrzením spíše nesouhlasily. Zvláště v řekách je celá řada jiných řas, po mnohaletých zkušenostech B. Brabcové myslíme, že hojnějších.
- Text na s. 24 „nejmenší ze zelených řas jsou jednobuněční bičíkovci“ představuje sporné, těžko ověřitelné tvrzení. Je pravděpodobné, že některé kokální zelené řasy jsou ještě menší/drobnější než bičíkovci.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- Text k fotografii na s. 23, kde se uvádí, že „zelený zákal vody v tomto zanedbaném akváriu s nadbytkem světla je způsobený zelenivkami“ nebude asi úplně vyčerpávající. Spíš barva bude způsobena také jinými druhy řas a také ovlivněna nárostovými řasami na stěnách akvária. Bohužel, až na s. 24 (ne tedy přímo u popisu zelenivky), je zmiňován výskyt této řasy také na vlhkých místech souše, přitom většina druhů je právě půdních (Kaštovský & Hauer, 2017d).

2D NEPŘESNOST

- Zrněnka na obrázku na s. 28 neodpovídá přesně skutečnosti – často se buňky zrněnky vyskytují ve shlucích, a tak jsou taky pod mikroskopem pozorovatelné (pravda je, že ne všechny buňky ale ve shlucích jsou, a tento obrázek nepředstavuje objekt pozorovaný v mikroskopu, ale v podstatě schéma).

7 UČEBNICE PŘÍRODOPISU Z NAKLADATELSTVÍ NOVÁ ŠKOLA (MUSILOVÁ & KONĚTOPSKÝ, 2007)

Musilová, E. & Konětopský, A. (2007). *Přírodopis 1. díl: Úvod do učiva přírodopisu*. Brno: Nová škola.

NEDOSTATKY SPOJENÉ SE SYSTEMATICKÝM ZAŘAZENÍM ŘAS

1A SYSTÉM/ROSTLINY

- Všechny jednobuněčné řasy jsou označovány jako rostliny, včetně rozsivek, které do říše Plantae (rostliny) nepatří. Kalina a Váňa (2005) je řadí do říše Chromista, Adl et al. (2012) do skupiny Stramenopila z tzv. SAR skupiny.

DALŠÍ ODBORNÉ NEDOSTATKY

2B NESPRÁVNÉ TVRZENÍ

- Na s. 46 je uvedeno, že „ve vlhké půdě nebo ve sladké vodě se vyskytují jednobuněčné řasy zelenivka a pláštěnka“. Zelenivka (*Chlorella*) má opravdu druhy sladkovodní i půdní, ale rod pláštěnka (*Chlamydomonas*) má většinu druhů sladkovodních (několik set druhů, viz Ettl, 1983), několik málo druhů mořských a salinních (Ettl, 1983, uvádí 18 druhů), některé její druhy žijí i na sněžných polích (Ettl, 1983, uvádí 5 druhů), pláštěnky žijící v půdě však žádné Ettl (1983) ve svém kompendiu a zelených bičíkatých řasách neuvádí.

2C NEÚPLNÝ VÝČET

- Na s. 46 žáky informují, že jednobuněčné řasy jsou součástí planktonu. Dokonce uvádějí „ve vodě se řasy většinou volně vznášejí, podobně jako někteří drobní živočichové“. Toto tvrzení je ale zavádějící. Mnoho druhů řas o poměrně velké biomase žije ve vodě nejen planktonním způsobem života, ale také přichycených na různých podkladech.

2D NEPŘESNOST

- Pokud budou žáci mikroskopovat řasu zrněnku (návod je uveden na s. 46), neuvidí pravděpodobně pod mikroskopem jen „drobné kulovité útvary řasy zrněnky“ (proč není uvedeno buňky, nebo se těmito útvary buňky nemyslí?) jak uvádí návod. Jednotlivé buňky totiž často tvoří shluky či krátká vlákna.
- V návodu na pozorování vodních řas pod mikroskopem (s. 46) je uvedeno, že se má nabrat nazelenalá voda. To ovšem neznamená, že v kapce této vody pod mikroskopem řasy uvidí. Většinou je třeba vodu zahustit centrifugací a teprve kapku sedimentu pozorovat pod mikroskopem. (V případě silného rozvoje vodního květu pak při odebrání vody z hladiny budou sinice v kapce vody pozorovatelné, ale sinice vodního květu produkují toxiny a odběr holou rukou do lahvičky žákům nelze doporučit. Navíc v návodu se hovoří o řasách.) Při zachycení řas v kapce vody také hraje roli místo a čas odběru. Pro úspěch (zachycení řas z kapky vody bez zahuštění) je třeba provádět odběr v letním období z rybníka bohatého na živiny, u kterého se v létě rozvine bohatý fytoplankton. Z vody „kaluže“, jak autoři uvádějí, zřejmě bude úspěch zachycení

řas velmi nízký. Záleží na typu kaluže, přetrvávající kaluž na luční/polní cestě nebo voda příkopu řasy obsahovat bude, ovšem spíš než volnou vodu by bylo lépe nabrat nějaký zelený povlak ze dna kaluže.

BLAŽENA BRABCOVÁ, brabcova@ped.muni.cz

LIBUŠE VODOVÁ, vodova@ped.muni.cz

KATEŘINA HVĚZDOVÁ, 371241@mail.muni.cz

Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Poříčí 7/9, 603 00 Brno, Česká republika

Virtuální pitvy a jejich akceptace studenty učitelství biologie v České republice

Veronika Havlíčková, Martin Bílek, Andrej Šorgo

Abstrakt

Virtuální pitva, tedy počítačová simulace jako alternativa reálné pitvy, jen pozvolna nachází své místo ve výuce biologie jako všeobecně-vzdělávacího předmětu. To prokázalo především mnoho zahraničních studií, jejichž analýzou jsme se zabývali v přehledové studii, a které se staly základem pro navazující dotazníkové šetření, zjišťující postoje studentů učitelství biologie k využívání reálných a virtuálních pitv v České republice. Cílem dotazníkového šetření byla především identifikace postojů budoucích učitelů biologie k virtuálním a reálným pitvám, míry zkušeností s těmito výukovými aplikacemi a preferencí vůči výběru použitých postupů. Analýzou získaných informací bylo zjištěno, že studenti mají prozatím zkušenosti spíše s pitvou reálnou, ve svých postojích ale více preferují využívání virtuálních pitv, i když nechtějí ze své výuky reálné pitvy zcela eliminovat.

Klíčová slova: virtuální pitva, reálná pitva, postoje studentů učitelství biologie, dotazníkové šetření.

Virtual Dissections and their Acceptance by Biology Teaching Students in the Czech Republic

Abstract

Virtual dissections, performed via computer simulations as an alternative to hands-on dissections, have been slowly finding its place within lessons of Biology as a general educational subject. This fact has been demonstrated by many, predominantly international, studies, which were subject to our investigation already in the survey part of our research; the findings served as a basis for further questionnaire survey examining the attitudes of biology teacher trainees towards the use of virtual and hands-on dissections in the Czech Republic. The aim of the survey was primarily to identify the attitude of pre-service biology teachers concerning the use of virtual and hands-on dissections, their experience with these teaching applications, and their preferences with regard to these options. An analysis of the obtained indicates that most of the students have had experience with hands-on dissections. However, the students' attitudes confirms their preference towards using virtual dissections, although the performance of hands-on dissections is not to be eliminated completely.

Key words: hands-on dissection, virtual dissection, pre-service biology teachers' attitudes, questionnaire survey.

ÚVOD – REÁLNÉ A VIRTUÁLNÍ PITVY VE VŠEOBECNÉM BIOLOGICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ

Pro studium a zprostředkování učiva anatomie a fyziologie živočichů mohou učitelé biologie aplikovat různé postupy, mezi které se řadí také reálné pitvy a rozličné druhy pitevních alternativ. Pitevní alternativy jsou dle našich předchozích analýz (Havličková & Bílek, 2015) používány především v zahraničí, kde má i frekventovanější implementace reálné pitvy do výuky dlouholetou tradici. Z výsledků výzkumných studií plyne, že učitelé i přes množství dostupných alternativ (3D modely, figuríny, obrazy, virtuální prostředí) stále dávají přednost spíše reálným pitvám než jejich alternativám (Balcombe, 2000; Oakley, 2012). Takové postoje zpravidla přejímají od svých učitelů i studenti a většinou dávají také přednost reálným pitvám (Mulu & Tegabu, 2012; Špernjak & Šorgo, 2017). Míra ovlivňování postojů závisí ale i na osobnosti a dalších okolnostech, jako jsou prostředí nebo sociální vztahy. V důsledku kritických postojů k zařazování reálných pitev do všeobecného vzdělávání začíná v poslední době mezi žáky a studenty pozvolna narůstat určité odmítání jejich výukových implementací (Balcombe, 2000; Oakley, 2013). V České republice je tato oblast ve všeobecném vzdělávání poněkud opomíjena a někdy až tabuizována. I když je problematika reálných pitev a jejich alternativ u nás dlouhodobě na okraji jak kurikulárního, tak legislativního i výzkumného zájmu, lze i zde zaznamenat první pokusy o zařazování pitevních alternativ do vzdělávacího procesu. Ukazuje se, že reálná pitva může být v mnohých případech nahrazena nebo velice vhodně doplněna pitevními alternativami. Ty jsou stejně tak atraktivním a zároveň bezpečným didaktickým prostředkem. V současné době mají jednoznačně nejvyšší potenciál počítačové simulace pitev, tedy virtuální pitvy (Balcombe, 2000; Lombardi et al., 2014), které svým uživatelům (učitelům i žákům) poskytují řadu výhod. Těmi jsou úspora času a financí, opakovatelnost provedení, možnost návratu, nezávislost na čase a prostoru, aktuálnost, přesnost apod. (Predavec, 2001; Fančovičová et al., 2013). Na druhou stranu však reálnou pitvu nemohou nahradit ve všech ohledech. Nemohou přímo formovat manuální zručnosti, zprostředkovat kontakt s materiálem apod. Náhrada reálných pitev těmi alternativními ale neznamená dle řady studií zhoršení studijních výsledků (Balcombe, 2001; DeHoff et al., 2011; Oakley, 2012; Valliyate et al., 2012; Oakley, 2013). Naopak v některých případech si, díky absenci nepříjemných aspektů (krev, zápach, atd.) a možnosti opakování, žáci a studenti mohou osvojit potřebné vědomosti a postupy lépe (Predavec, 2001).

Kvůli nedostatku informací z této oblasti zejména ve všeobecném biologickém vzdělávání v České republice jsme zaměřili svou pozornost na odhalení postojů a názorů studentů učitelství biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu pro základní (ZŠ) a střední školy (SŠ). V našich šetřeních jsme vycházeli především ze zahraničních studií, kde studenti stále častěji vystupují proti zařazování reálných pitev do vyučování, zejména kvůli usmrcování živočichů k tomuto účelu (Balcombe, 1997; Balcombe, 2000; Oakley, 2013). V České republice se problematikou pitev ve školní praxi dosud zabývala Ondrová (2012) v rámci své diplomové práce. Ta zkoumala názory a postoje žáků gymnázia k reálným pitvám. Analýzou dat zjistila, že žáci zaujímalí vůči reálným pitvám a jejich možnému nahrazení pitevními alternativami postoje v celé šíři škály bez jednoznačných preferencí. Další výzkum provedla na území České republiky organizace Svoboda zvířat (2011), která u studentů vysokých škol s přírodovědným nebo pedagogickým zaměřením zkoumala postoje vůči reálným pitvám. Z jejich výsledků vyplývá, že nadpoloviční většina respondentů měla určité zkušenosti právě s reálnou pitvou. Dotazovaní studenti s výukovými

aplikacemi reálných pitev souhlasili, ale odmítali pitvy živočichů usmrcených čistě k tomuto účelu. Necelá třetina dotazovaných studentů uvedla, že reálné pitvy ke svému vzdělání vůbec nepotřebuje. Většinou byli přesvědčeni o svém právu účast na realizaci pitvy odmítnout, ale spíše ho nevyužívali. Z dotazníkového šetření taktéž vyplynulo, že studenti nemají vlastní zkušenosti s pitevními alternativami. Avšak 47 % z nich si myslelo, že virtuální pitva tu reálnou nahradit dokáže.

Ze závěrů naší přehledové studie (Havlíčková & Bílek, 2015) plyne, že respondenty provedených výzkumů lze rozdělit do dvou hlavních skupin. První skupinu tvoří přívrženci reálných pitev, kteří vidí hlavní benefity reálné pitvy zejména v zisku praktických dovedností, osvojení si teoretických vědomostí z anatomie a fyziologie organismů a etických aspektů (Pawlina & Lachman, 2004; Theoret et al., 2007; Hassan, 2011). Druhou skupinou jsou odpůrci reálných pitev, kteří oponují, že těchto výsledků lze dosáhnout i pomocí implementace pitevních alternativ (Strauss & Kinzie, 1991; Balcombe, 2001; Valliyate et al. 2012; Oakley, 2013), které napomáhají šířit humánnější způsob vzdělávání, do něhož reálná pitva nepatří (Oakley, 2009). Různé názory vyplývají i z volby pitvaného materiálu, tedy druhu zvoleného živočicha (Randler et al., 2013). Nevhodní jsou zejména živočichové, kteří připadají žákům a studentům roztomilí a k nimž mají pozitivní postoje. Naopak je to u živočichů, kteří na základě předešlých zkušeností vyvolávají strach (Prokop et al., 2009), odpor a další negativní emoce (Tomažič et al., 2017). Vhodná je také volba pitvaného materiálu běžně používaného v gastronomii (Randler et al., 2013).

POSTOJE A ZKUŠENOSTI BUDOUČÍCH UČITELŮ BIOLOGIE V OBLASTI REÁLNÝCH A VIRTUÁLNÍCH PITEV DESIGN VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Virtuální pitvy jsou prozatím v rámci České republiky poměrně nové, a tedy i málo rozšířené. Proto jsme předpokládali, že i budoucí učitelé biologie s touto učební pomůckou mnoho zkušeností prozatím nemají. Dále jsme uvažovali, že studenti budou mít zájem samostatně virtuální pitvy vyzkoušet s tím, že by je poté s velkou pravděpodobností zařazovali do své budoucí praxe ať již při tradiční, experimentální, nebo projektové výuce. Naše cíle tedy spočívaly ve zmapování postojů a názorů studentů učitelství biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu, detekci jejich zkušeností s reálnou a virtuální pitvou v průběhu jejich školní docházky a záměru pro implementaci reálných a virtuálních pitev v jejich budoucí pedagogické praxi.

Tvorbu dotazníku jsme založili na výzkumných otázkách vyplývajících z našich předchozích analýz (Havlíčková & Bílek, 2015):

1. Jaké mají studenti učitelství biologie postoje a názory k reálným a virtuálním pitvám?
2. Získávají studenti učitelství biologie v průběhu odborné přípravy zkušenosti s reálnými a virtuálními pitvami?
3. Kdy získali studenti učitelství biologie své první zkušenosti s reálnou a virtuální pitvou?
4. Jaké druhy živočichů v rámci reálných a virtuálních pitev studenti učitelství biologie akceptují pro jejich realizaci ve školním prostředí?
5. Existují významné genderové rozdíly v postojích a zkušenostech budoucích učitelů biologie k pitvám?
6. Existují významné rozdíly v postojích a zkušenostech budoucích učitelů biologie k pitvám s ohledem na jejich druhý aprobační předmět?

VÝZKUMNÝ VZOREK

Do skupiny respondentů jsme záměrně zvolili studenty učitelství biologie pro základní a střední školy předposledního a posledního ročníku magisterského studia. U těchto studentů jsme očekávali alespoň minimální zkušenosti s výukou žáků v rámci své odborné praxe. Skupina respondentů obsahovala i čtyři učitele, kteří si pomocí dalšího studia rozšiřovali svou aprobaci pro výuku biologie jako všeobecně-vzdělávacího předmětu. Výzkumný vzorek tvořilo celkem 144 studentů učitelství biologie pro základní a střední školy z vysokých škol v České republice. Šlo o studenty Univerzity Karlovy, Univerzity Hradec Králové, Ostravské univerzity v Ostravě, Masarykovy univerzity v Brně, Západočeské univerzity v Plzni a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

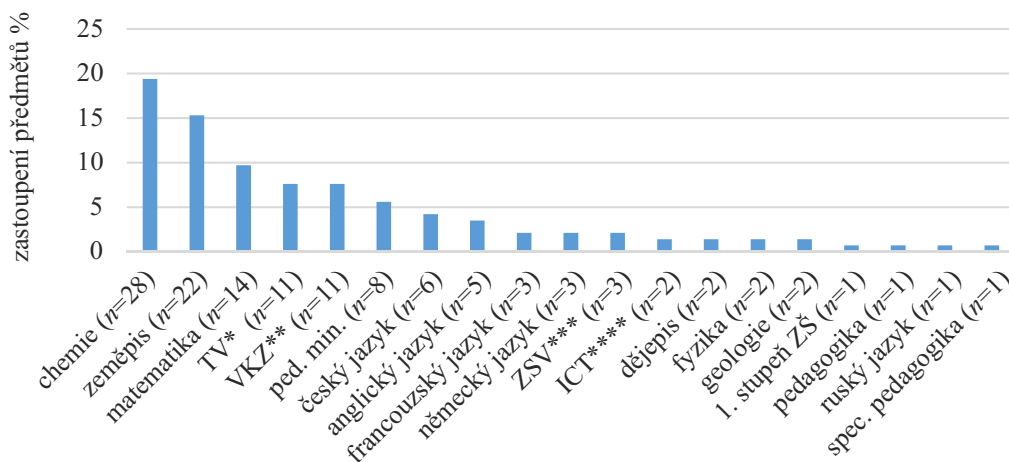
Výzkumným nástrojem byl dotazník, který se skládal ze tří částí: demografie a části věnované postojům a zkušenostem s reálnými a virtuálními pitvami. Dotazník byl šířen jak ve fyzické (papírové), tak v počítačové (on-line) podobě. Odpovědi respondentů byly zcela anonymní. Pro analýzu dat jsme použili Mann-Whitneyův U test, a dále pak hodnoty velikosti účinku (effect size, r) dle (Field, 2009: s. 550). Hodnoty velikosti účinku r se standardně považují za nevýznamné, je-li $r < 0,10$; malé je-li $r < 0,30$, střední je-li $r < 0,50$ a velké je-li $r > 0,50$. Zpracování dat jsme provedli v software SPSS[®] 21.0. Obrázky byly vytvořeny pomocí software MS Excel.

V demografické části jsme se snažili získat všeobecný přehled o skupině respondentů, a to zastoupení žen a mužů a vazbu na druhý aprobační předmět. Dotazník vyplnilo 14,6 % studentů a 85,4 % studentek učitelství biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu. Pro zjištění velikosti rozdílů v postojích mezi studenty a studentkami byl použit Mann-Whitneyův test. I když byly identifikovány určité statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$), všechny vypočítané hodnoty velikosti účinku r spadaly do intervalu (0 až 0,30), což vyjadřuje velmi malý nebo téměř žádný efekt. Můžeme tedy konstatovat, že pohlaví postoje studentů a studentek k reálným a virtuálním pitvám téměř neovlivňuje.

Identifikaci druhého aprobačního předmětu respondentů jsme využili k analýze jeho možného vlivu na postoje budoucích učitelů biologie k reálným a virtuálním pitvám. Druhé aprobační předměty jsme rozdělili do dvou skupin ve vazbě na možnost zařazování laboratorních cvičení do průběhu výuky. První skupinu, která zahrnovala předměty chemie a fyzika, jsme nazvali Experimentální (19,4 %, 26 respondentů Che-Bio a 2 respondenti Fy-Bio) a druhou, zahrnující ostatní předměty jako Neexperimentální (65,3 %, 94 respondentů). Z celkového vzorku respondentů 13,9 % tuto položku nevedlo, a tak nebyli zařazeni do této analýzy. Porovnání velikosti rozdílů jsme provedli také s využitím Mann-Whitneyho testu. I když jsme opět odhalili statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$), většinou šlo o velmi malou velikost účinku v intervalu (0 až 0,40). Identifikovali jsme zde tři položky s hodnotou velikosti účinnosti vyšší než 0,40, spadající do oblasti jeho střední velikosti. Šlo o položky s pozitivnějším hodnocením předložených tvrzení u skupiny „Neexperimentální“, a to: „V průběhu reálné pitvy je obtížné řídit činnost žáků.“ ($r = -0,55$), „Virtuální pitva by měla být pouze doplňkem výuky.“ ($r = -0,42$) a „Tuto aktivitu sice dělám, ale nevím, jestli to má nějaký smysl.“ ($r = -0,56$).

V rámci budoucí výzkumné činnosti bude vhodné se zaměřit i na tuto oblast a cíleně získat pro obě skupiny vyšší počet respondentů. Zajímavým zjištěním zde

byl i fakt, že i když je nadále k biologii nejčastěji voleným druhým aprobačním předmětem chemie (19,4 %), celkově si studenti jako svůj druhý aprobační předmět volí stále častěji předměty, které spadají do skupiny humanitních, jako jsou jazyky (světové a český), výtvarná výchova, tělesná výchova apod. (obr. 1).



(*TV = tělesná výchova, **VKZ = výchova ke zdraví, ***ZSV = základy společenských věd, ****ICT = informační a komunikační technologie)

Obr. 1: Zastoupení druhého aprobačního předmětu u respondentů, budoucích učitelů biologie při zkoumání postojů k reálným a virtuálním pitvám ($n = 144$)

ZKUŠENOSTI S REÁLNÝMI A VIRTUÁLNÍMI PITVAMI V PRŮBĚHU ŠKOLNÍ DOCHÁZKY

V dotazníkovém šetření jsme se dále zabývali mírou zkušeností respondentů s reálnými a virtuálními pitvami v průběhu jejich školní docházky. Jak vyplynulo z analýzy získaných dat, studenti se v průběhu školní docházky setkávali častěji s reálnou než virtuální pitvou. Na základní škole reálně pitvalo 11,8 %, na střední škole 52,8 % a na vysoké škole 82,6 % respondentů. Nárůst zkušeností s reálnou pitvou v průběhu vzdělávání budoucích učitelů biologie narůstá adekvátně s obsahem kurikula příslušného stupně studia. Zkušenosti s virtuální pitvou jsou srovnatelně nízké na základní škole a v průběhu vzdělávání rostou významně pomaleji než zkušenosti s reálnou pitvou. S virtuální pitvou se na základní škole setkala 10,4 %, na střední škole 25 % a na vysoké škole 36,1 % respondentů. Příčinou malých zkušeností s virtuálními pitvami je určitě omezené množství virtuálních pitev v české mutaci, jejich relativní novost případně i špatné technické vybavení některých škol v době školní docházky respondentů apod. Z toho bylo možné předpokládat, že studenti budou preferovat spíše pitvy reálné, neboť je s vyšší pravděpodobností měli možnost vyzkoušet.

NÁZORY A POSTOJE STUDENTŮ UČITELSTVÍ K REÁLNÝM A VIRTUÁLNÍM PITVÁM

Názory a postoje k reálným a virtuálním pitvám jsme studovali pomocí dvou navzájem oddělených částí dotazníku s výroky hodnocenými pomocí Likertových škál od polohy „výrazně nesouhlasím“ až po polohu „výrazně souhlasím“ na pětipolohové škále a od „vůbec neodpovídá“ po „přesně odpovídá“ na sedmipolohové škále.

NÁZORY A POSTOJE K REÁLNÝM PITVÁM

Reálná pitva je pro studenty zajímavou (50,7 %) a zábavnou (43,8 %) aktivitou, která by podle názoru více jak jedné třetiny z nich (37,5 %) měla být ale pouze doplňkem výuky. Přesto ale výrazná většina respondentů (78,5 %) nepovažuje reálnou pitvu za ztrátu času, tedy nemají pocit, že učivo probrané během pitevních aktivit by museli vysvětlovat znovu v tradiční vyučovací hodině. Respondenti dodávají, že reálné pitvy mají být zařazovány do výuky s podrobnými návody (74,3 %), což souvisí s tím, že jen třetina z nich (34,7 %) nepředpokládá, že by bylo těžké řídit činnost žáků v průběhu pitvy a o poznání větší část (41,7 %) se neobává možných zranění svých žáků v průběhu těchto experimentálních činností (18,8 % si tím tak jistých není). Studenti jsou také přesvědčení, že právě reálná pitva (64,6 %) vede k zisku manuálních dovedností důležitých pro další laboratorní i studijní úspěšnost. Polovina respondentů (47,9 %) chápe nákup pitevního materiálu jako vhodně vynaložené finance, ale naopak celá třetina (34 %) z nich neví, jaký postoj vůči tomuto tvrzení zaujmout. Nejspíše je tyto pochybnosti vedou k nerozhodnosti k zařazování reálných pitev do vyučovacích hodin. Nerozhodnost je zřejmá i z volby způsobu zařazení reálné pitvy do vyučovací hodiny. Více než třetina respondentů (38,2 %) neví, zda bude reálné pitvy prezentovat jako pokus demonstrační nebo frontální, přitom 31,9 % se staví spíše ve prospěch implementace reálných pitev jako samostatných činností provedených samotnými žáky. Možná právě proto téměř polovina (40,3 %) respondentů souhlasí s tím, že žáci dosáhnou vyšší míry znalostí pouze v případě, kdy reálnou pitvu provádí samostatně než v případě, kdy reálnou pitvu prezentuje vyučující. Navíc jsou studenti přesvědčení (74,4 %), že žáci mají dostat právo se samostatně rozhodnout mezi reálnou pitvou a její alternativou. Do budoucna by bylo zajímavé odhalit počty studentů, kteří do své výuky zahrnou pitvy reálné, a také počty těch, kteří svým žákům umožní právo volby mezi pitvou reálnou a její alternativou.

NÁZORY A POSTOJE K VIRTUÁLNÍM PITVÁM

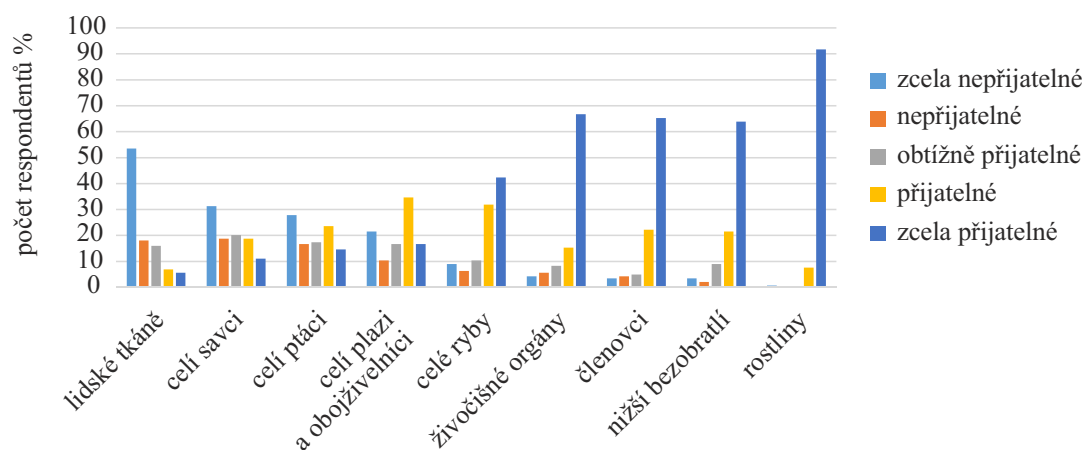
Obdobně jako reálné pitvy i virtuální pitvy představují pro studenty zajímavou (54,8 %) a poměrně zábavnou (46,5 %) aktivitu, která však má být podle mínění necelé poloviny z nich (41,7 %) pouhým doplňkem výuky. Dvě třetiny respondentů (66 %) virtuální pitvu nevnímají jako ztrátu času a nemají pocit, že by informace získávané pomocí ní museli vysvětlovat znovu jiným způsobem výuky. Stejně zastoupení studentů (66 %) uvádí, že pro bezproblémový průběh virtuálních pitev je nutné tvořit, popř. poskytovat podrobné návody. Díky tomu předpokládají, že řídit činnost žáků v průběhu virtuálních pitev problém nepředstavuje (38,9 %) a výrazná většina respondentů nemá obavy z možných poruch počítačové techniky (82 %).

Více jak polovina respondentů chce svým žákům poskytovat právo participovat na rozhodování o implementaci virtuálních pitev (34,7 % souhlasí) do praktické výuky, ale necelá pětina si tím jistá není (19,4 %). Pro respondenty je také nezanedbatelně obtížné rozhodnout (34,7 %), zda je možné zvolených cílů dosáhnout pomocí jiných výukových metod, než jsou virtuální pitvy a 26,4 % si nemyslí, že by zvolených cílů mohlo být dosaženo jiným způsobem než virtuální pitvou. V důsledku toho je možné, že třetina respondentů (34 %) vnímá finance vynaložené na nákup virtuálních pitev jako vhodnou investici, i když jejich téměř stejná část (36,8 %) si tím jistá není. Třetina z nich si také myslí, že pokud žáci provádějí virtuální pitvu samostatně, dosáhnou vyšších znalostí než v případě, kdy jim virtuální pitvu demonstruje pouze učitel (souhlasí 33,3 %, neví 26,4 %). Proto pravděpodobně více než

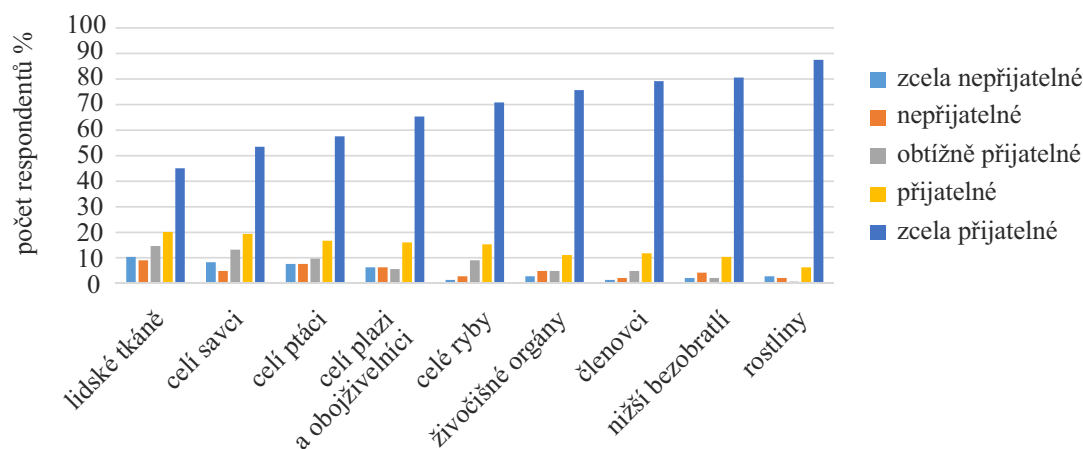
čtvrtina respondentů (29,2 %) nepreferuje demonstrace pitev virtuálních před samostatnou činností a téměř třetina si není jistá preferencí demonstrací nebo frontálního využití virtuálních pitev (30,6 %). To souvisí i s názory (41 %), že dovednosti získané prostřednictvím pitev virtuálních jsou důležité pro další laboratorní a studijní činnost žáků.

AKCEPTOVATELNOST MODELOVÝCH ORGANISMŮ

Přijatelnost modelových organismů jsme zkoumali pomocí výroků se škálovanými položkami (polohy od „zcela nepřijatelné“ po „zcela přijatelné“). Z analýzy dat je zřejmé, že postoje studentů učitelství biologie vůči implementaci modelových organismů v závislosti na druhu použitého prostředí jsou poněkud odlišné (obr. 2 a 3). Virtuální pitvy navržených modelových organismů jsou pro studenty učitelství biologie převážně nebo zcela přijatelné (50 % a více, viz obr. 3), kde výjimku představují virtuální pitvy lidských tkání (45,1 %), které jsou pro studenty přijatelné poněkud méně. Tato jednota pro reálné pitvy ovšem neplatí (obr. 2). Studenti na pěti bodové škále vůči reálným pitvám zaujímají rozdílné postoje v závislosti na typu modelového organismu. Jako zcela nepřijatelné respondenti vnímají reálné pitvy lidských tkání (53,5 %), celých savců (31,3 %) a ptáků (27,8 %). Naopak zcela přijatelnými jsou



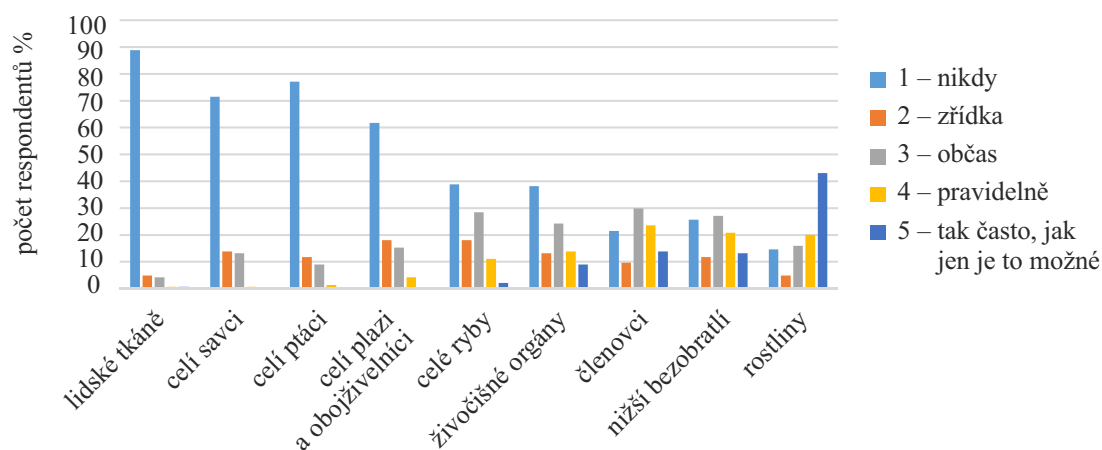
Obr. 2: Akceptovatelnost modelových organismů pro reálnou pitvu studenty učitelství biologie ($n = 144$)



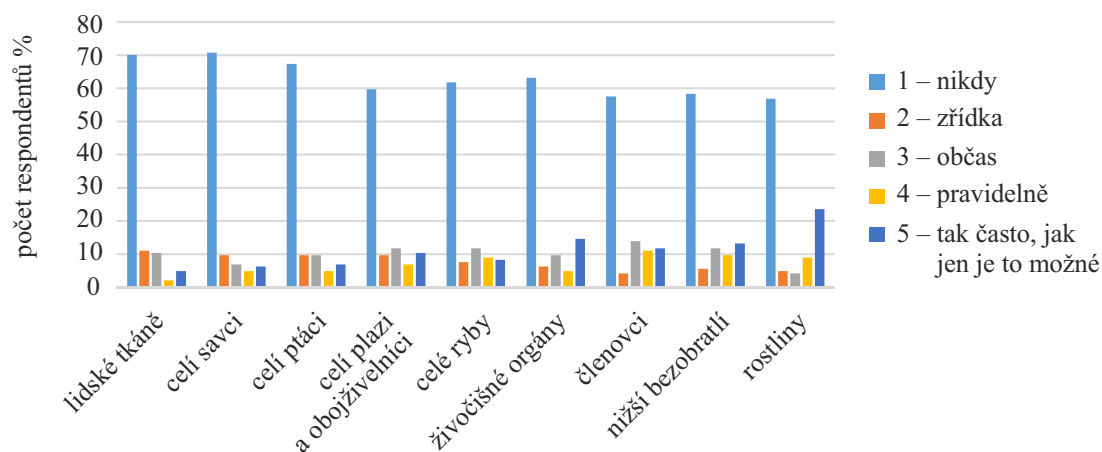
Obr. 3: Akceptovatelnost modelových organismů pro virtuální pitvu studenty učitelství biologie ($n = 144$)

reálné pitvy celých ryb (42,4 %), živočišných orgánů, které mohou být koupeny pro konzumaci (66,7 %), pitvy členovců (65,3 %), nižších bezobratlých jako jsou plži, hlísti apod. (63,9 %) a rostlin (91,7 %). Méně přijatelnými jsou i reálné pitvy plazů a obojživelníků (34,7 %).

V kontrastu k těmto zjištěním stojí plánované využití jak reálných, tak virtuálních pitev v budoucí praxi (obr. 4 a 5). Z obr. 4 je zřejmé, že studenti plánují do výuky zařazovat spíše reálné pitvy vybraných modelových organismů především z pravé části grafu (členovci, nižší bezobratlí a rostliny). Přičemž rostliny zamýšlejí využívat, co nejvíc to bude možné (43,1 %). Organismy ze střední části grafu (celé ryby a živočišné tkáně) studenti zamýšlejí zařazovat pouze velmi omezeně. Ani ostatní obratlovce nemají v úmyslu pitvat nikdy, pravděpodobně také z legislativních důvodů. Naproti tomu virtuální prostředí i přes jeho přijatelnost studenti do výuky implementovat nechtějí. Právě důvody tohoto odmítavého postoje jsou pro nás prozatím skryty a můžeme o nich zatím jen polemizovat.



Obr. 4: Zamýšlené zařazení reálných pitev modelových organismů do výuky ($n = 144$)



Obr. 5: Zamýšlené zapojení virtuálních pitev modelových organismů do hodin ($n = 144$)

DISKUSE A ZÁVĚR

Reálná pitva je silnou vzdělávací a emocionální zkušeností (Barr & Herzog, 2000), která některé jedince ke studiu biologie silně motivuje (Randler et al., 2013; Lombardi et al., 2014; Janštová, 2017), ale jiné naopak demotivuje, až odstrašuje (Balcombe, 2000; Holstermann et al., 2009). Proto je vhodné do výuky zařazovat reálné

pitvy uvážlivě, kombinovat je s virtuálními pitvami a dalšími alternativami. Vzhledem k tomu, že v České republice byla doposud tato oblast poměrně opomíjena, zkoumali jsme za pomoci dotazníkového šetření související zkušenosti a postoje studentů učitelství biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu. Na rozdíl od některých zahraničních studií (Millett & Lock, 1992; Arora & Sharma, 2011; Fančovičová et al., 2013) jsme zjistili, že mezi studentkami a studenty učitelství biologie neexistují statisticky významné rozdíly v přístupu k reálným pitvám a stejně tak i k virtuálním pitvám. Studenti mají alespoň prozatím vyšší zkušenosti s pitvou reálnou než s pitvou virtuální. Pouze velmi malá část respondentů (desetina) poprvé reálně nebo virtuálně pitvala na základní škole. Pitevní zkušenosti se výrazně zvýšily na středních a vysokých školách ve prospěch reálných pitev (na středních školách má o 27,8 % a na vysokých o 46,5 % více respondentů zkušenosti s reálnou pitvou než s virtuální pitvou). Studenti ale oba postupy chápou jako zdroj systematicky ucelených informací.

Analýzou rozdílů v postojích studentů vůči reálným a virtuálním pitvám vyšlo najevo, že studenti obě metody vnímají jako zajímavé a zábavné aktivity. A i když reálné pitvy hodnotí ve své další pedagogické perspektivě poněkud negativěji, hodlají je do své výuky implementovat spíše než virtuální pitvy. Přitom však zamýšlejí zařazovat bez omezení pouze reálné pitvy rostlin. Občas plánují pro reálné pitvy využívat členovce a nižší bezobratlé. Zbývající skupiny obratlovců představují pro studenty problém nejenom v akceptaci, ale také v implementaci. Tyto organismy reálně pitvat nezamýšlejí, a to hlavně z etického a také legislativního hlediska (nutnost absolvování finančně nákladných školení). Podle předpokladů by organismy a orgány určené pro potravinářský průmysl problém jako pitevní materiál představovat neměly, naopak by měly napomoci k jejich snadnější akceptaci. Z našich šetření ale vyplynulo, že takové snadno dostupné objekty k provedení pitvy (např. ryby a živočišné orgány) studenti v úmyslu implementovat do své budoucí učitelské praxe také spíše nemají.

Zjistili jsme také, že budoucí čeští učitelé biologie nemají v úmyslu zařazovat do své výuky ani virtuální pitvy modelových organismů. Uvedená skepse k využívání virtuálních pitev je zapříčiněna podle našeho názoru zejména nedostatečnými zkušenostmi a informacemi týkajícími se tohoto výukového postupu. Proto by bylo vhodné této problematice věnovat více pozornosti, a to především v přípravě budoucích učitelů a také v jejich dalším vzdělávání. Proto je naší ambicí v další odborné i výzkumné činnosti porovnat postoje a názory studentů učitelství a učitelů biologie a více přibližovat možným uživatelům některé z dostupných virtuálních pitevních alternativ.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl s podporou projektu Specifického výzkumu Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2135.

LITERATURA

Arora, L. & Sharma, B. R. (2011). Assessment of role of dissection in anatomy teaching from the perspective of undergraduate students: A qualitative study. *Ibnosina Journal of Medicine & Biomedical Sciences*, 3(2), 59–65.

- Balcombe, J. (1997). Student/teacher conflict regarding animal dissection. *The American Biology Teacher*, 59(1), 22–25.
- Balcombe, J. (2000). *The use of animals in higher education: problems, alternatives & recommendations*, 1st ed. Washington, DC: Humane Society Press, Public policy series (Humane Society Press).
- Balcombe, J. (2001). Dissection: The scientific case for alternatives. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4(2), 117–126.
- Barr, G. & Herzog, H. (2000). Fetal pig: The high school dissection experience. *Society & Animals*, 8(1), 53–69.
- DeHoff, M. E., Clark, K. L. & Meganathan, K. (2011). Learning outcomes and student-perceived value of clay modelling and cat dissection in undergraduate human anatomy and physiology, AJP. *Advances in Physiology Education*, 35(1), 68–75.
- Fančovičová, J., Prokop, P. & Lešková, A. (2013). Perceived disgust and personal experiences are associated with acceptance of dissections in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, Science, 9(3), 311–318.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. 3rd ed. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: Sage Publications.
- Hasan, T. (2011). Is dissection humane? *Journal of Medical Ethics and History of Medicine*, 4(0), 4.
- Havlíčková, V. & Bílek, M. (2015). Pitvy a pitevní alternativy ve výuce biologie, lékařských a veterinárních oborů – z výsledků výzkumných studií. *Paidagogos*, 2, 107–145. Dostupné z <http://www.paidagogos.net/issues/2015/2/article.php?id=6>.
- Holstermann, N., Grube, D. & Bögeholz, S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*, 43(4), 164–168.
- Janštová, V. (2017). Invertebrate dissections can motivate pupils towards studying biology. In M. Rusek, D. Stárková & I. B. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XIV* (25–31). Prague: Charles University, Faculty of Education.
- Lombardi, S. A., Hicks, R. E., Thompson, K. V. & Marbach-Ad., G. (2014). Are all hands-on activities equally effective? Effect of using plastic models, organ dissections, and virtual dissections on student learning and perceptions. *Advances in Physiology Education*, 38(1), 80–86.
- Millett, K. & Lock, R. (1992). GCSE students' attitudes towards animal use: some implications for biology/science teachers. *Journal of Biological Education*, 26(3), 204–208.
- Mulu, A. & Tegabu, D. (2012). Medical students' attitudinal changes towards cadaver dissection: a longitudinal study. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 22(1), 51–58.
- Oakley, J. (2009). Under the knife: Animal dissection as a contested school science activity. *Journal for Activist Science and Technology Education*, 1(2), 59–67.
- Oakley, J. (2012). Science teachers and the dissection debate: Perspectives on animal dissection and alternatives. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(2), 253–267.
- Oakley, J. (2013). "I didn't feel right about animal dissection": Dissection objectors share their science class experiences. *Society & Animals*, 21(4), 360–378.
- Ondrová, R. (2012). *Využití pitev bezobratlých živočichů ve výuce biologie na středních školách*. Diplomová práce, PedF UK, Praha.

- Pawlina, W. & Lachman, N. (2004). Dissection in learning and teaching gross anatomy: rebuttal to McLachlan. *The Anatomical Record Part B: The New Anatomist*, 281(1), 9–11.
- Predavec, M. (2001). Evaluation of E-Rat, a computer-based rat dissection, in terms of student learning outcomes. *Journal of Biological Education*, 35(2), 75–80.
- Prokop, P., Fančovičová, J. & Kubiátko, M. (2009). Vampires are still alive: Slovakian students' attitudes toward bats. *Anthrozoös*, 22(1), 19–30.
- Randler, C., Hummel, E. & Wurst-Ackermann, P. (2013). The influence of perceived disgust on student's motivation and achievement. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2839–2856.
- Strauss, R. T. & Kinzie, M. B. (1991). Hi-Tech alternatives to dissection. *The American Biology Teacher*, 53(3), 154–158.
- Svoboda zvířat: Organizace na ochranu zvířat. (2011). *Výsledky průzkumu ohledně problematiky pokusů a pitev na zvířatech prováděných na školách*. Dostupné z <http://www.svobodazvirat.cz/novinky/vysledky-pruzkumu-ohledne-problematiky-pokusu-a-pitev-na-zviratech-provadenych-na-skolach.htm>.
- Špernjak, A. & Šorgo, A. (2017). Dissection of Mammalian organs and opinions about it among lower and upper secondary school students. *CEPS Journal: Center for Educational Policy Studies Journal*, 7(1), 111–130. Retrieved from http://www.cepsj.si/pdfs/cepsj_7_1/pp_111-130.pdf.
- Theoret, C. L., Carmel, É. N. & Bernier, S. (2007). Why dissection videos should not replace cadaver prosections in the gross veterinary anatomy curriculum: Results from a comparative study. *Journal of veterinary medical education*, 34(2), 151–156.
- Tomažič, I., Pihler, N. & Strgar, J. (2017). Pre-service Biology teachers' reported fear and disgust of animals and their willingness to incorporate live animals into their live animals into their teaching through study years. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 337–349.
- Valliyate, M., Robinson, N. G. & Goodman, J. R. (2012). Current concepts in simulation and other alternatives for veterinary education: a review. *Veterinarni Medicina*, 57(7), 325–337.

HAVLÍČKOVÁ VERONIKA, veronika.havlickova@uhk.cz

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta
Rokitanského 62, Hradec Králové, Česká republika

BÍLEK MARTIN, martin.bilek@pedf.cuni.cz

Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra chemie a didaktiky chemie
M. Rettigové 4, Praha, Česká republika

ŠORGO ANDREJ, andrej.sorgo@um.si

Univerzita Maribor, Fakultu prirodnih ved a matematiky & Fakultu elektrotehnike
a racunalnih ved
Koroška 160, Maribor, Slovinsko

Dovednost studentů učitelství biologie aplikovat teorii didaktických situací při přípravě na výuku

Kateřina Jančaříková, Lenka Pavlasová

Abstrakt

Príspevek se zabývá teorií didaktických situací formulovanou pro didaktiku matematiky a možnostmi jejího využití v didaktice biologie. Prezentovaný výzkum zkoumá dovednost studentů učitelství biologie aplikovat danou teorii při přípravě na výuku. Tato dovednost byla posuzována na základě vytvořených příprav na výuku a na základě otázek, které si studenti při přípravách kladli a které písemně zaznamenávali. Data byla analyzována kvalitativně. Studenti dokázali tuto teorii velmi dobře aplikovat již při prvním seznámení s ní. Z tohoto důvodu ji doporučujeme k zařazení do kurzů didaktiky biologie.

Klíčová slova: teorie didaktických situací, vysokoškolská pedagogika, didaktika biologie.

Skill of Future Biology Teachers to Apply Theory of Didactical Situations in Preparation for Teaching

Abstract

The paper deals with the theory of didactic situations formulated for the didactics of mathematics and possibilities of its use in the didactics of biology. Research presented in this paper examines the ability of pre-service biology teachers to apply aforementioned theory in preparation for teaching. This skill was evaluated on the basis of the students' written preparation for teaching and with regard to the questions they solved during this process and they wrote down. The obtained data was analysed by qualitative approach. The results show that the students were able to apply this theory appropriately even at their first encounter with it. For this reason we recommend it to be incorporated into courses of didactics of biology.

Key words: theory of didactical situations, university pedagogy, didactics of biology.

Všichni učitelé, obecní i oboroví didaktici, stále hledají efektivní metody a formy vyučování. Nejinak je tomu i v oblasti výuky přírodních věd, které se potýkají s klesajícím zájmem o jejich studium (White Wolf Consulting, 2009; Papáček, 2010). Aktivizace žáků a zvýšení jejich motivace je cílem mnoha v současnosti probíhajících výzkumů (např. Velayutham, Aldridge & Fraser, 2011; Janštová, 2016). Značná pozornost je v oborově didaktické literatuře věnována badatelsky-orientované výuce (Petr, 2014; Papáček et al., 2015), projektové výuce (např. Rusek, 2015), exkurzím (Braund & Reiss, 2004; Pavlasová et al., 2015), metodě kritického myšlení a dalším. Tyto výukové postupy vyžadují specifické přípravy na hodinu (výuku), se kterými by se měli studenti učitelství seznámit při svém přípravném studiu. Vytvoření přípravy na hodinu s různým zaměřením je obvykle jedním ze základních výstupů samostatné práce studenta didaktiky. Vyučující zpravidla kontrolují jenom výstupy (písemné přípravy), které spojují se skupinovou diskusí nebo s individuálním rozhovorem se studentem. V našem příspěvku jsme se zaměřily nejen na výsledek, ale i na samotný proces přípravy na výuku, při které měli studenti použít jim do té doby neznámou *teorii didaktických situací*.

Teorie didaktických situací (TDS) je známa z publikací didaktiků matematiky a výukové praxe učitelů matematiky (Brousseau, 1997; Brousseau & Sarrazy, 2002; Nováková, 2013; Novotná et al., 2006). Jedná se o ucelenou, konstruktivisticko-strukturalistickou, didaktickou teorii, která chápe vzdělávací proces jako posloupnost různých situací vedoucích k modifikacím v chování žáků typickém pro získání nových znalostí (Novotná et al., 2006). Dosud nebyla příliš často aplikována v jiných předmětech než v matematice, a nebyl tak využit její potenciál, který podle našeho názoru nesporně má. Jejím využitím ve vyučování biologie se zabývá Christian Orange (2007).

Cílem tohoto příspěvku je krátce představit teorii didaktických situací učitelům a didaktikům biologie a seznámit je s výzkumným šetřením, ve kterém byla zjišťována dovednost studentů učitelství biologie aplikovat tuto teorii při přípravě na výuku.

1 TEORIE DIDAKTICKÝCH SITUACÍ

Teorii didaktických situací představil didaktikům na počátku 70. let dvacátého století francouzský učitel matematiky a didaktik matematiky Guy Brousseau. Vzdělávací proces chápe Brousseau jako postupně probíhající přirozené a řízené situace. Přirozené situace nazývá „nedidaktickými“ a dále se jim nevěnuje, ačkoli respektuje skutečnost, že vzdělávání probíhá i neřízeně, tedy nezávisle na učiteli (Brousseau, 1997). Řízené situace nazývá didaktickými situacemi. Definuje je jako záměrné, učitelem řízené, vzdělávání. Prostředí, ve kterém se vyučovací proces odehrává, nazývá Brousseau didaktické prostředí (*milieu*). Milieu definuje jako prostředí, které zahrnuje všechny vlivy, jež žáka ovlivňují.

Podle teorie didaktických situací se řízené vzdělávání rozděluje do tří fází. *Didaktické situaci* předchází specifická příprava na vyučování, kterou Brousseau nazývá *a priori analýza* (*a priori* = fr. předem). Po nich následuje specifický dvoufázový rozbor, který Brousseau nazývá *posteriori analýza* (*postérieur* = fr. později, obr. 1).

1.1 *A priori* ANALÝZA

A priori analýza je vlastně specifickou přípravou na vyučovací hodinu. Obsahuje přípravu vlastních činností, soubory úloh, her, otázek, ale – a v tom vidíme její



Obr. 1: Tři fáze řízeného vzdělávání podle Brousseaua

potenciál – obsahuje také rozbor problémů, které mohou nastat při vyučovací hodině, což v běžné přípravě obvykle zahrnuto nebývá (Nováková, 2013). Učitel si tedy před vyučováním záměrně klade otázky: „Na co se mne mohou žáci zeptat?“, „S čím si mohou daný pojem či přírodninu splést?“ atd. Speciální zřetel je třeba klást především na možné epistemologické překážky¹, které mohou žákům bránit při práci (Brousseau, 1989). Podle Brousseaua (1986/1998: s. 49) je najít dobré otázky stejně důležité jako hledání odpovědi nebo vyřešení problémů.

Při *a priori* analýze musí vyučující vzít v úvahu i prostředí, v rámci kterého bude celá následující *a-didaktická* situace probíhat. Ptá se a promýšlí následující otázky: „Čím mohou být žáci v daném prostředí vyrušeni?“, „Co prostředí nabízí pro podporu výuky?“ Aplikováno do didaktiky přírodních věd např. „Jaká zvířata v daném prostředí budeme moci pozorovat nebo chytit?“, „Jak naši aktivitu ovlivní počasí?“

1.2 DIDAKTICKÁ SITUACE

Didaktická situace je taková situace, v rámci které se vyučující snaží žáky naučit zvolené téma a vést je k osvojení si vybraných znalostí a dovedností. Odehrávat se může ve vyučovací hodině ve třídě, v rámci laboratorních cvičení, projektu nebo exkurze. Brousseau (1997) uvádí tři fáze didaktické situace: devoluci, a-didaktickou situaci a institucionalizaci.

Devoluce (*dévolution* = fr. decentralizace, tj. přesunutí funkcí a kompetencí na žáky) je úvodní část vyučovací hodiny, ve které vyučující vysvětluje žákům úkol či jim představuje problém, poskytne jim materiály nebo informace, které budou moci v rámci následné práce využívat, a předává jim zodpovědnost za jeho řešení.

Devoluce je způsob jednání, kterým učitel vede žáka k přijetí zodpovědnosti za (a-didaktickou) vyučovací situaci nebo za problémovou situaci a při kterém sám přijímá důsledky tohoto předání zodpovědnosti. (Brousseau & Novotná, 2012: s. 56)

A-didaktická situace je fází, při které žáci pracují na zadaném úkolu. Je to základ celého procesu učení. Proto je jí třeba věnovat největší pozornost při přípravě na vyučovací hodinu (v *a priori* analýze); vyučující musí přemýšlet o tom, co by během a-didaktické situace mělo, mohlo nebo nemělo proběhnout či nastat, přemýšlet o organizaci výuky žáků atd. (Brousseau, 1997; Brousseau & Sarrazy, 2002). Jedním

¹Epistemologická překážka (v orig. *obstacle épistémologique*) je nepravdivý nebo nepřesný poznatek, který je nutné překonat, aby bylo dosaženo vyššího (pravdivějšího) poznání. Příkladem může být výrok „producenty v ekosystému jsou zelené rostliny“, který bylo třeba doplnit slovem *především*. Jinak řečeno epistemologická překážka je překážka, která brání v poznání. V užším pojetí je to poznatek, který si žák osvojil v jednom kontextu, kde tento poznatek platí, ale protože ho zobecnil, přenesl do jiného kontextu, ve kterém neplatí, brání v dosažení skutečného poznání (Jančaříková, 2015).

z předpokladů, jak zefektivnit samostatnou práci žáků je dle Brousseau: a) zvýšit vnitřní motivaci žáka, b) omezit ruchy z prostředí čili nevyučovat v exteriéru, ale v interiéru, který žákovi neposkytuje nežádoucí vzruchy (cit. podle Orange, 2007). Orange (2007) ale podotýká, že při aplikaci teorie do výuky přírodních věd není možné prostředí (přírodu) chápat jako rušivý element, že má pro didaktiku přírodních věd jiný význam než pro didaktiku matematiky. Odměnou za usilovnou práci je žákovi radost z poznávání a pochopení (aha! efekt) a společenské uznání, nejčastěji respekt spolužáků či učitele.

Poslední fází celého procesu je *institucionalizace* (promyšlené zakončení vyučovací hodiny). Na začátku fáze institucionalizace vyučující ukončuje samostatnou práci žáků, přebírá iniciativu a pomáhá žákům dosažené poznatky utřídit, formalizovat tak, aby je dokázali dále používat, a to i v jiném kontextu. V rámci institucionalizace vyučující shrne to, co bylo cílem práce a čeho bylo dosaženo.

Joshua a Dupin (1989) popisují, že optimální je, když dochází k „vědecké debatě ve třídě“. Fáze institucionalizace je důležitá jak pro žáky, tak pro vyučujícího. Uvědomí-li si žák „oficiálně“, co je předmětem poznatku, a uvědomí-li si učitel, že se žák něčemu naučil, jedná se o velice důležitou a významnou fázi didaktického procesu (Brousseau, 2012; cit. z Jančařík, 2013). K poznání *vím, co jsem se naučil*, může pochopitelně docházet i spontánně, ale zásah či spíše vhodné usměrnění ze strany učitele urychluje proces poznávání a zvyšuje sebevědomí žáka.

Důležité je, aby učitel dokázal naplánovat a vést vyučovací hodinu tak, aby na institucionalizaci zůstalo dost času.

1.3 *Posteriori* ANALÝZA

Posteriori analýza (Brousseau, 1997) je speciálním, systematickým vyhodnocením vyučovací hodiny (v kontextu popisované teorie a-didaktické situace). Je více promyšlená a strukturovaná než reflexe či vyhodnocování, které učitelé na našich školách běžně provádějí. Probíhá ve dvou fázích. První fáze *posteriori* analýzy následuje neprodleně po hodině, lekci či aktivitě a slouží k zaznamenání postřehů a detailů z celé didaktické situace do pedagogova deníku. Druhá fáze následuje s časovým odstupem a slouží k celkovému vyhodnocení průběhu výuky. V rámci *posteriori* analýzy se hodnotí také to, jak se vlastní průběh didaktické situace shodoval s *a priori* analýzou (Novotná, 2003).

2 CÍL VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Výzkum byl zaměřen na první fázi teorie didaktických situací, *a priori* analýzu, tedy na přípravu na výuku. Cílem bylo sledovat proces přípravy na výuku u studentů posledního ročníku navazujícího magisterského studia učitelství biologie. Prvním sledovaným aspektem bylo pojetí vlastní přípravy na výuku z hlediska zvolených výukových činností, možností spolupráce žáků, časové dotace na výukové aktivity a navržené pomůcky ve všech třech fázích didaktické situace. Z navrženého pojetí výuky, prezentace přípravy a navazující diskuse bylo možné usoudit, zda studenti TDS pochopili. Druhým aspektem, který pomohl objasnit proces přípravy na výuku, byly otázky, které si studenti během přípravy kladli a které řešili. Stanovily jsme tyto výzkumné otázky:

1. Jaké je pojetí přípravy studentů na výuku z hlediska aplikace teorie didaktických situací? Pochopili princip teorie didaktických situací?
2. Které otázky si studenti kladli během přípravy na výuku vycházející z teorie didaktických situací?

3 METODOLOGIE

3.1 ÚČASTNÍCI VÝZKUMU

Účastníky výzkumu byli prezenční studenti učitelství biologie pro 2. a 3. stupeň ($n = 20$; 18 žen, 2 muži) ve 2. ročníku navazujícího magisterského studia, kteří již absolvovali didaktickou přípravu i pedagogické praxe. Můžeme je tedy považovat za studenty na konci učitelského studia. Účastníci byli vybráni na základě dostupnosti, výzkumu se zúčastnil celý ročník prezenčního studia v daném akademickém roce.

3.2 ZADÁNÍ ÚKOLU A SBĚR DAT

Sběr dat proběhl v průběhu dvouhodinového výukového celku, který měl následující strukturu. Nejprve autorky článku představily studentům teorii didaktických situací s oporou PowerPointové prezentace (pro studenty nové téma) a ponechaly studentům prostor pro dotazy. Poté byl zadán úkol pro skupinovou práci, kdy měli studenti vytvořit přípravu na jednu vyučovací hodinu, ve které měli využít teorii didaktických situací. Téma bylo zadáno jednotně: Obojživelníci pro 2. stupeň základní školy. Studentům byly dány k dispozici učebnice přírodopisu z různých nakladatelství a mohli využít internet k vyhledávání obrázků, schémat, pracovních listů a dalších výukových materiálů. Žádné další informace typu rozsah učiva nebo tematické zaměření učiva jim záměrně poskytnuty nebyly. Studenti pracovali v pěti skupinách po 3–5 členech. Do skupin se rozdělili spontánně. Čtyři skupiny tvořily ženy, v páté skupině pracovali dva muži a jedna žena. Na vytvoření přípravy měli 30 minut. Během tvorby přípravy si měli zároveň písemně zaznamenávat všechny otázky, které je napadly. Poté následovala slovní prezentace jednotlivých skupin, během které si autorky činily zápisky, které použily posléze ke komentování výsledků.

3.3 ANALÝZA DAT

Analyzována byla následující data: písemně zaznamenané otázky, které si studenti kladli v průběhu přípravy na hodinu, a vlastní písemné přípravy na hodinu. Vyhodnocení dat probíhalo v obou případech kvalitativně. Popis skupin a jejich výstupů byl doplněn z poznámek autorek pořízených v průběhu prezentace skupin. Otázky zapsané skupinami studentů (označeny 1–5, viz oddíl 4.1) byly tříděny do kategorií. Kategorie byly zpočátku vytvářeny ad hoc, při reanalýze byly zpřesňovány (Švaříček & Šedová, 2007), viz tab. 4. Přípravy na hodiny jsou popsány slovně a jejich vybrané parametry (viz tab. 1–3) porovnány.

4 VÝSLEDKY A JEJICH INTERPRETACE

4.1 POPIS SKUPIN A JEJICH VÝSTUPŮ

4.1.1 SKUPINA 1

Studenti v této skupině projevovali značnou responsibilitu k žákům a také chuť se naučit nové metodě. K přípravě přistupovali s iniciativou a hravě. Žákovské aktivitě přenechali hodně prostoru. Popisují, že se jim v rámci skupiny dobře spolupracovalo a neměli protichůdné názory. Hodinu pojali jako motivační a jejím cílem byl úvod

do tématu obojživelníci. Časové dotace na jednotlivé části hodiny nestanovili, pouze u počáteční hry uvádějí, že by měla trvat 10–15 minut.

Do fáze devoluce zařadili motivační pohybovou hru (typu „Bludiště“). Žáci pracovali ve skupinách a měli vyřešit na základě indicií zadaný úkol. Do skupin byli rozděleni na základě losování barevných kartiček a každý zastával určitou roli (zapisovatel, sběratel) přidělenou učitelem podle jejich schopností.

Ve fázi a-didaktická situace nechali žáky pracovat opět ve skupinách. Úkolem žákovských skupin bylo popsat obojživelníky z obrazové dokumentace promítané dataprojektorem a vyvodit jejich obecné znaky (činnost byla zahájena brainstormingem). Jako modelové organismy zvolili ze skupiny ocasatých obojživelníků mloka a ze skupiny bezocasých žábu (ropuchu). Časovou dotaci nevedli.

Ve fázi institucionalizace následovalo doplnění chybějících informací a zápis učitele na tabuli. Pro opakování navrhli dvě možnosti podle času, který jim na konci hodiny zbyde: a) technika „kahoot“, když zbyde více času, b) opakování za pomoci dotazování učitele při nedostatku času. Hodinu by zakončili společnou otevřenou otázkou „Co jste si dnes zapamatovali?“, která by posloužila k závěrečné reflexi.

Při přípravě vypsali devět otázek, z toho ovšem jen tři charakterem odpovídaly otázkám kladeným v *a priori* analýze. Zajímavé je, že se tyto žádané otázky objevily na konci jejich výčtu, jako by se postupně dostávali k tomu, jak takové otázky vlastně formulovat. Důležité je, že na všechny otázky nabízejí zároveň i odpověď (vlastní řešení problému). Otázky zasahují široké spektrum problémů a ukazují, že skupina o výuce uvažuje komplexně. Tři otázky se týkají obecných aspektů výuky (práce ve skupinách a formy zápisu na tabuli). Dále zde najdeme po jedné otázce řešící: pojetí výuky („Udělat přípravu systematicky nebo ekologicky?“), motivaci („Jak žáky motivovat a uvést do tématu?“), rozsah učiva („Jedná se pouze o úvod do tématu?“), časová dotace („Délka hry?“), technické problémy („Půjde technika?“) a předpokládané miskoncepce žáků („S čím si mohou splést mloka skvrnitého?“).

4.1.2 SKUPINA 2

Studenti v této skupině projevili opakovaně snahu mít všechno pod kontrolou a velice neradi ji ztráceli či přenechávali. K přípravě přistupovali s chutí a pečlivě. Popisují, že se jim v rámci skupiny nespolupracovalo dobře a že měli protichůdné názory na uspořádání hodiny. Nejpodrobněji naplánovali časování vyučovací hodiny (rozdělili ji do 7 celků po 5–10 minutách) a její struktura připomíná strukturu klasické vyučovací hodiny. Na začátku navrhli opakování z minulých hodin – téma ryby, které probíhá slovně – učitel se ptá na hlavní znaky této skupiny obratlovců a připravuje tak žáky (patrně) na pozdější porovnání se znaky nově probíraných obojživelníků.

Na začátek vyučovací hodiny naplánovali zjištění znalostí žáků z látky, kterou ten den plánovali probírat, a teprve následně jim učivo přednesli. Jejich skupina jako jediná nenaplánovala sdělení cíle vyučovací hodiny na začátku vyučování. Na závěr naplánovali opakování formou testu.

Fáze devoluce začíná promítnutím obrázku mloka skvrnitého. Učitel chce po žácích uvést jeho název a jeho zařazení do systému (tedy jednoduchou informaci, že se nejedná o rybu, ale o jinou, novou skupinu obratlovců). Po uvedení nového názvu „obojživelníci“ je tento pojem učitelem vysvětlen a žáci jsou dotázáni na další druhy, které již znají. V této aktivitě žáci sami přijdou na téma hodiny, byť její cíl není explicitně sdělen. Následuje výklad.

Ve fázi a-didaktická situace nechali žáky pracovat samostatně. Jejich úkolem bylo vyplnit tabulku v pracovním listu (charakteristické znaky obojživelníků). A učitel

záhy vstupuje do samostatné práce a kontroluje ji (na celou akci i s kontrolou správnosti učitelem vyčlenili jen 5 minut). Nekladou si ovšem otázku, co dělat v případě, že žák vyplní tabulku nesprávně. Součástí kontroly má být i zopakování a shrnutí (patrně provedené učitelem).

Poté následuje ihned přechod k dalšímu tématu, rozmnožování obojživelníků. Probíhá pomocí výkladu, při kterém žáci popisují obrázek v pracovním sešitu. Učitel poté obrázek ještě promítne a téma si společně zopakují.

Následuje intermezzo (vybočuje z TDS), ve kterém učitel demonstruje žákům ukázky žáby, čolka, mloka a pulce v lihovém nálevu. Žáci sedí v lavicích a chodí postupně ke katedře (byla zmíněna obava, aby preparáty nepoškodili, kdyby je měli na lavicích). Mají určovat o jaké druhy (a vývojová stadia) se jedná a učitel je kontroluje. Naplánováno na 5 minut, což je s největší pravděpodobností nedostatečné.

Ve fázi institucionalizace probíhá kontrola pomocí testu s 8 otázkami z probrané látky. Následuje společná kontrola a zadání domácího úkolu (referát na zástupce z ocasatých a bezocasých obojživelníků za podpory PP prezentace). Naplánováno na 10 minut.

Při přípravě vypsali 13 otázek. Všechny mají jednoho společného jmenovatele: obavu z průběhu výuky. Na žádnou otázku neodpovídají, nenabízejí řešení ani vysvětlení. Nejvíce otázek (5) se týká obavy ze selhání učitele, z jeho nedostatečných znalostí a špatného výběru výukových aktivit („Nebudou žáci zbytečně zvědaví?“, „Jak reagovat na přehnanou snahu diskutovat na probírané téma?“, „Co se žáky s SPU?“). Čtyři otázky mají souvislost s obavou, zda budou žáci dostatečně aktivní („Budou se hlásit všichni žáci během opakování v úvodu hodiny?“), dvě otázky řeší kázeň žáků („Nebudou žáci při pohybu po třídě (myšleno při přesunu k preparátům) příliš hluční?“), jedna řeší, zda budou žáci učivo znát a v jedné se obávají technických problémů (fungující dataprojektor).

4.1.3 SKUPINA 3

Studenti ve skupině uvedli, že téma obojživelníci vyžaduje minimálně 2 vyučovací hodiny. Příprava na výuku obsahuje jenom první z nich v souladu se zadáním úkolu. Na začátku přípravy uvádějí kognitivní cíle hodiny.

Do fáze devoluce zařadili opakování z minulé hodiny (hravou formou), kdy použili křížovku na předchozí výukové téma ryby s tajenkou skrývající název nového tématu a výklad. Křížovka má mít i motivační funkci, výklad obsahuje úvodní informace o třídě obojživelníků. Žákům jsou současně rozdány nakopírované poznámky.

Ve fázi a-didaktická situace nechali žáky pracovat ve čtyřech skupinách. Skupinám rozdělili úkoly (dvě skupiny zpracovávaly bezocasé obojživelníky, další dvě skupiny ocasaté obojživelníky) s tím, že mají zadané živočichy za pomoci učebnice charakterizovat a představit vybrané zástupce ostatním skupinám. Věnovali pozornost roli učitele v této fázi (sleduje a podporuje zapojení všech žáků). Nebáli se nechat žákům prostor na samostatnou práci (na a-didaktickou situaci naplánovali 15 minut).

Ve fázi institucionalizace naplánovali prezentaci výsledků samostatné práce žáků kontrolovanou učitelem doprovázenou zápisem poznámek do sešitů. Na závěr učitel provede krátké shrnutí a informuje žáky o tom, co se bude probírat na další hodině.

Při přípravě vypsali 14 otázek k vyučovací hodině a 16 otázek, které mohli žáci položit při práci s textem učebnice. Otázky k vyučovací hodině se nesou také převážně v duchu obav, ale skupina není zcela bezradná, k některým otázkám připojuje

i řešení nebo alespoň vysvětlení příčiny problému uvedeného v otázce. Nejčastěji je zmiňována obava z nedostatečné kázně a nedostatečného plnění povinností žáky (5 případů, např. „rušení žáků“, „ztráta zápisků“, „nebudou poslouchat“), obava z nedostatečných znalostí a dovedností žáků (3 případy, např. „nepochopí zadání křížovky“, „neporozumí textu“, „nebudou znát látku z předchozích hodin“). Shodně vždy dvě otázky byly věnovány obavám z malé aktivity žáků („Ve skupině nebudou pracovat všichni.“), ze selhání učitele kvůli špatnému naplánování hodiny („Může se stát, že se nestihne zopakovat.“) a obecným aspektům výuky (dělení do skupin, počet žáků ve třídě). Otázky žáků při práci s textem (16) jsou uvedeny zvlášť a týkají se bez výjimky obsahu učiva. Svědčí o tom, že se skupina nad učivem zamýšlela opravdu podrobně.

4.1.4 SKUPINA 4

V úvodu členové skupiny uvádějí, že učivo navazuje na téma ryby a formulují dva kognitivní cíle.

Do fáze devoluce zařadili krátkou informaci o tom, jak bude vyučovací hodina probíhat a o jejích cílech. Naplánovali krátkou devoluci následovanou 10minutovou motivační aktivitou, kdy pomocí obrázků na interaktivní tabuli určovali zástupce obojživelníků (celkem 13 minut).

Ve fázi a-didaktická situace nechali žáky pracovat ve dvojicích. Dvojice doplňovaly text s chybějícími slovy (srovnávali znaky obojživelníků a ryb a popisovali stavbu těla žáby). Potřebné informace se žáci dovídají z pracovního listu připraveného učitelem. Studenti si připravili podpůrnou variantu alá scaffolding² pro situaci, že žáci nebudou schopni chybějící slova sami doplnit (promítnutí nabídky pojmů). Nebáli se nechat žákům prostor na samostatnou práci (na a-didaktickou situaci naplánovali 22 minut).

Ve fázi institucionalizace naplánovali zhodnocení a shrnutí bez další specifikace (15 minut).

Při přípravě vypsali 13 otázek k vyučovací hodině, které rozdělili do dvou skupin: 4 k úvodní fázi a 9 k samostatné práci. Většina otázek (11) byla formulována jako dotazy, které lze očekávat od žáků, a týkaly se konkrétního učiva. Pouze dvě otázky se týkaly problémů, které mohou nastat při vyučování. V obou případech se obávali, že žáci nebudou mít dostatečné znalosti nebo dovednosti. V jednom případě sami nabízejí řešení („Pokud by byl problém s doplněním textu, promítnu žákům nabídku slov k doplnění.“), ve druhé situaci řešení není uvedeno („Žáci dosud neviděli žádného mloka nebo čolka.“).

4.1.5 SKUPINA 5

Studenti uvádějí, že měli problém se shodnout na tom, jak má vyučovací hodina TDS probíhat. Výsledná práce je kompromisem. V této skupině studenti počítali (možná až příliš) s velkými vstupními znalostmi žáků. Přímo zmiňují i hlavní afektivní cíl výuky – vytvoření kladného vztahu žáků k obojživelníkům. A hlavní kognitivní cíle: vysvětlení pojmu obojživelníci, charakteristika skupiny a hlavní zástupci. Aktivity směřující k jejich naplnění se prolínají celou výukou.

²Scaffolding (někdy používán český ekvivalent lešení) je označení pro podporu poskytovanou dítěti či žákovi při řešení problémů tak, aby dosáhli požadovaných cílů. Jedná se tedy o souhrnné označení metod, které pomáhají překlenout rozpětí, které popisuje zóna nejbližšího vývoje (Jančařík, 2013).

Do fáze devoluce zařadili hru řízenou učitelem a diskusi, která má vést žáky k uvědomění si toho, že obojživelníky znají, jsou to zajímavé organismy a „není nutné z nich mít hrůzu“. Hra využívá slovní přesmyčky (čerpáno z pracovního sešitu k učebnici nakladatelství Fraus) a fotografie zvířat.

Ve fázi a-didaktická situace učitel využívá práci s textem obsahujícím informace o jednotlivých druzích obojživelníků. Práce je podpořena návodnou tabulkou, ve které budou nadepsány znaky obojživelníků, kterých by si měli všimnout. Pracují ve skupinách, jejich úkolem je vyvodit, co mají obojživelníci společné. Časovou dotaci neurčili.

Ve fázi institucionalizace naplánovali shrnutí kolektivní formou na základě tabulky (kognitivní cíle) a reflexi afektivního cíle pomocí hledání odpovědí na otázky „Co nejhoršího nám můžou udělat?“ a „Co je na nich zajímavé?“.

Při přípravě uvedli pouze dvě otázky, obě i s řešením. První problém předpokládají s porozuměním textu, který by vyřešili vytvořením výkonově srovnatelných skupin a průběžnou kontrolou práce učitelem. Druhý očekávaný problém, nezájem o téma, by se snažili eliminovat použitím atraktivních fotografií a úvodním luštěním přesmyček, případně i ukázkou živých exemplářů.

4.2 KOMPARACE PŘÍPRAV (*a priori* ANALÝZ) JEDNOTLIVÝCH SKUPIN

Tři fáze příprav na výuky zkoumaných skupin studentů jsme mezi sebou porovnávaly podle vybraných kritérií (výukové činnosti, spolupráce žáků, časová dotace, pomůcky), viz tab. 1–3. Toto porovnání bylo východiskem pro vyhodnocení první z výzkumných otázek.

Tab. 1: Porovnání vybraných parametrů v přípravách skupin na fázi devoluce

Parametr	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4	Skupina 5
Výukové činnosti	didaktická hra	dialog, výklad	didaktická hra, výklad	poznávání zástupců	didaktická hra, diskuse
Spolupráce žáků	skupiny	samostatně	samostatně	hromadně	hromadně
Časová dotace	10–15 min.	15–20 min.	15 min.	13 min.	neuveďeno
Pomůcky	různé indicie (obrázky, přírodniny apod.)	obrázek mloka	křížovka, písemné poznámky	obrázky se zástupci na interaktivní tabuli	slovní přesmyčky, obrázky zástupců

Ve fázi devoluce (tedy činnosti učitele před samostatnou prací žáků) bylo ve třech případech zjištěno použití didaktické hry, shodně ve dvou případech použití výkladu a dialogických metod (dialog, diskuse) a v jednom případě poznávání organismů. Ve dvou případech byla navržena samostatná práce, v dalších dvou případech probíhala výuka hromadně a jednou ve skupinách. Časová dotace vyhrazená na devoluci se pohybovala mezi 10–20 minutami. Ve čtyřech případech by studenti použili obrázky zástupců v tištěné nebo elektronické formě, jedna skupina navrhovala i využití přírodnin. Další pomůcky byly textového charakteru (křížovka, slovní přesmyčky, písemné poznámky). Zjišťování, co o daném tématu žáci vědí, se v této fázi objevuje u tří skupin.

Tab. 2: Porovnání vybraných parametrů v přípravách skupin na fázi a-didaktická situace

Parametr	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4	Skupina 5
Výukové činnosti	brainstorm., popis zástupců podle obrázku a vyvození char. znaků	vyplnění tabulky (char. znaky), její kontrola a shrnutí	vyhledávání informací v textu (char. znaky a zástupci), příprava prezentace	doplňování textu (char. znaky) a popis obrázku	vyhledávání info v textu, vyplňování tabulky, vyvození char. znaků
Spolupráce žáků	ve skupinách	samostatná práce	ve skupinách	ve dvojicích	ve skupinách
Časová dotace	neuveďeno	5 min	15 min.	22 min.	neuveďeno
Pomůcky	promítané obrázky zástupců	pracovní list	učebnice	pracovní list	text, tabulka okopírovaná z učebnice

V a-didaktické situaci studenti navrhovali v podstatě shodně jako hlavní činnost aktivity vedoucí k vyvození charakteristických znaků obojživelníků. Volili k tomu různé postupy, je z nich však patrná snaha o přenechání aktivity žákům. Jádrem činností byla práce s textovým a obrazovým materiálem (popis obrázku, doplňování tabulky nebo textu, vyhledávání informací v textu, příprava prezentace). Ve čtyřech případech tato činnost byla naplánována ve skupinách nebo dvojicích, v jednom případě samostatně. V případě skupinové práce studenti také uváděli klíč, jakým způsobem by žáky dělili do skupin (losem nebo podle schopností). Časovou rozvahu studenti většinou neuváděli, pokud ano, pohybovala se mezi 15–22 minutami. Pomůckami byla ve dvou případech učebnice, ve stejném počtu případů pracovní list, dále obrázky nebo odborný text.

Tab. 3: Porovnání vybraných parametrů v přípravách skupin na fázi institucionalizace

Parametr	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4	Skupina 5
Výukové činnosti	doplnění informací a zápis, opakování, reflexe žáků	test a jeho kontrola, zadání referátu	prezentace spolužákům, zápis, shrnutí	zhodnocení, shrnutí, doplnění informací	shrnutí informací v tabulce, reflexe afektivního cíle
Spolupráce žáků	hromadně	samostatně, hromadně	skupiny, samostatně, hromadně	neuveďeno	hromadně
Časová dotace	neuveďena	10 min.	15 min.	15 min.	neuveďena
Pomůcky	tabule	test	sešity	neuveďeno	tabulka

Fázi institucionalizace studenti pojali jako shrnutí informací, jejich doplnění, zápis do sešitu, opakování, kontrolu znalostí (psaní testu) a žakovskou reflexi. Výuka by již byla převážně vedena hromadně s časovou dotací 10–15 minut. Pomůcky by sloužily k zápisu informací (tabule, tabulka, sešit) nebo ke kontrole znalostí (test). Dále do této fáze bylo zařazeno i zadání domácího úkolu a uvedení informací o další vyučovací hodině.

4.3 ZAMĚŘENÍ OTÁZEK KLADENÝCH PŘI PŘÍPRAVĚ

Studenti vypsalí celkem 67 otázek, kterými se zabývali při návrhu výuky (fáze *a priori* analýza). Nejméně otázek si kladla skupina 5 (2 otázky), nejvíce skupina 3 (30 otázek). Přehled zaměření otázek kladených si studenty při přípravě na výuku je uveden v tab. 4.

Tab. 4: Porovnání zaměření kladených otázek při přípravě

Zaměření otázky	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4	Skupina 5
Vytváření skupin žáků	2	–	2	–	–
Pojetí výuky přírodopisu	1	–	–	–	–
Motivace, aktivita žáků	1	4	2	–	1
Kázeň žáků	–	2	5	–	–
Znalosti, dovednosti žáků	1	1	3	2	1
Selhání učitele	–	5	2	–	–
Učivo	1*	–	16**	11**	–
Časová dotace	1	–	–	–	–
Technika	1	1	–	–	–
Jiné	1	–	–	–	–
Celkem	9	13	30	13	2

* rozsah učiva, ** předpokládané otázky žáků

Mezi nejčastěji kladené otázky patřily dotazy zaměřené na motivaci a aktivitu žáků (celkem u všech skupin 8), na znalosti a dovednosti žáků (8), na kázeň žáků (7) a na obavy ze selhání učitele (7). Způsob, jakým vytvářet skupiny žáků, studenti řešili celkem ve 4 případech. Na okraji jejich zájmu je pojetí výuky (systematické versus ekologické), učivo (nepočítáme-li vypsání konkrétních otázek, které by jim mohli klást žáci) a časová dotace jednotlivých činností. Možná to považují za samozřejmost a neřeší to. Ne všechny uvedené otázky se ovšem týkaly přímo aplikace teorie didaktických situací, ale můžeme je považovat za otázky obecnějšího rázu, které se řeší i při jiných způsobech vedení výuky (př. „Půjde technika?“, „Nebudou si psát poznámky.“).

4.4 VYHODNOCENÍ PŘÍPRAV (*a priori* ANALÝZY) A VÝZKUMNÝCH OTÁZEK

Studenti ve skupině 1 přesně pochopili, v čem teorie didaktických situací spočívá, přípravu na výuku řeší komplexně z více hledisek. Skupina 2 jako jediná nedodržela schéma hodiny vycházející ze zásad TDS. Studenti neměli odvahu přenechat žákům více prostoru na vlastní aktivní činnost, projevíli velké obavy ze selhání učitele, rozbití pomůcek apod. Naplánovali dva velice krátké úkoly, na kterých žáci pracovali samostatně, ale mezi nimi ovšem učitel záhy přejímá hlavní roli a kontroluje žáky. Celkově na samostatnou práci vychází zhruba 5 minut. Studenti ve skupině 3 velice dobře pochopili zadání a samotnou TDS. Uvedli, že TDS budou v budoucnu využívat. Při prezentaci spontánně zmiňovali problémy, které by mohly při vyučovací hodině nastat. Studenti ve skupině 4 také velice dobře pochopili zadání a samotnou TDS. Jeden ze studentů z této skupiny řekl, že tuto metodu vlastně již instinktivně využívá, protože se při přípravě sám sebe ptá, co by mohlo žáky napadnout apod.

Studenti ve skupině 5 používali terminologii TDS a tázali se např. i na to, jak se „metodou“ bude pracovat žákům, kteří na ni nejsou zvyklí. Uvedli, že jsou rádi, že se s TDS seznámili. Pochopili, že navazuje na teorii konstruktivismu a ptali se, zda je vlastní objevitelství žáků vždy možné. Uvažovali o limitech metody, kdy učitel není vždy schopen zajistit splnění cíle kvůli příliš velkému prostoru, který by měl být žákům ponechán. Metodu doporučují střídát s ostatními metodami výuky. Jako jediná skupina pracovali i s předpokládaných strachem žáků z obojživelníků. I když opakovaně použili termín „metoda“, sami uvádějí, že se vlastně o výukovou metodu nejedná.

V první výzkumné otázce jsme řešily, jaké je pojetí přípravy studentů na výuku z hlediska aplikace teorie didaktických situací. Podle níže uvedených shrnujících hodnocení skupin lze konstatovat, že studenti ve čtyřech skupinách pochopili teorii didaktických situací a dokázali ji poměrně dobře aplikovat a využít při vlastní přípravě na výuku. Jen jedné skupině dělala aplikace problémy, které pramenily zejména z obavy z poskytnutí prostoru žákům a přenechání jim odpovědnosti za vlastní vzdělávání.

S pojetím příprav na výuku dobře korespondují i otázky, které si studenti v jejich průběhu kladli a dokreslují celkové hodnocení skupin. Skupina 1 uvažovala o výuce komplexně, jejich otázky byly zařazeny do 7 kategorií z celkově 9 identifikovaných (viz tab. 4). Skupina 2 řešila nejčastěji možné selhání učitele, aspekty motivace a aktivizace žáků a kázeň žáků. Tomu odpovídá i jejich příprava, kdy zmíněné obavy převážily, a rozhodli se, že budou výuku raději řídit, aby dosáhli cíle, který si určili. Skupina 3 sice také řešila především kázeň žáků, ale obavy z možných kázeňských problémů je neodradily od vyzkoušení si jiného stylu výuky. Skupina 4 se v otázkách zaměřila pouze na znalosti a dovednosti žáků a na problematiku učiva (na otázky, které jim budou žáci pravděpodobně klást), což by mohlo vypadat jednostranně. Nicméně uvažování o výuce muselo být komplexní, o čemž svědčí nejen příprava na výuku, ale i prohlášení jednoho člena skupiny, že intuitivně tento postup sám používá. Skupina 5 si kladla nejméně otázek. Patrně proto, že přirozeně všechny další otázky rovnou spolu vyřešili, a proto jim nepřipadalo důležité je zapisovat. Skupina jako jediná byla schopna i teoretického uvažování o TDS a hodnocení jejich kladů a záporů.

Druhá výzkumná otázka se věnovala rozboru otázek, které si studenti kladli během přípravy na výuku vycházející z teorie didaktických situací. Bylo identifikováno 9 témat, na které byly otázky zaměřeny (tab. 4). Každá skupina ale řešila jen některá témata (v rozmezí od 2 do 7). I když jsme primárně nepředpokládaly, že bude hrát roli i počet kladených otázek, ukazuje se, že čím více otázek k TDS (nepočítáme otázky, které pravděpodobně budou klást žáci), tím větší nejistota (skupina 2 a 3) a tím horší aplikace v přípravě na výuku (skupina 2). To je vlastně logické – zajímavé pro další výzkumy.

5 DISKUSE

5.1 MOŽNOSTI VYUŽÍVÁNÍ TEORIE DIDAKTICKÝCH SITUACÍ V PŘÍRODOVĚDNÉM VZDĚLÁVÁNÍ

Teorie didaktických situací vychází z pedagogického konstruktivismu a strukturalismu a pracuje s obdobnými cíli a způsoby práce s žákem jako badatelsky-orientované vyučování nebo vyučování rozvíjející kritické myšlení (zvýšení motivace, aha! efekt, induktivní postupy apod.). I když byla původně navržena pro výuku mate-

matiky, domníváme se, že je velice dobře využitelná i při výuce biologie/přírodních věd. Při bližším seznámení s ní jsme si uvědomily, že se v mnohém potkává s běžnou praxí při vyučování biologie na školách a pochopitelně také s teoretickým základem, tedy s didaktikou biologie i didaktikou obecnou, a že nabízí velké možnosti pro zefektivnění výuky biologií.

Pochopení teorie didaktických situací není snadné, protože je to teorie dynamická, která i když vznikla před 30 lety, stále prochází vývojem (Orange, 2007). Na druhou stranu je to vlastně pozitivum, protože teorie neustrnula, ale stále se snaží vycházet vstříc měnícím se nárokům jak žáků, tak pedagogů.

V poslední době se objevila celá řada inovací didaktiky biologie, které ale obvykle vycházejí z nestandardních časových dotací (exkurze, projektové vyučování) a – i když bezesporu přinášejí zajímavé možnosti – přece jen je zřejmé, že je učitelé nemohou pravidelně využívat. Teorie didaktických situací věnuje pozornost běžné vyučovací hodině o obvyklém rozsahu 45 minut, tedy nejběžnějšímu vyučovacímu celku, což považujeme za její velký klad.

Dalším nesporným kladem je její srozumitelnost – učitelé jí velice rychle porozumí, protože vychází z obvyklých postupů, které vhodně vylepšuje (většina učitelů si dělá přípravu na vyučování, TDS je učí, jak to dělat lépe). Naproti tomu v současné době populární oblíbená metoda badatelsky orientovaného učení (Papáček, 2010) je pro mnohé učitele jako celek obtížně uchopitelná. Opakovaně se setkáváme s tím, že si z ní vybírají jen jednu, pro žáky nejatraktivnější, část – sběr dat a ostatní části, bez kterých ovšem nemá takový efekt, vynechávají (Činčera et al., 2016; Škoda & Doulík, 2013).

Teorie didaktických situací velmi dobře koresponduje s Altmannovými didaktickými zásadami pro výuku biologie, např. konkrétně pracuje se zásadami uvědomělosti, aktivity a spojením teorie s praxí (Altmann, 1975; Pavlasová, 2014).

Jediným sporným bodem, ve kterém je třeba teorii didaktických situací pro výuku biologie upravit, je pojetí prostředí. V didaktice biologie má totiž vyučování venku, pod širým nebem, nezastupitelné místo (např. Altmann, 1975; Řehák, 1967; Pavlasová, 2014), kdežto v TDS je vnější prostředí chápáno jako rušivý element (např. Orange, 2007).

Na skutečnost, že prostředí hraje velkou roli při vytváření asociací a zpevnování reakcí na podněty (stimuly), upozornili behavioristé. Odměna i trest může totiž přicházet z prostředí, a to naprosto nezávisle na učiteli či trenérovi; často v rozporu s jeho vůlí či hodnocením a nepozorovaně (Jančaříková, 2015). To pochopitelně může vyučování (a proces zapamatování si faktů) v jisté fázi narušovat a je zřejmé, že v prostředí na podněty chudém dochází k nežádoucím odměnám (odměnám z prostředí) minimálně. Na druhou stranu z pestrého prostředí přichází celá řada podnětů, které poskytují tzv. informální vzdělání (Strejčková, 2005). Italský pedagog Loris Malaguzzi (1920–1994) také chápe prostředí pozitivně a dokonce mu přisuzuje roli *třetího učitele*. Prvními učiteli jsou v tomto konceptu myšleni rodiče (a rodina vůbec), druhými profesionální učitelé a učitelky a třetím učitelem je prostředí (Malaguzzi, 1994).

5.2 APLIKACE TEORIE VE STUDENTSKÝCH PŘÍPRAVÁCH NA VÝUKU

Studenti se celkem dobře vyrovnali s úkolem připravit vyučovací hodinu na téma Obojživelníci. Správně upozornili (respondenti ze skupiny 3), že téma Obojživelníci

vyžaduje minimálně dvě vyučovací hodiny. Na začátku přípravy uvádějí kognitivní cíle hodiny (skupiny 1, 3, 4, 5) a jedna skupina také cíle afektivní (skupina 5) – jako jeden z cílů vytyčili, aby žáci neměli z obojživelníků strach.

Studenti se až na jednu skupinu nezabývali otázkou, zda zvolit tzv. „ekologický“ nebo systematický přístup k pojetí tématu. Skupina 1 obě možnosti zvažovala a zvolila si systematické pojetí, což i konkrétně uvedla. Ostatní skupiny tento problém vůbec neřešily, ale podle charakteru jejich příprav je zřejmé, že si také volily systematickou výuku. Tato volba nebyla překvapivá, protože vycházela ze zadání úkolu, tj. vytvoření přípravy zaměřené na konkrétní taxon.

Studenti také museli rozhodnout, které organismy do výuky zařadí a které organismy budou sloužit jako modelové organismy. Většinou to řešili zařazením více druhů organismů, dbali na zastoupení ocasatých i bezocasých obojživelníků, i když každý v jiné fázi hodiny. Celkově tam ale neopominuli obě skupiny zařadit. Skupina 1 volila ropucha a mloka, skupina 2 zvolila pro počáteční aktivitu mloka; v další části hodiny by pracovali se žábou, mlokem a čolkem konzervovaným v etanolu; skupina 3 zmiňuje aktivitu zaměřenou na obě skupiny obojživelníků bez konkrétních zástupců; skupina 4 pracuje s více zástupci, klíčová část hodiny se zaměřuje na popis těla žáby; skupina 5 výběr zástupců blíže nespecifikovala. S volbou zástupců korespondovala i volba pomůcek, kde převažovaly tištěné nebo elektronické materiály. Jen jedna skupina (č. 1) uvažovala o využití přírodnin ve fázi devoluce, což je poměrně málo. Považujeme to za důležitý signál, že tematicke využití přírodnin by bylo potřeba v didaktice biologie věnovat více prostoru, aby se práce s přírodninami ve školách více rozšířila.

V a-didaktické situaci studenti často volili práci žáků s textem (ať už se jedná o text učebnice či odborného článku). Metoda práce s textem je starobylá a stále aktuální. V našich školách ji zavedl Friedrich Eberhard z Rochowa (1734–1805) a je uváděna jako první všeobecně používaná metoda vyučování přírodovědných předmětů na našem území (Schmitt, 2001; Jančaříková, 2015). Naši studenti využívali pro práci s textem především připravené pracovní listy a učebnice či kopie vybraného textu z učebnice.

Teorie didaktických situací pracuje (podobně jako další z konstruktivismu vycházející pedagogické teorie) s vnitřní motivací (Kopřiva et al., 2008). Brousseau píše, že odměnou za usilovnou práci je žákovi radost z poznávání a pochopení (čili de facto aha! efekt) a společenské uznání, nejčastěji respekt spolužáků či učitele (Brousseau, 1997). Naši studenti nabízeli různé motivační aktivity (nejčastěji didaktické hry), ale o potřebě zvnitřněné motivace přímo nepsali. V jejich přípravě se ovšem objevují obavy z nekázně žáků, což je vlastně důsledek jejich nedostatečné vnitřní motivace.

Obdobně je v současné době běžnou metodou přenechání aktivity žákům (v terminologii TDS devoluce), protože různé výzkumy přinesly poznatek, že zapamatování si učiva (ať již krátkodobé nebo dlouhodobé) koreluje s časem věnovaným samostatné aktivní práci. Nedostatek autonomie při učení je uváděn jako jedna z příčin klesajícího zájmu žáků o přírodovědná výuková témata (Janík & Stuchlíková, 2010; Jančaříková & Mazáčová, 2014). Důraz na aktivitu žáků klade také Skinnerův princip aktivní odpovědi (Jančaříková, 2015). Většina našich studentů (výjimkou byli studenti ze skupiny 2) neměla problém s přenecháním aktivity žákům. V budoucnu by bylo vhodné řešit otázku, kolik z 45minutové časové dotace vyučovací hodiny je optimální přenechat na a-didaktickou fázi. Strach studentů ze skupiny 2 přenechat v hodině aktivitu žákům je z tohoto úhlu pohledu rizikový a bylo by vhodné se jím dále zabývat (zjistit jeho příčiny a hledat cesty, jak ho eliminovat).

Fáze institucionalizace koresponduje s Altmannovou zásadou uvědomělosti (Altmann, 1975) nebo také s Montessori metodou, která s uvědoměním si toho, co umím, pracuje již v předškolním věku (Montessori, 1998). Uvědomění si toho, co umím je velice důležité a významné, přesto je institucionalizace nedostatečně oceňována a je vhodné jí věnovat více pozornosti (Jančařík, 2013). Naši studenti si to zdá se uvědomili, protože většina (skupiny 2, 3, 4) zdůraznila vyšší potřebu plánování časové dotace, aby zbylo dostatečné množství času na důležitou závěrečnou reflexi (institucionalizaci), tři skupiny uvedly čas na institucionalizaci, a to 10–15 minut.

U fáze institucionalizace lze také nalézt paralelu s Vygotského konceptem zóny nejbližšího vývoje³. Pokud je žákův poznatek učitelem usměrňován a zasazen do širšího rámce – struktury a propojen s dalšími, již dosaženými znalostmi (Vygotský, 1976), je učení efektivnější.

Zarazilo nás, že si nikdo nepoložil otázku, jak ve fázi institucionalizace ověřovat to, že se žáci něco naučili, resp. co se přesně naučili. A zda to vůbec lze. Orange (2007) uvádí, že ověření znalostí (institucionalizace) je nejobtížnější součástí TDS. Očekávaly jsme, že se studenti nad tímto problémem budou alespoň okrajově zamýšlet.

Orange (2007) upozorňuje na skutečnost, že učitel využívající teorii didaktických situací má často přehled jen o těch žácích, kteří mají prostor se projevit, např. tak, že dělají „mluvčí“ svým skupinám, a že není z časových důvodů možné, aby věděl o tom, jaké poznatky si osvojil úplně každý žák ve třídě. Ovšem, na základě našich zkušeností se domníváme, že učitel i v rámci teorie didaktických situací může využít různé prostředky a metody, jak zjistit pokrok každého žáka (zadat jim samostatnou práci, pracovní list k vyplnění, test apod.). Studenti ze skupiny 2 psaní testu navrhovali, ale není jisté, zda o ověřování přemýšleli nebo zda test zařadili z jiných důvodů.

Zajímavým jevem je to, že na funkční postupy výuky a práce s žáky přicházejí pedagogičtí pracovníci v různých dobách a kulturách také nezávisle na sobě, intuitivně. I my jsme se s ním během naší práce setkaly. Především ve formulaci jednoho z respondentů (ze skupiny 4), že *tuto metodu* (myšlena *a priori* analýza) *vlastně již instinktivně využívá, protože se při přípravě sama sebe ptá, co by mohlo žáky napadnout*. Nebo další respondenti z téže skupiny (skupina 4) sami přišli na potřebu poskytnout žákům podporu (a popsaly vlastními slovy „scaffolding“), i když se přímo s tímto pojmem v rámci didaktiky biologie nesetkali. Domníváme se, že taková vyjádření lze chápat jako doklad toho, že je TDS uživatelsky vstřícná – navazuje na to, co učitelé běžně ve výuce (konkrétně např. hodnocení po vyučovací hodině) a v přípravě na vyučovací hodinu dělají a s čím mají zkušenosti. Na základě dlouhodobého výzkumu jim k tomu poskytuje značnou teoretickou i metodickou oporu a umožňuje jim zlepšovat se. Vždy je lepší využít toho, co učitelé dělají a ukázat jim, jak to vylepšit než říci, že dělají všechno špatně a učit je zcela novými postupům, jak to dělají některé jiné školy. Zajímavé by bylo zjišťovat, jaké míry předpokládaná shoda v chápání pojmů dosahuje nebo zda není pouze iluzorní.

Čtyři z pěti skupin volily pro fázi devoluce skupinovou práci, ale jen dvě skupiny (skupiny 1 a 5) věnovaly pozornost otázce jak žáky do skupin rozřadit (svobodná volba, los). Je třeba konstatovat, že by bylo vhodné studenty seznámit s metodikou tvorby týmů (např. podle Jančaříková & Scholleová, 2010).

³Koncept popisuje pozorováním zjištěnou skutečnost, že když se dítě blíží nějaké vývojové etapě, může mu vhodná podpora dospělého pomoci předběhnout spontánní vývoj. Z toho je vyvozen předpoklad, že vhodně řízené učení pomáhá vývoji, urychluje ho (Vygotský, 1976).

Posteriori analýza se svým dvoufázovým hodnocením vyučování jeví především pro začínající učitele jako užitečná. Podobně jsou ostatně u nás koncipovány i souvislé pedagogické praxe, kdy bezprostředně po hodině provede rozbor učitel kmenové třídy (nebo by alespoň měl) a na závěr praxe provádí ještě jednu reflexi s odstupem katedrový garant praxe.

5.3 OTÁZKY K LADENÉ A ŘEŠENÉ STUDENTY PŘI PŘÍPRAVĚ NA VÝUKU

Při výzkumu nás nezajímalo jen výsledky práce studentů, ale chtěly jsme trochu blíže pochopit i proces vlastní tvorby přípravy na výuku u budoucích učitelů. Zvolily jsme proto způsob sběru doplňkových dat, který spočíval v zaznamenávání otázek, jež studenti v průběhu přípravy řešili. Studenti celkem dobře pochopili, co po nich chceme a vytvořili a zaznamenali celou řadu otázek. Tyto otázky po rozřazení do kategorií ukazují na problémy, kterými se studenti zabývali (jejich přehled viz tab. 4, oddíl 4.3). Zajímavé jsou četnosti otázek v kategoriích, kdy studenti mají poměrně dobře zafixováno, že při přípravě na hodinu je důležité promyšlení motivace a aktivizace žáků, rozvaha týkající se znalostí a dovedností žáků jak ve smyslu stanovení cíle, tak ve smyslu jeho kontroly. Naopak nejméně pozornosti věnovali obsahu výuky. I když téma výuky bylo dáno, nebyl dán rozsah tématu; volba, počet ani konkrétní druhy zástupců; množství nových pojmů apod. Přitom tyto úvahy jsou důležité právě při přípravě na hodinu.

Proces přemýšlení studentů při řešení problémů a zmapování jejich postupu je v pedagogice obtížně uchopitelné. Písemné nebo audiovizuální zaznamenávání otázek, které si studenti kladou, a jejich následná analýza se jeví být užitečným výzkumným nástrojem.

5.4 OMEZENÍ VÝZKUMU

Výzkum byl proveden na poměrně malém vzorku u studentů jednoho ročníku, což musíme mít na paměti, pokud bychom chtěli výsledky zobecňovat. Další možnost ovlivnění spatřujeme v zadání jednotného tématu příprav na výuku (téma Oboživelníci), které nemusí být pro všechny studenty oblíbené a mohou mít i rozdílné odborné i didaktické znalosti a zkušenosti s tímto učivem. Rozdílné odborné znalosti jsme se snažily vykompenzovat nabídkou na využití učebnic a pracovních sešitů. Lze se jen domnívat, zda by aplikace teorie didaktických situací byla u některých skupin úspěšnější, pokud by si zvolili sami své oblíbené téma. Tuto skutečnost žádný ze studentů sice nenaznačoval, ale ovlivnění celkového výsledku práce studentů nelze zcela vyloučit.

6 ZÁVĚR

V příspěvku jsme stručně představily teorii didaktických situací G. Brousseaua a popsaly provedené šetření se studenty posledního ročníku učitelství biologie pro 2. a 3. stupeň ve 2. ročníku navazujícího magisterského studia, kteří již absolvovali veškerou didaktickou přípravu i pedagogické praxe. Studenti dokázali velmi uspokojivě použít tuto teorii při přípravě na výuku, což dává naději, že by ji byli schopni použít i při vlastní výuce. Na základě našich zkušeností se domníváme, že teorie didaktických situací má pro výuku biologie značný potenciál. Proto by jí měli oboroví didaktici věnovat pozornost. Jejimi klady jsou: a) skutečnost, že se zaměřuje

na obvyklou vyučovací hodinu s časovou dotací 45 minut, b) srozumitelnost, c) intuitivnost při použití, d) přirozené využití reflektivního cyklu. Doporučujeme tuto teorii zařadit do obsahu kurzů vysokoškolské přípravy budoucích učitelů biologie a ostatních přírodních věd, a to optimálně v základním oborově didaktickém kurzu před první souvislou praxí ve škole.

PODĚKOVÁNÍ

Výzkum byl podpořen programy Progres Q17 *Příprava učitele a učitelská profese v kontextu vědy a výzkumu* a Progres Q16 *Environmentální výzkum*. Autorky dále děkují prof. RNDr. Jarmile Novotné, CSc., za cenné konzultace.

LITERATURA

- Altmann, A. (1974). *Úvod do didaktiky biologie*. Praha: SPN.
- Altmann, A. (1975). *Metody a zásady ve výuce biologii*. Praha: SPN.
- Braund, M. & Reiss, M. (2004). The nature of learning science outside the classroom. In M. Braund & M. Reiss (Eds.), *Learning Science Outside The Classroom* (1–12). New York: Routledge Falmer.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, G. & Novotná, J. (2012). *Úvod do teorie didaktických situací v matematice*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Brousseau, G. & Sarrazy, B. (2002). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*. Bordeaux: DAEST, Université Bordeaux 2.
- Činčera, J. & Jančaříková, K. et al. (2016). *Environmentální výchova z pohledu učitelů*. Brno: BEZK; Masarykova univerzita; Agentura Koniklec.
- Jančařík, A. (2013). *Vybrané teorie učení a jejich projekce do využívání ICT ve výuce matematiky*. Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta.
- Jančaříková, K. (2015). *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání předškolních dětí a mladších žáků*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Jančaříková, K. & Scholleová, H. (2010). Methodology for team member selection for the need of work in course of daily and distance learning education. In *7th International Conference Efficiency and Responsibility in Education* (137–145). Praha: ČZU.
- Janštová, V. (2016). *Vliv praktické výuky na motivaci žáků středních škol ke studiu biologie*. Dostupné z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/120124>.
- Joshua, S. & Dupin, J. J. (1989). *Représentations et modélisations: le “débat scientifique” dans la classe et l’apprentissage de la physique*. Berne: Peter Lang.
- Malaguzzi, L. (1994). The Bill of Three Rights Innovations in Early Education. *The International Reggio Exchange*, 2(1). Dostupné z <http://resourcelists.roehampton.ac.uk>.
- Montessori, M. (1998). *Tajuplné dětství*. Praha: Nakladatelství světových pedagogických směrů.
- Nováková, H. (2013). Analýza a priori jako součást přípravy učitele na výuku. *Scientia in educatione*, 4(2), 20–51.
- Novotná, J. (2003). Ukázky analýzy a priori pro slovní úlohy. In P. Dvořák & J. Herman (Eds.), *Sborník z JŠDS Vrabcov, jaro 2003* (31–54). Praha: UK PedF.

- Novotná, J., Pelantová, A., Hrabáková, H. & Krátká, M. (2006). *Příprava a analýza didaktických situací*. Praha: Společnost učitelů matematiky.
- Orange, Ch. (2007). Quel Milieu pour l'apprentissage par problématisation en sciences de la vie et de la terre? *Éducation et didactique*, 1(2), 37–56.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?. *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49.
- 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.
- Pavlasová, L. & Hrouda, L. et al. (2015). *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: UK PedF.
- Pavlasová, L. (2014). *Přehled didaktiky biologie*. Praha: UK PedF.
- Petr, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: JČU.
- Rusek, M. (Ed.) (2015). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. Praha: UK PedF.
- Řehák, B. (1967). *Vyučování biologii na základní devítileté škole a střední všeobecné škole: Příspěvek k didaktice biologie*. Praha: Svoboda.
- Schmitt, H. (2001). *Vernunft fürs Volk. Friedrich Eberhard von Rochow 1734–1805 im Aufbruch Preußens*. Berlin: Henschel.
- Strejčková, E. (Ed.). (2005). *Děti, aby byly a žily*. Praha: MŽP ČR.
- Škoda, J. & Doulík, P. (2013). Inquiry-based Science Education – módní vlna nebo naděje pro obrodu přírodovědného vzdělávání? In J. Duchovičová, Z. Babulicová & H. Zelená (Eds.), *Pedagogické a psychologické aspekty edukace (10–19)*. Nitra: Pedagogická fakulta UKF.
- Švariček, R. & Šedová, K. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách: pravidla hry*. Praha: Portál.
- Velayutham, S., Aldridge, J. & Fraser, B. (2011). Development and validation of an instrument to measure students' motivation and self-regulation in science learning. *International Journal of Science Education*, 33(15), 2159–2179.
- Vygotskij, L. S. (1976). *Vývoj vyšších psychických funkcí*. 1. vyd. Praha: SPN.
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Dostupné z http://www.generacey.cz/uploads/akce_a_aktuality/pardubicky_kraj/Duvody_nezajmu_zaku.pdf.

KATEŘINA JANČAŘÍKOVÁ, katerina.jancarikova@pedf.cuni.cz

Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií
M. Rettigové 4, Praha 1, Česká republika

LENKA PAVLASOVÁ, lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií
M. Rettigové 4, Praha 1, Česká republika

Vědecké myšlení a metakognitivní monitorování studentů učitelství pro 1. stupeň základní školy

Alena Nováková, Vlastimil Chytrý, Jaroslav Říčan

Abstrakt

Výzkum popsáný v tomto článku je zaměřen na analýzu závislosti úrovně vědeckého myšlení a metakognitivního monitorování studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Hlavní díkce je směřována k využití Lawsonova testu vědeckého myšlení rozšířeného o sebesposuzovací škály, které lze využít jako indikátor metakognitivního monitorování. Na základě výsledků daného testu v porovnání s odpověďmi na zmíněné škále byl vyhodnocen a analyzován index absolutní přesnosti (určuje míru přesnosti subjektivního odhadu výkonu v porovnání s objektivně prokázaným výkonem) a bias index (určuje míru jedincova sebespodceňování nebo sebenadhodnocování, tedy směr a velikost chyby v úsudku). Bylo analyzováno celkem 125 testů studentů učitelství s cílem zjistit vztah mezi výsledky v testu měřícího úroveň vědeckého myšlení a úrovní metakognitivního monitorování. Bylo zjištěno, že úroveň vědeckého myšlení studentů vykazuje v některých oblastech silnou korelaci se sebehodnocením respondenta (čím lepší byl výsledek jejich testu vědeckého myšlení, tím přesnější byli studenti v posouzení vlastního výkonu). V rámci studie byl také zaznamenán rozdíl v úrovni vědeckého myšlení mezi bývalými studenty gymnázia, kteří dosahovali v testu vyšších výsledků oproti studentům, kteří studovali jinou střední školu. U všech analyzovaných studentů se projevila tendence nadhodnocovat se, přičemž tento trend nesouvisí s druhem studované školy.

Klíčová slova: vědecké myšlení, metakognitivní monitorování, přírodovědné vzdělávání.

Scientific Thinking and Metacognitive Monitoring of Students of Primary School Teaching

Abstract

The research described in this article is focused on the analysis of the level of scientific thinking and the metacognitive monitoring of students of primary school teaching. The primary area of research is the use of the Lawson test of scientific reasoning extended by the self-evaluation scale, which can be used as an indicator of metacognitive monitoring. Based on the results of the given test, two indexes were computed: the absolute accuracy index (which determines the degree of accuracy of the subjective performance estimate compared to the objectively proven performance) and the bias index (which determines

the degree of the individual's underestimation or overestimation, i.e. the direction and size of errors in judgment). A total of 125 tests from student teachers were analyzed in order to establish the relationship between the results of the test of the level of scientific reasoning and the level of metacognitive monitoring. It has been found that students' level of scientific reasoning shows a strong correlation in some areas with the self-assessment of the respondent (the better were the results of their tests of scientific reasoning, the more accurate the students were in assessing their own performance). The study also noted a difference in the level of scientific reasoning among former grammar school students who achieved a higher test score than those who studied another high school. All analyzed students tended to overestimate themselves, this trend does not vary depending on the type of high school studied.

Key words: scientific reasoning, metacognitive monitoring, science education.

1 VĚDECKÉ MYŠLENÍ A METAKOGNICE – DOVEDNOSTI 21. STOLETÍ

Rychlý rozvoj technologií s sebou přináší i nové pracovní pozice, jež vyžadují specifické dovednosti, které by měly být rozvíjeny už od 1. stupně základní školy. Často se v této souvislosti mluví o rozvoji dovedností pro 21. století (Osborne, 2013; Hilton, 2008; Hill, 2007; Gilbert, 2005). Mezi tyto dovednosti patří nejen metakognice, ale i vědecké myšlení, jež se uplatňuje zejména v rámci přírodovědně orientovaných oborů a zahrnuje v sobě (podobně jako metakognitivní procesy) kritické uvažování, řešení problémů, rozhodování se a kreativitu (Jang, 2016; Bao & Koenig, 2012). Pojetí výuky by tedy mělo být přizpůsobeno maximálnímu rozvoji těchto dovedností. Výsledky mezinárodního výzkumu TIMSS z roku 2015 sice ukazují, že se úroveň uvažování českých žáků v přírodovědně zaměřených oblastech oproti poslednímu šetření zvýšila, stále je však tento sledovaný aspekt jejich slabinou (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016). Šetření PISA z roku 2015 zaměřené na přírodovědnou gramotnost, která je již podle své definice úzce spojena s vědeckým myšlením (dále jen VM), poukazuje na fakt, že za posledních devět let se výsledek českých žáků v tomto testu významně zhoršil (Blažek & Příhodová, 2016). Na důležitost tohoto tématu poukazuje i řada publikací. Např. Janoušková a kol. (2014) navrhuje na základě podrobné analýzy strukturu přírodovědné gramotnosti pro preprimární a rané primární vzdělávání, upozorňuje na malé množství didaktických materiálů a nedostatečné proškolení samotných učitelů (Janoušková et al., 2014). Právě z tohoto důvodu jsme se zaměřili na zmíněné fenomény (vědecké myšlení a metakognitivní monitorování), a to zejména u budoucích učitelů pro 1. stupeň ZŠ, kteří budou svou následnou pedagogickou činností přímo ovlivňovat nastupující generace.

VĚDECKÉ MYŠLENÍ

Na VM existuje mnoho různých pohledů. Zimmerman (2007) chápe tento pojem jako proces vědeckého objevování projevující se bádáním, experimentováním, hodnocením výsledků a závěrečným usuzováním, které vede ke konceptuální změně nebo vědeckému poznání. Oproti tomu Bao a Koenig (2012) jej charakterizují jako „konkrétněji“ vymezené kritické myšlení, potažmo jako klíčový komponent kognitivních

dovedností 21. století v kontextu přírodovědně a technicky zaměřených vědeckých disciplín. Jeho základním specifikem je, že při něm dochází k aplikaci metod a principů samotného bádání v situacích vyžadujících uvažování či řešení problémů (Kuhn & Franklin, 2006). I přesto, že je toto myšlení explicitně zaměřeno na vědecké poznání, jež je výsledkem právě cílevědomého a systematického objevování (Kuhn, 2010), využívá VM množství obecně užívaných kognitivních operací, jako je indukce, dedukce, analogie, řešení problémů a kauzální uvažování (Holyoak & Morrison, 2005).

Dejonckheere, Keere a Mestdagh (2009) jsou přesvědčeni o tom, že se nejedná pouze o záležitost vědců, neboť VM můžeme pozorovat již u dětí předškolního věku. V tomto období jsou sice děti omezeny na určité stupně VM, kdy například cítí rozdíl mezi tvrzením vygenerovaným lidskou myslí a vnější realitou, s níž může být toto tvrzení porovnáno, avšak nedokáží zatím tento poznatek plně využít (Kuhn & Pearsall, 2000).

Autoři článku pohlíží na VM jako na způsob myšlení, který úzce souvisí s činností, při níž jedinec využívá vědecké metody a úspěšně řeší stanovené problémy. Takovou činností může být například příprava, provedení a zhodnocení experimentu (Windschitl, 2004) v případě, že jsou dodrženy všechny náležitosti a jedná se o edukační experiment, nikoli pouhou demonstraci (viz např. Beneš, 1999; Trna, 2013; Beneš, Rusek & Kudrna, 2015).

Lawsonův test VM umožňuje mapovat na základě logického myšlení schopnost jedince předpovědět výsledek připravovaného pokusu. Měří také schopnost práce s vnějšími podmínkami pokusu, jejich ovlivňování a stanovení očekávaných výsledků. V neposlední řadě testuje korelační myšlení a dovednost pracovat s poměrem a pravděpodobností. Lawsonův test bude podrobněji popsán v následujícím oddíle. Bao a Koenig (2012) uvádějí, že za nejvýznamnější atributy, které je nutné sledovat při testování VM, je možné považovat práci s proměnnými, pravděpodobností, poměry, korelací a dále také základní logické, induktivní, příčinné a hypoteticko-deduktivní uvažování.

MĚŘENÍ VĚDECKÉHO MYŠLENÍ

Vědecké myšlení lze hodnotit buď na základě pozorování (zejména při řešení badatelsky orientovaného úkolu), prostřednictvím rozhovoru nebo měřením pomocí testové baterie.

Nejrozšířenějším testem pro měření VM je standardizovaný Lawsonův test vědeckého myšlení, který obsahuje 24 uzavřených otázek uspořádaných do dvojic (viz obr. 1). První z dvojice otázek je často doprovázena ilustrací dané situace, po zodpovězení následuje otázka, která vyžaduje zdůvodnění předchozí odpovědi. Úlohy v testu pokrývají sedm odlišných oblastí, a tak test postihuje velmi důležité výše zmíněné atributy. Tento test je určen pro studenty, kteří dokončují středoškolské vzdělávání, nebo již navštěvují vysokou školu (Lawson, 2000).

Lawsonův test k zjišťování úrovně vědeckého myšlení využívají ve svých výzkumech například Coletta a Phillips (2005), Bao a kol. (2009b), Moore a Rubbo (2012) a Ding (2013). Moore, O'Donnell a Poirier (2012) využili Lawsonův test ke zkoumání účinnosti různých přístupů, jež měly za cíl zvýšit úroveň VM.

Dalším testem měřícím úroveň VM je test iSTAR (Inventory for Scientific Thinking and Reasoning), který je vytvořen na základě výše zmíněného Lawsonova testu. Jedná se o celý soubor testových otázek různých obtížností, a proto jej lze využít

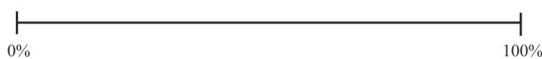
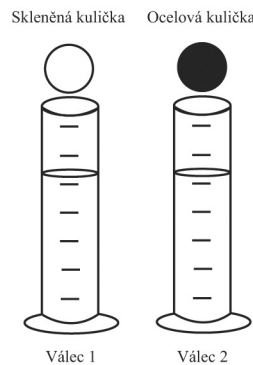
- 3) Vpravo vidíte nákres dvou odměrných válců, které jsou naplněny vodou do stejné výšky. Válce mají stejné rozměry i tvar.

Na obrázku vpravo jsou znázorněny i dvě kuličky, jedna je skleněná, druhá je ocelová. Kuličky jsou stejně velké, ale ocelová kulička je daleko těžší než skleněná.

Když hodíme skleněnou kuličku do prvního válce, klesne ke dnu a voda vystoupá až k šesté rýsce.

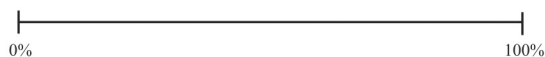
Pokud hodíme ocelovou kuličku do válce 2, voda vystoupá

- na stejnou úroveň jako ve válci 1.
- výše než ve válci 1.
- níže než ve válci 1.



- 4) *protože*

- ocelová kulička klesne rychleji
- kuličky jsou vyrobeny z různých materiálů
- ocelová kulička je těžší než skleněná
- skleněná kulička vytváří menší tlak
- kuličky jsou stejně velké



Obr. 1: Dvojice otázek Lawsonova testu (Lawson, 2000)

od testování VM žáků prvního stupně až po měření VM vysokoškolských studentů (Bao & Koenig, 2012).

Nelze opomenout ani test Osborna a Ratcliffa (2002), jenž obsahuje položky, v nichž jsou žákům předložena fakta a s nimi i úsudky, k nimž došly na základě daných dat čtyři děti. Žakovým úkolem je pak následně určit, které z dětí uvažovalo správně.

Položky testující VM jsou obsaženy i v již zmiňovaných testech TIMSS a PISA.

METAKOGNITIVNÍ MONITOROVÁNÍ

Metakognitivní monitorování je procesuální¹ složkou metakognice, která je dále tvořena předvídaním, plánováním a evaluací. Metakognitivní monitorování je možné chápat jako proces, v němž si jedinec uvědomuje kvalitu svého porozumění. Podle Winneho a Hadwina (1998) to je právě metakognitivní aspekt monitorování, který je nejvýznamnější složkou, jež nemusí ani u dospělých jedinců zdaleka dosahovat dostatečné úrovně.

Jedním z častých způsobů, jak zjišťovat úroveň metakognitivního monitorování, je analyzovat míru postdikčních soudů jistoty správnosti odpovědi respondenta na konkrétní otázky (confidence judgements). Oproti predikčním soudům (judgements of learning), v nichž jedinec např. předpovídá svůj celkový testový „skór“ předtím než uvidí vlastní test (nebo pracovní list), jsou tak postdikční soudy přesnější (Hacker, Bol, Horgan & Rakow, 2008). Postdikční soudy se mohou týkat globálního odhadu („Kolik položek jsem správně vyřešil?“), nebo lokálního odhadu („Do jaké míry jsem si jistý, že jsem na tuto konkrétní položku odpověděl správně?“). Z důvodu, že lokální odhad vykazuje vyšší míru přesnosti, byly pro účely této stu-

¹Druhou (obsahovou) složkou jsou metakognitivní znalosti.

die použity právě lokální odhady (Nietfeld, Cao & Osborne, 2005). Míru jistoty lze zaznamenat na ratingové škále (viz obr. 1).

Pomocí dat získaných z postdikčních soudů lze určit pět² základních indexů. Pro účely této studie byl použit nejčastěji používaný ukazatel, tzv. absolutní přesnost³ (absolute accuracy), kterou můžeme definovat jako diskrepance mezi subjektivním soudem jistoty a skutečně prokázaným výkonem v dané úloze (Maki et al., 2005). Bias index odkazuje na míru zkreslení respondentova vnímání a lze z něj vyčíst, zda a do jaké míry se jedinec nadhodnocuje, nebo naopak podhodnocuje (Bol & Hacker, 2012).

2 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu je analyzovat závislost úrovně VM a úrovně metakognitivního monitorování vysokoškolských studentů oboru učitelství pro 1. stupeň ZŠ v závislosti na studované střední škole. Výzkumy prokazují, že záměrnou intervencí badatelsky orientované výuky a metody problémového výkladu dochází k pozitivnímu ovlivňování vědeckého myšlení i metakognitivní rozvinutosti (Říčan & Chytrý, 2016; Benford & Lawson, 2001; Gerber, Cavallo & Marek, 2001).

Celkem byly formulovány následující čtyři výzkumné otázky: i) Jaká je úroveň vědeckého myšlení studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ?, ii) Jaká je spojitost mezi úrovní vědeckého myšlení a druhem studované střední školy?, iii) Jaká je úroveň hodnocení vlastního výkonu (metakognitivního monitorování) při řešení úloh testu vědeckého myšlení studenty?, iv) Jaká je spojitost mezi úrovní vědeckého myšlení a úrovní hodnocení vlastního výkonu při řešení úloh testu vědeckého myšlení studenty?

Tyto výzkumné otázky jsou později operacionalizovány na hypotézy, k nimž jsou formulovány příslušné nulové hypotézy dle odpovídajících testů využitých k samotné analýze dat.

3 METODIKA VÝZKUMU A ZPŮSOB VYHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH DAT

Výzkumu se zúčastnili vysokoškolští studenti studující obor učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Jednalo se o studenty různých ročníků prezenční formy studia. Na výzkumu participovalo celkem 125 studentů (7 mužů a 118 žen). Pro testování byl použit Lawsonův test vědeckého myšlení (Lawson, 2000) doplněný o soudy jistoty, které studenti zaznamenávali na ratingové škále (viz obr. 1). Test byl studentům rozdán v únoru roku 2017. Časová dotace na řešení testu činila půl hodiny. V testu se hodnotí na sebe navazující dvojice položek (úloha je vždy doprovázena další úlohou, která je zaměřena na zdůvodnění předchozí situace). Bod je přidělen každé z úloh pouze v případě, kdy jsou zodpovězeny obě úlohy správně. Takovýchto dvojic je v testu 11. Za nimi jsou zařazeny dvě úlohy, které na sebe nenavazují, přičemž za každou z nich je možné získat jeden bod.

²Index absolutní přesnosti (absolute accuracy index), index relativní přesnosti (relative accuracy index), index diskriminace (discrimination index), dále scatter index, jenž určuje poměr míry kalibračního úsudku u správně a chybně zodpovězených úloh a index zkreslení (bias index) (Schraw, 1998).

³V literatuře též jako tzv. kalibrační index (calibration index).

Jak Moore a Rubb (2012) upozorňují, některé z položek staví na matematických konceptech, a proto lze tedy očekávat rozdíl ve výsledcích testu VM mezi studenty, kteří studovali na gymnáziu, a studenty, jež studovali jinou střední školu (v případě námi zkoumaných studentů se jednalo většinou o střední pedagogickou školu), a to se například projevilo u logického myšlení (Chytrý, 2015).

Inspirací pro princip aplikovat koncept metakognitivního monitorování byl již realizovaný výzkum Říčana (2016), který ve své publikaci rovněž detailně uvádí, jak je možné získaná data analyzovat. Respondenti měli možnost ke každé testové položce provést záznam od 0 % („vůbec si správnosti své odpovědi nejsem jistý“) až po 100 % („jsem si správnosti své odpovědi absolutně jistý“). Na základě sebehodnocení a reálného výsledku jsme vypočítali index absolutní přesnosti a bias. Tyto indexy lze počítat jen za předpokladu, že položky hodnotíme pouze buď jako správně, nebo jako špatně zodpovězené.

Index absolutní přesnosti lze vyjádřit pomocí vztahu $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (C_i - p_i)^2$, kde C_i je hodnota míry soudu jistoty (nabývá hodnot 0 – „vůbec si nejsem jistý“ až 1 – „jsem si úplně jistý“), p_i představuje výkon v dané položce (nabývá hodnot 0 – nesprávná odpověď nebo 1 – správná odpověď). Výsledná absolutní přesnost se pohybuje v rozmezí od 0 do 1. Hodnota 0 označuje nejvyšší míru přesnosti sebehodnocení. Například respondent, který u správně zodpovězené otázky označil, že si je správnosti své odpovědi úplně jistý, odpověděl s absolutní přesností 0 („nula“; stejná hodnota bude v případě, když u chybně označené odpovědi respondent označil, že si vůbec není jistý). Výsledná hodnota 1 naopak poukazuje na nejnižší míru přesnosti sebehodnocení. Označuje například respondenta, jenž u špatně zodpovězené otázky uvedl, že si je správnosti své odpovědi úplně jistý, či naopak toho, který u správně zodpovězené odpovědi napsal, že si správnosti své odpovědi vůbec jistý není. Jak je z příkladu patrné, z výsledků absolutní přesnosti neurčíme, zda se jedinec při sebehodnocení nadhodnocuje, či naopak podhodnocuje. K tomu slouží následující ukazatel bias, který je dán vztahem $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (C_i - p_i)$, kde C_i je hodnota míry soudu jistoty, p_i představuje výkon v dané položce. K výpočtu biasu se používá podobný vzorec, přičemž chybí jen umocnění, a tak může index nabývat hodnot od -1 do 1 . Kladné hodnoty výsledného indexu poukazují na nadhodnocování se, záporné pak na podhodnocování se (Bol & Hacker, 2012).

Odpovědi na jednotlivé testové otázky je možné hodnotit pouze alternativně: 0 – student odpověděl chybně, 1 – student odpověděl správně. Pokud respondent na otázku neodpověděl, byl pro kódování použit prázdný znak. Tento způsob kódování umožňuje tuto interpretaci výsledků: aritmetický průměr naměřených hodnot je vhodným bodovým odhadem parametru p alternativního rozdělení, což je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student na otázku odpoví správně.

Detekce odlehlých hodnot pro možnost dalšího zpracování dat proběhla metodou vnitřních hradeb a následně byla blíže analyzována Dean-Dixonovým testem. V případě následné induktivní analýzy tak nedošlo k žádnému možnému zkreslení. Vzhledem k typu nástroje byla spočítána reliabilita prostřednictvím koeficientu Cronbach α (Cronbach, 1951; McGartland Rubio, 2005), přičemž byla zjištěna hodnota $\alpha_C = 0,81$ značící akceptovatelnou hodnotu vnitřní konzistence nástroje (Tavakol & Dennick, 2011). Vlastní induktivní analýza byla provedena na pětiprocentní hladině významnosti. Vzhledem k charakteru dat nebylo možné využít jednotného statistického aparátu. Jednotlivé výpočetní techniky jsou pak dále diskutovány vždy u konkrétní testované oblasti.

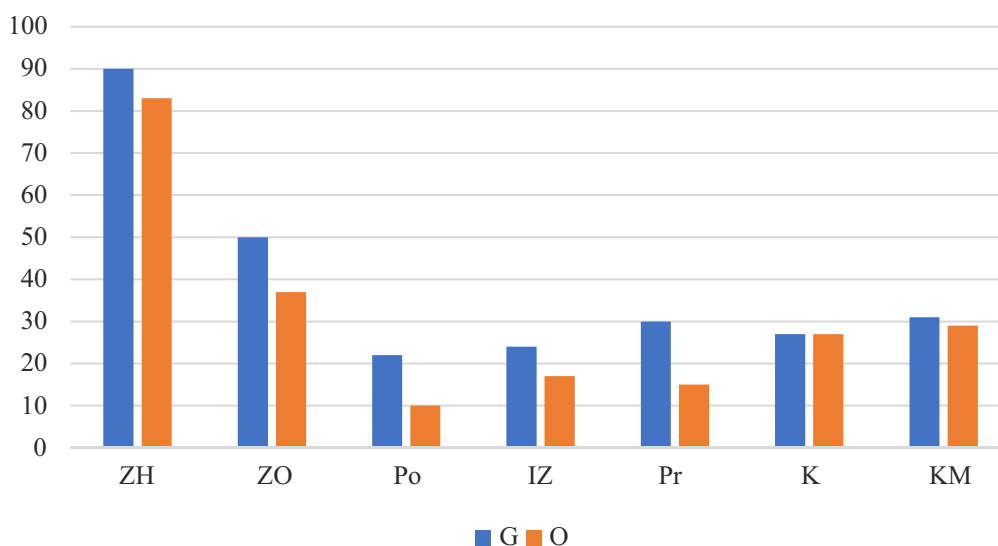
4 VÝSLEDKY

Celková úspěšnost při řešení Lawsonova testu VM studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ dosahovala 30 %. Lze tedy usuzovat, že test byl pro studenty relativně obtížný (tab. 1).

Tab. 1: Pravděpodobnost správné odpovědi na položky z dané oblasti

Sledovaná oblast	Průměrná úspěšnost
zachování hmotnosti	87 %
zachování vytlačeného objemu	42 %
poměr	16 %
identifikace a řízení změny	21 %
pravděpodobnost	22 %
korelace	27 %
kombinační myšlení, obsahující prvky ze všech předchozích oblastí	24 %

Z výsledků je patrná nevyrovnanost průměrné úspěšnosti v jednotlivých oblastech testu. Velmi výrazně se liší úspěšnost v oblasti zachování hmotnosti, v níž byli studenti nejúspěšnější.



ZH – zachování hmotnosti, ZO – zachování objemu, Po – poměr, IZ – identifikace a řízení změny, Pr – pravděpodobnost, K – korelace, KM – kombinační myšlení, G – vystudované gymnasium, O – vystudovaná jiná střední škola

Obr. 2: Průměrná úspěšnost v jednotlivých oblastech testu

Porovnáním studentů gymnázií (G) a studentů z ostatních středních škol (O) zjišťujeme, že studenti, kteří přišli na VŠ z gymnázií, byli úspěšnější, a to ve všech částech testu VM. Níže v části zaměřené na induktivní analýzu je ověřeno, zda je tento rozdíl statisticky významný.

Konkrétní výsledky úspěšnosti testu VM, absolutní přesnosti a bias indexu v jednotlivých testovaných oblastech zvláště pro studenty gymnázií a studenty z ostatních středních škol jsou zaznamenány v tab. 2. Statistické veličiny uváděné ve výzkumné části práce jsou používány ve shodě s českou odbornou statistickou literaturou (Hendl, 2012).

Tab. 2: Výsledky testu VM, indexu absolutní přesnosti a bias indexu

	Škola	ZH	ZO	Po	IZ	Pr	K	KM	Celkem
ϕ	G	0,90	0,50	0,22	0,24	0,30	0,27	0,31	4,35
	O	0,83	0,37	0,10	0,17	0,15	0,27	0,29	3,35
Med	G	1,00	0,50	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	4,00
	O	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	3,00
AP	G	0,12	0,34	0,40	0,27	0,36	0,36	0,26	0,31
	O	0,19	0,35	0,41	0,25	0,30	0,33	0,23	0,29
B	G	-0,06	0,31	0,46	0,35	0,28	0,35	0,08	0,27
	O	-0,11	0,33	0,51	0,29	0,31	0,23	0,08	0,26

ZH – zachování hmotnosti, ZO – zachování objemu, Po – poměr, IZ – identifikace a řízení změny, Pr – pravděpodobnost, K – korelace, KM – kombinační myšlení, G – vystudované gymnasium, O – vystudovaná jiná střední škola, ϕ – průměrná úspěšnost v jednotlivých položkách testu VM, Med – medián výsledků testu vědeckého myšlení, AP – absolutní přesnost, B – bias index

Zjištěné hodnoty absolutní přesnosti v porovnání s vlastní úspěšností ukazují, že respondenti s větší přesností odhadovali svůj výkon u úloh, v nichž byli úspěšní (zejm. oblast ZH). Jediná otázka, na kterou dokázala správně odpovědět většina studentů, se týkala zachování hmotnosti. Na základě analýzy soudů jistoty bylo zjištěno, že se zároveň jedná o otázku, s jejíž odpovědí si byli studenti nejvíce jisti. Objevuje se zde i jediný případ záporné hodnoty biasu, a to jak u studentů, kteří studovali gymnázium, tak u těch, kteří studovali jinou střední školu. V ostatních případech vykazuje bias kladnou hodnotu, která poukazuje na skutečnost, že se studenti spíše přeceňují ve své schopnosti vědeckého myšlení. Znamená to tedy, že si nejsou plně vědomi svých nedostatků v této oblasti. Celkově tedy pozorujeme, že úroveň vědeckého myšlení je nízká a nepřesnost v sebehodnocení vysoká.

INDUKTIVNÍ AVALÝZA

V rámci induktivní analýzy byl testován faktor věku, kdy studenti dosahovali věku 19 až 25 let, avšak nedošlo k verifikaci hypotézy o závislosti věku jako determinujícího faktoru. S ohledem na malý počet mužů ve vzorku nebyl zkoumán faktor pohlaví.

Vzhledem k charakteru dat byl pro porovnání VM žáků gymnázií a ostatních středních škol využit Mann-Whitney U test. Testování proběhlo oproti nulové hypotéze, která vychází z předpokladu, že mediány hodnot jsou si rovny. Získané hodnoty *p-level* jsou shrnuty v tab. 3.

Tab. 3: Závislost druhu studované SŠ na výsledek v testu VM, absolutní přesnost a bias

Sledovaná oblast	ZH	ZO	Po	IZ	Pr	K	KM	Celek
Vědecké myšlení	$p = 0,30$	$p = 0,16$	$p = 0,01$	$p = 0,25$	$p = 0,02$	$p = 0,99$	$p = 0,91$	$p = 0,01$
Absolutní přesnost	$p = 0,01$	$p = 0,55$	$p = 0,89$	$p = 0,62$	$p = 0,30$	$p = 0,52$	$p = 0,71$	$p = 0,68$
Bias	$p = 0,19$	$p = 0,81$	$p = 0,45$	$p = 0,43$	$p = 0,74$	$p = 0,18$	$p = 0,60$	$p = 0,69$

ZH – zachování hmotnosti, ZO – zachování objemu, Po – poměr, IZ – identifikace a řízení změny, Pr – pravděpodobnost, K – korelace, KM – kombinační myšlení

Na základě hodnot p -level je možné se domnívat, že k zamítnutí nulové hypotézy dojde zejména v případě, kdy analyzujeme daný nástroj (test VM) jako celek a nezaměřujeme se na jeho dílčí aspekty. V tomto případě je možné hypotézu o shodných mediánech (vzhledem k neparametrickému typu dat) na obou typech škol zamítnout na jednoprocenní hladině významnosti ($p < 0,01$) a tvrdit, že studenti gymnázií dosahují lepších výsledků při testování vědeckého myšlení oproti studentům z jiných středních škol. Pro potřeby ověření závislosti skutečného výkonu v testu se sebehodnocením jedince charakterizovaným hodnotou indexu absolutní přesnosti byl využit výpočet Spearmanova koeficientu pořadové korelace (Spearman, 1904). Výsledky jsou zaznamenány v tab. 4.

Tab. 4: Korelace výsledků testu VM a indexu absolutní přesnosti

Sledovaná oblast	ZH	ZO	Po	IZ	Pr	K	KM	Celek
Absolutní přesnost	-0,53**	-0,72**	-0,25**	-0,21*	0,01	-0,22*	0,55**	-0,16

* pětiprocenní hladina významnosti, ** jednoprocenní hladina významnosti, tučně vyznačené hodnoty znamenají, že výsledek je také věcně (prakticky) významný. ZH – zachování hmotnosti, ZO – zachování objemu, Po – poměr, IZ – identifikace a řízení změny, Pr – pravděpodobnost, K – korelace, KM – kombinační myšlení

U absolutní přesnosti bylo možné zamítnout H_0 o nulovém korelačním koeficientu pouze u oblastí ZH, ZO, Po, a KM. Na pětiprocenní hladině významnosti pak také u oblasti IZ a K. Hodnota korelačního koeficientu je téměř vždy záporná, a proto ji lze tedy v případě absolutní přesnosti interpretovat tak, že čím úspěšnější byli studenti v testu VM, tím byli ve svých odhadech o vlastním výkonu více přesní (snižovala se hodnota AP – blížila se k nule).

5 DISKUSE

V předloženém textu byla nastíněna možnost měřit úrovně VM studentů pro 1. stupeň ZŠ. Respondenti v testu VM dosáhli nízkých výsledků, neboť průměrná úspěšnost činila 30 %, zatímco při výzkumu, který prováděl Bao a kol. (2009b) dosahovala úspěšnost 70 %. Takto vysoký rozdíl může být způsoben tím, že Bao se svým kolektivem zkoumal studenty technicky zaměřených oborů. Moore a Rubb (2012) však pozorovali VM i u studentů jiných než technických nebo přírodovědných oborů, v nichž úspěšnost v testu VM dosahovala u jejich respondentů 54 %, což je mnohem více než u námi pozorovaných studentů. Dykstra (2011) poukazuje na fakt, že ačkoli je Lawsonův test zasazen do přírodovědného kontextu, není k jeho úspěšnému řešení zapotřebí znalostí z této oblasti, i tak to však může některé respondenty ovlivnit a lze tedy předpokládat, že myšlení studentů je na vyšší úrovni, jen je nejsou schopni využít v přírodovědném kontextu. Podíváme-li se podrobně na jednotlivé části testu, dosahovali studenti výrazně vyšších výsledků v oblasti ZH (87 %). Tento trend je ve shodě s podobnými výzkumy (Ding, 2013; Moore & Rubb, 2012).

Dále byla ověřena spojitost mezi úrovní vědeckého myšlení a druhem studované střední školy. Dle očekávání dosahovali respondenti z gymnázií vyšších výsledků ve všech částech testu než studenti, kteří studovali jinou střední školu. Statisticky významný rozdíl byl však pouze v oblastech poměru, pravděpodobnosti a v testu jako celku. Moore a Rubb (2012) upozorňují, že v těchto oblastech se staví na matematických konceptech, jež jsou logicky pevnější u gymnaziálních žáků.

Jak již bylo naznačeno v úvodu, není úroveň VM u žáků nikterak vysoká a zjištěné výsledky u vysokoškolských studentů vypovídají o tom, že VM není rozvíjeno ani na dalších stupních vzdělávání. Vysokoškolští studenti, budoucí učitelé žáků prvního stupně, tak budou stavěni do nelehké situace rozvíjet způsob myšlení, který jim samotným není vlastní. Vzniká tedy reálná hrozba toho, že ani další generace žáků nebude VM dotčena. Otázkou zůstává, jak tento trend zastavit. Prostor, který by skýtal vhodné prostředí pro rozvoj VM studentů, poskytují přírodovědně orientované předměty, jež jsou součástí studia učitelství pro první stupeň ZŠ. Pro rozvoj VM je jistě zapotřebí mnoho názorných demonstrací, především vlastní zkušenosti studentů s navrhováním a provedením experimentů a s následnou analýzou jejich výsledků, což však nebude možné bez patřičného vybavení ani vhodně zvolené vyučovací metody.

Pozornost byla rovněž věnována fenoménu metakognitivního monitorování indikovaného skrze diskrepanci mezi hodnotou subjektivního odhadu míry jistoty správnosti odpovědi a skutečně prokázaným výkonem. Výsledky můžeme diferencovat do základních čtyř rovin:

Za první, a to kromě jediné oblasti VM, se ukázala signifikantní korelace mezi rostoucí výkonností a hodnotou absolutní přesnosti (čím vyšší výkonnost, tím více se blíží hodnota absolutní přesnosti k nule), což koresponduje s existujícími výzkumy, které prokazují, že míra přesnosti absolutní přesnosti přímo souvisí s úspěchem studentů v daném předmětu či oblasti (např. Kruger & Dunning, 1999; Hacker et al., 2000).

Za druhé výzkum naznačil poměrně významné nadhodnocení studentů. Podle odborné literatury dochází k nadhodnocení participujících subjektů ve čtyřech hlavních situacích: (a) Hard-easy effect popisuje situaci, v níž nadhodnocování nastává obvykle u obtížných položek a podhodnocení u lehkých položek testu (Nietfeld et al., 2005). V oblasti VM (ZH), kde studenti skórovali s průměrem 87 %, můžeme jako u jediné z oblastí pozorovat mírné podcenění. U všech ostatních oblastí VM je patrné jasné nadhodnocení vlastní výkonnosti. (b) Nadhodnocení (zejm. u výkonnostně slabších studentů) se rovněž děje z důvodu nedostatku znalostí, které omezují možnosti stanovit adekvátní standard (kritérium) pro hodnocení vlastního výkonu⁴. (c) Dalším důvodem výrazného nadhodnocení může být vlastní aktivita respondenta při snaze porozumět testové položce (úsilí o její zodpovězení vyčerpává kognitivní prostředky natolik, že student již nedisponuje dostatečnou kapacitou pro metakognitivní monitorování (Dunning, Johnson, Ehrlinger & Kruger, 2003). (d) Závěrečnou situací, při níž dochází k přecenění vlastní výkonnosti, je přání či přesvědčení studenta, že jeho úsilí má značný efekt na reálnou výkonnost (Schneider, 1999). Můžeme se pouze domnívat, která ze čtyř situací (či jejich kombinace) nastala v našem výzkumu. Spíše vylučujeme vysvětlení (c) a (d), které je typické pro žáky mladšího věku, a vyzdvihujeme vysvětlení (a) a (b).

Za třetí se neprojevil signifikantní rozdíl v absolutní přesnosti mezi skupinou „gymnazistů“ a „ostatních studentů“ (nastal pouze v oblasti ZH; nikoliv pro celý test VM). Přestože „gymnazisté“ v testu VM skórovali celkově signifikantněji lépe, nastává tak užitek ze zapojení metakognitivních procesů v případě, jedná-li se o adekvátně náročné úlohy (Prinsem et al., 2006; Neuenhaus, 2011). Je-li úspěšnost řešených oblastí (až na výjimky) pod hranicí 30 %, je nasnadě, že se nejedná o průmě-

⁴Též jako tzv. iluze kompetence. V zahraniční literatuře jako: *illusion of competence* (Koriat & Bjork, 2005), *unskilled but unaware effect* (Hacker, Bol & Keener, 2008), *Dunning-Kruger effect* (Kruger & Dunning, 1999).

nou náročnost úloh. Z toho důvodu není ani překvapivé, že se neobjevily signifikantní rozdíly v úrovni absolutní přesnosti.

V souvislosti s rovinou dva a tři při interpretaci výsledků metakognitivního monitorování je oprávněné se domnívat, že by přesnost posouzení vlastního výkonu byla vyšší (blížila se k nule) u testu, který by pro studenty nebyl tolik náročný (adekvátně náročný, čímž by došlo k „blokaci“ hard-easy efektu).

Za čtvrté se index absolutní přesnosti pohyboval v rozmezí od 0,12 po 0,40 s mediánem 0,29. Tato hodnota značí vysokou míru nepřesnosti a potvrzuje obecný předpoklad, že ani v dospělosti nedosahuje úroveň metakognitivního monitorování adekvátní úrovně (Lai, 2011). V případě našeho výzkumu se však jedná o poměrně alarmující zjištění, jelikož participanti našeho výzkumu budou osoby, které budou (by měly) metakognitivní schopnosti žáků rozvíjet. Nastává smutný paradox, že osoba v roli učitele, a to bez adekvátní úrovně metakognitivního monitorování, bude (by měla) metakognitivní potenciál žáka rozvíjet (včetně posouzení úrovně žákova nadhodnocení/podhodnocení). Je to vůbec v praxi možné?

6 ZÁVĚR

V předložené studii jsme se zabývali vědeckým myšlením a metakognicí, konkrétně metakognitivním monitorováním studentů oboru učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Vědecké myšlení bylo zjišťováno na základě Lawsonova testu vědeckého myšlení, který byl doplněn o ratingové škály, jež umožnily vyhodnotit úroveň metakognitivního monitorování, a to ve formě hodnot indexu absolutní přesnosti a bias indexu. Zjištěné výsledky poukazují na nízkou úroveň vědeckého myšlení sledovaných studentů. U samotných budoucích pedagogů není tedy tento způsob myšlení plně rozvinut, a tudíž lze předpokládat, že pro ně bude v praxi náročné, ne-li nemožné, pomoci žákům VM rozvíjet. Při analýze se sice objevily rozdíly mezi studenty, kteří dříve studovali gymnázium, a studenty, kteří absolvovali jinou střední školu, a to ve prospěch studentů z gymnázia (dosáhli celkově lepších výsledků), avšak tento rozdíl nebyl statisticky významný pro všechny dílčí části testu. K tomuto závěru je možné dojít pouze za předpokladu, že bude test hodnocen jako celek.

Vysokých hodnot, značících vysokou nepřesnost, dosahovaly výsledné hodnoty absolutní přesnosti (indikátor úrovně metakognitivního monitorování). Rozdíly mezi studenty „gymnazisty“ a „ostatními“ v oblasti absolutní přesnosti nebyly prokázány. Benefit ze zapojení metakognitivních procesů nastává v momentě, kdy student řeší adekvátně náročnou úlohu. Je-li celková úspěšnost 30 %, lze se zřejmě oprávněně domnívat, že se nejednalo o adekvátně náročné úlohy. Hodnoty indexu bias poukazovaly na tendenci respondentů se nadhodnocovat. Potvrzena byla korelace mezi absolutní přesností a výkonností v testu VM.

Jak prakticky skloubit oba přístupy, aby docházelo k maximálnímu rozvoji VM a metakognitivního monitorování žáků? Za vhodný přístup považujeme např. badatelsky orientovanou výuku (dále jen BOV) (Bao et al., 2009a; Lawson, 1995; Benford & Lawson, 2001; Gerber, Cavallo & Marek, 2001), kterou Linn, Davis a Bell (2004: s. 15) definují jako:

Intencionální proces formulování problémů, kritického experimentování, rozlišování alternativ, plánování výzkumu, ověřování domněnek, vyhledávání informací, diskutování s vrstevníky, zjišťování informací od odborníků a formování koherentních argumentů.

BOV tak poskytuje příhodné podmínky jak pro rozvoj VM, tak i pro rozvoj metakognitivního potenciálu žáka, včetně metakognitivního monitorování. Jiný přístup k rozvoji VM přináší Hejnová a Hejna (2016), kteří ve svém článku předkládají návrhy aktivit podporující rozvoj VM, přičemž se však nejedná o komplexní rozvoj, jak je tomu při zmiňované BOV, neboť autoři uvádějí příslušné činnosti zaměřené na jednotlivé dovednosti podporující VM.

Výsledky výzkumu vyvolávají celou řadu otázek a námětů pro navazující výzkumy, jako např.: „Jakého skóre VM a úrovně metakognitivního monitorování by dosáhli učitelé s mnohaletou praxí, nebo pedagogové na druhém a třetím stupni? Existuje ve vysokoškolských kurikulech kurz, který rozvíjí studentovo VM a metakognitivní potenciál a zároveň učí, jak oba fenomény u žáků rozvíjet?“ Zjištění předložená v této studii považujeme za prvotní impulz otevírající cesty pro další navazující výzkumná směřování.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl díky financování v rámci specifického výzkumu, projekt Studentské grantové soutěže UJEP-SGS-172-03-10.

LITERATURA

Bandura, A. & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(3), 586–598.

Benford, R. & Lawson, A. E. (2001). *Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skills in college biology labs*. Arlington, VA: National Science Foundation

Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Wang, Y. et al. (2009a). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323(5914), 586–587.

Bao, L., Fang, K., Cai, T., Wang, J., Yang, L., Cui, L., Luo, Y. et al. (2009b). Learning of content knowledge and development of scientific reasoning ability: A cross culture comparison. *American Journal of Physics*, 77(12), 1118–1123.

Bao, L. & Koenig, K. (2012). *TI21: A technology enhanced inquiry framework for developing and assessing 21st century skills*.
Dostupné z <http://www.istarassessment.org/ti21/>

Beneš, P. (1999). *Reálné modelové experimenty ve výuce chemie*. Praha: UK PedF.

Beneš, P., Rusek, M. & Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické Listy*, 109(2), 159–162.

Blažek, R. & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015: národní zpráva: přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.

Bol, L. & Hacker, D. J. (2012, June 19). *Calibration research: Where do we go from here?*
Dostupné z <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2012.00229/full>

Coletta, V. P. & Phillips, J. A. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73(12), 1172–1182.

- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Dejonckheere, P. J., Van De Keere, K. & Mestdagh, N. (2009). Training the scientific thinking circle in pre-and primary school children. *The Journal of Educational Research*, 103(1), 1–16.
- Ding, L. (2013). Detecting progression of scientific reasoning among university science and engineering students. In *Physics Education Research Conference 2013* (125–128). Portland, OR: AAPT.
- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J. & Kruger, J. (2003). Why people fail to recognize their own incompetence. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 83–87.
- Dykstra Jr, D. I. (2011). Výuka fyziky a rozvoj myšlení. *Scientia in educatione*, 2(2), 59–75.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535–549.
- Gilbert, J. (2005) *Catching the knowledge wave: the knowledge society and the future of education*. Wellington, New Zealand: NZCER Press.
- Hacker, D. J., Bol, L., Horgan, D. D. & Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 160–170.
- Hejnová, E. & Hejna, D. (2016). Rozvoj vědeckého myšlení žáků prostřednictvím přírodovědného vzdělávání. *Scientia in educatione*, 7(2), 2–17.
- Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod*. Praha: Portál.
- Holyoak, K. J. & Morrison, R. G. (Eds.) (2005). *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*. Cambridge University Press.
- Hilton, M. (2008). Skills for work in the 21st century: what does the research tell us? *The Academy of Management Perspectives*, 22(4), 63–78.
- Chytrý, V. (2015) *Logika, hry a myšlení*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Chytrý, V., Pešout, O. & Říčan, J. (2014). *Preference metakognitivních strategií na pozadí úkolových situací v matematice u žáků druhého stupně ZŠ*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284–301.
- Janoušková, S., Hubáčková, L., Pumpr, V. & Maršák, J. (2014). Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. *Scientia in educatione*, 5(1), 36–49.
- Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134.
- Kuhn, D. (2010). What is scientific thinking and how does it develop?. In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (2nd ed.) (497–523). Oxford: Wiley-Blackwell.

- Kuhn, D. & Franklin, S. (2006). *The second decade: What develops (and how)*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kuhn, D. & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of cognition and Development*, 1(1), 113–129.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Lawson, A. E. (2000). *Classroom test of scientific reasoning: Multiple choice version*. Dostupné z <http://www.public.asu.edu/~anton1/AssessArticles/Assessments/Mathematics%20Assessments/Scientific%20Reasoning%20Test.pdf>
- Linn, M. C., Davis, E. A. & Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. Mahwah, New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Maki, R. H., Shields, M., Wheeler, A. E. & Zacchilli, T. L. (2005). Individual differences in absolute and relative metacomprehension accuracy. *Journal of Educational Psychology*, 97, 723–731.
- Moore, N., O'Donnell, J. & Poirier, D. (2012). Using cognitive acceleration materials to develop pre-service teachers' reasoning and pedagogical expertise. In *Advancing the STEM Agenda in Education*, University of Wisconsin.
- Moore, J. C. & Rubbo, L. J. (2012). Scientific reasoning abilities of nonscience majors in physics-based courses. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(1), 010106.
- McGartland Rubio, D. (2005). Alpha reliability. In K. Kempf-Leonard (Ed.), *Encyclopedia of social measurement* (59–63). Elsevier.
- Neuenhaus, N. (2011). *Metakognition und leistung: Eine längsschnittuntersuchung in den bereichen lesen und Englisch bei schülerinnen und schülern der fünften und sechsten jahrgangsstufe* [Doctoral dissertation]. Universität Otto-Friedrich, Bamberg, Germany. Retrieved from <http://opus4.kobv.de/opus4/bamberg/frontdoor/deliver/index/docId/327/file/DissNeuenhausseA2.pdf>
- Nietfeld, J. L., Cao, L. & Osborne, J. W. (2005). Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the postsecondary classroom. *The Journal of Experimental Educational*, 74, 7–28.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279.
- Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2002). Developing effective methods of assessing ideas and evidence. *School Science Review*, 83(305), 113–123.
- Prins, F. J., Veenman, M. V. J. & Elshout, J. J. (2006). The impact of interlectual ability and metacognition on learning: New support for the threshold of problematicity theory. *Learning and Instruction*, 16, 374–387.
- Řičan, J. (2016). *Metakognice a metakognitivní strategie jako teoretické a výzkumné konstrukty a jejich uplatnění v moderní pedagogické praxi*. Most: Hněvín.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awereness. *Instructional Science*, 26(1–2), 113–125.
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72–101.
- Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2011(2), 53–55.

Trna, J. (2013). Fyzika: Záhadná setrvačnost těles v jednoduchých experimentech. In T. Janík, J. Slavík, V. Mužík, J. Trna, T. Janko, V. Lokajíčková, J. Lukavský, E. Minaříková, Z. Šalamounová, E. Šebestová, N. Vondrová & P. Zlatníček (Eds.), *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (284–293). Brno: Masarykova Univerzita.

Tomášek, V., Basl, J. & Janoušková, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015: Národní zpráva*. Prague, Czechia: Česká školní inspekce. Retrieved from www.csicr.cz/html/timss/html5/index.html?&locale=CSY&pn=3

Windschitl, M. (2004). Folk theories of “inquiry”: How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481–512.

Winne, P. H. & Hadwin, A. (1998). Studying as selfregulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (277–304). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172–223.

ALENA NOVÁKOVÁ, alena.novakova.ph@gmail.com

VLASTIMIL CHYTRÝ, vlastimil.chytry@ujep.cz

JAROSLAV ŘÍČAN, Jaroslav.Rican@ujep.cz

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Pedagogická fakulta

Katedra preprimárního a primárního vzdělávání

Pasteurova 1, 400 96, Ústí nad Labem, Česká republika

Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku?

Sabina Radvanová, Věra Čížková, Patrícia Martinková

Abstrakt

Príspevok informuje o výzkumu realizovaném v letech 2012–2017, jehož hlavním cílem bylo zjistit posun ve využívání badatelsky orientované výuky (BOV) a nahlížení na ni učiteli s časovým odstupem pěti let. K tomuto účelu byl použit online dotazník, rozeslaný učitelům biologie na všechna gymnázia v České republice. Byl zjištěn statisticky signifikantní posun ve znalosti podstaty termínu BOV a míře jejího využívání učiteli. Ukazuje se však, že naši učitelé mají ne zcela jasný pohled na bádání a ne vždy správně termín BOV chápou. Dle učitelů BOV přispívá především ke zvýšení vnitřní motivace žáků k učení a rozvoji jejich dovedností. Hlavní nedostatky BOV vidí učitelé v její velké časové náročnosti, dále pak v kladení vysokých nároků na učitele z hlediska jeho odborně biologické a didaktické připravenosti nebo v nedostatku metodických materiálů a obtížném hodnocení výkonu žáků. Vysoké nároky na učitele a malé množství existujících materiálů jsou přitom uváděné jako nedostatek čím dál méně často, zatímco časová náročnost a jiné důvody nevyužívání BOV učiteli se objevují signifikantně více.

Klíčová slova: badatelsky orientovaná výuka, gymnázium, biologie, učitel, dotazník.

Are teachers' attitudes to inquiry-based learning changing?

Abstract

This contribution informs about a research project conducted between years 2012 and 2017. The project aimed to map the shift in teachers' attitudes to inquiry-based learning (IBL) and its incorporation into their teaching within the five-year period under survey. A hyperlink to an online questionnaire, created in Google Documents, was sent to biology teachers in all grammar schools in the Czech Republic. The research showed a statistically significant shift in their knowledge of the term IBL and their grasp of its meaning, as well as in the extent to which teachers employed this approach. However, the survey also indicated that the teachers did not understand the concept of the inquiry well and they often misunderstood the term IBL. As the main advantage of IBL, teachers listed its ability to increase students' intrinsic motivation and to develop their skills. As for the disadvantages, the IBL was perceived by the teachers as too time-consuming and too demanding in terms of their own professional and methodological skills. Other disadvantages included the lack of methodology materials and the difficulty in assessing the students' performance. During the monitored period, an excessive demand on teacher skills and a lack of teaching materials were listed less frequently. This contrasted with a significant increase in the frequency with which the teachers emphasized how time-consuming the method was, among some other reasons for not incorporating the IBL in their teaching.

Key words: inquiry-based learning, grammar school, biology, teacher, questionnaire.

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) představuje vzdělávací směr, do kterého jsou zejména v přírodovědném vzdělávání vkládány velké naděje¹ (Stuchlíková, 2010). Ačkoliv snaha o její efektivní implementaci do výuky na jednotlivých stupních škol probíhá u nás více než deset let, výzkumy naznačují, že její podstata zůstává mnohým učitelům ne zcela jasná a důvodů pro její omezené využívání učiteli je relativně mnoho (viz např. Papáček, 2010a; Fučík & Kuchař, 2012; Stuchlíková, Petr & Papáček, 2013; Petr, 2014). Zmiňované důvody korespondují se zahraničními zkušenostmi, kdy učitelé nejčastěji uvádějí obavu ze ztráty kontroly nad děním ve třídě (Deters, 2004), obavu samotných žáků z případného neúspěchu (Trautmann, Makinster & Avery, 2004), nedostatečné znalosti a dovednosti potřebné pro bádání nejen u žáků, ale i samotných učitelů (Kirschner, Sweller & Clark, 2006), časovou i materiální náročnost badatelských aktivit (Kleve, 2007; Petr, 2014) a také problémy s jejím hodnocením. Hošpesová (2016) také poukazuje na skutečnost, že se z badatelsky orientované výuky stalo módní heslo, které vede často ke zjednodušujícímu pohledu. Vznikají tak sbírky zajímavých úloh, z nichž některé se zaměřují na pobavení žáka, ale obtížně se formuluje konkrétní didaktický cíl řešení úloh.

Pro kvalitní realizaci badatelské výuky představuje klíčový prvek učitel, a proto se řada výzkumných studií zaměřuje přímo na úlohu, kompetence a problémy učitele s jejím využíváním ve výuce (viz Katz, Sadler & Craig, 2005; Weld & Funk, 2005; Melville et al., 2008; Eick & Stewart, 2010; Fazio, Melville & Bartley, 2010; Alake-Tuenter et al., 2012; Stroupe, 2015; u nás např. Papáček, 2010a, Škoda, Doulík & Procházková, 2013; Stuchlíková, Petr & Papáček, 2013; Petr et al., 2015; Dostál, 2015a, 2015b; Dostál & Kožuchová, 2016). Tato problematika je také obsahem našeho příspěvku, který lze považovat za orientační výzkumnou sondu. Chceme v něm představit výsledky opakovaného sledování a vývoj povědomí učitelů biologie o badatelsky orientované výuce na gymnáziích v Česku. Zajímalo nás, nakolik je BOV známá a využívaná, v čem naši učitelé spatřují její pozitiva, negativa a s jakými problémy se potýkají při jejím zavádění do výukové praxe.

BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA A PROBLÉMY S JEJÍ REALIZACÍ VE VÝUCE

Výzkumy sledující povědomí učitelů o badatelské výuce jsou většinou součástí dotazníkových šetření v rámci evaluace proběhlých projektů vzniklých na podporu šíření BOV do školní praxe (viz např. Badatelé.cz, 2011; PRIMAS, 2011; PROFILES, 2012; MASCIL, 2014; ESTABLISH, 2014; TEMI², 2014; Fučík & Kuchař, 2012). Z výsledků uvedených projektů vyplynulo, že učitelé spatřují v bádání především příležitost k motivování žáků pro práci, neboť žáci mají bádání rádi. Navíc

¹Badatelsky orientovaná výuka poskytuje možnost zásadní inovace přírodovědného vzdělávání (Rocard et al., 2007), která může mít řadu pozitivních dopadů na široké spektrum výchovně-vzdělávacích cílů, od zvýšení zájmu o přírodní vědy, přes rozvoj dovedností řešit problémy, kriticky myslet, osvojení si potřebných přírodovědných konceptů, zlepšení kooperace mezi žáky i učiteli či podpora motivace učitelů pro výkon profese (např. Krajčík et al., 1998; Leonard et al., 2001; Shami, 2001; Straits & Wilke, 2002; Apedoe & Reeves, 2006; Hodson, 2007; Nuangchalerm & Thammasena, 2009; Papáček, 2010a, 2010b). Na druhé straně však vyvstala celá řada překážek či omezení při jejím zavádění do vzdělávací praxe škol (viz Papáček, 2010a; Dorier & García, 2013).

²PRIMAS (Promoting Inquiry In Mathematics And Science Education Across Europe), MASCIL (Mathematics And Science for Life), PROFILES (Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science), ESTABLISH (European Science and Technology in Action: Building Links with Industry, Schools and Home), TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated)

žáci těží z této vyučovací strategie více než v případě klasické výuky, ovšem mají-li dostatečné předchozí znalosti. Jako možné překážky, které učitelům brání v mnohem větší implementaci do výuky, pak učitelé shodně uvádějí zejména časovou náročnost, nedostatek výukových materiálů, popř. pomůcek, které by korespondovaly s RVP³ a osnovami jejich ŠVP⁴. Jako problematické vidí také hodnocení výkonu žáků, vedení třídy, náročnost na přípravu badatelských lekcí z hlediska časových možností učitelů či malou podporu školy ve využívání nových výukových přístupů. Učitelé se též vyjadřují, že by chtěli badatelské lekce více a pravidelně zařazovat do svých hodin, ale zároveň by při tom potřebovali mít mnohem větší podporu širšího okolí, a to jednak ze strany školských politiků, ale i akademických pracovníků nebo vedoucích školských pracovníků. Obdobné dotazníkové šetření u nás provedli i Fučík a Kuchař (2012) v závěru badatelského kurzu pro učitele. Ve vzorku 42 respondentů převažovali učitelé 2. stupně základní školy (53 %), učitelé gymnázií tvořili 31 %. Nejvíce respondentů se dozvědělo o BOV od kolegů (60 %), přičemž 71 % dotázaných již někdy metody BOV použilo ve vlastní výuce. Autoři dále zjistili, že postoje k badatelské výuce jsou u naprosté většiny dotázaných pozitivní. Jako hlavní klady dotazování učitelé zmiňovali zábavnost pro žáky a hlubší pochopení a fixace naučeného. Problémy při jejím zavádění vidí respondenti především v objemu učiva, v nedostatečném prostoru osnov jejich ŠVP, v náročnosti přípravy ze strany učitele a v technickém vybavení školy. Učitelé by uvítali i více krátkých cvičných úloh, které lze aplikovat v běžné výuce než úlohy komplexní, které v současnosti převažují. K podobným závěrům dospěli i Ješková et al. (2016).

Jako jeden z dalších důvodů nejistoty a nedůvěry učitelů v badatelskou výuku uvádí Dorier a García (2013) skutečnost, že učitelé sami z pozice žáků bádání nikdy nezažili. Proto autoři doporučují zařazovat praktické badatelské kurzy již při přípravě budoucích učitelů (viz i Feldman, Divoll & Rogan-Klyve, 2013; Gunckel & Wood, 2016).

Výzkumy dále dokládají, že významnou roli při zavádění BOV do praxe nesehrávají jenom nedostatečné kompetence učitelů. Další překážkou je časová náročnost badatelských aktivit (Kleve, 2007) nebo stále častěji uváděné problémy s jejím hodnocením (viz např. Chinn & Malhotra, 2002; Maaß & Euler, 2011; Hanuscin, Lee & Akerson, 2011; Merzagora & Laval, 2016). Možnostem hodnocení dovedností v badatelsky orientované výuce se věnují např. Hung, Lin a Hwang (2010) a odpovídi na otázky, co je vlastně cílem hodnocení BOV a jak pomoci žákům při učení, hledá Harlen (2013). K formování obecnějšího postupu tvorby kritérií formativního a následně sumativního hodnocení žákovského bádání přispěly případové studie z projektu SAILS (viz Kireš et al., 2016; Kimáková, 2016), popř. projektů PARSEL (2010), ASSIST-ME (2014), FaSMEd⁵ (2014). U nás se problematice věnuje např. Petr (2014), který spatřuje jako obtížné hodnocení rozvoje procesů myšlení žáka či uchopení jeho duševní činnosti. Naproti tomu efektivitu badatelské výuky v laboratorních pracích hodnotí Rokos a Vomáčková (2017).

Porozumění podstatě vědeckého bádání⁶ se již dlouhou dobu považuje za nedílnou součást přírodovědné gramotnosti, konkrétně oblasti chápání povahy vědy (an-

³Rámcový vzdělávací program

⁴Školní vzdělávací program

⁵SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science), PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for scientific Literacy), ASSIST-ME (Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education), FaSMEd (Improving Progress for lower Achievers through Formative Assessment in Science and Mathematics Education).

⁶Anglicky Scientific Inquiry (SI).

glicky Nature of Science, NOS, viz také ČŠI, 2017), resp. povahy vědeckého bádání (anglicky Nature of Scientific Inquiry, NOSI). Také řada reformních dokumentů⁷ klade důraz na její rozvoj. Přesto je výzkumů hodnotících skutečné vědomosti žáků a učitelů o vědeckém bádání v porovnání s výzkumy zaměřenými na hodnocení výuky vědeckého bádání probíhajících po celém světě, nedostatek (viz Lederman et al., 2014, Lederman et al., 2017). Výsledky mezinárodního výzkumného šetření TALIS⁸ 2013 (viz OECD, 2014) sice ukázaly, že sami učitelé zaujímají pozitivní postoj k realizaci badatelsky orientované výuky, ale mnohá dílčí šetření, např. vzniklá na základě výzkumů (Schwarz, Lederman & Thompson, 2001; Schwarz, Lederman & Crawford, 2004; Schwarz, Lederman & Lederman, 2008) ukazují, že tomu tak úplně není. Jednou z hlavních překážek úspěšné implementace BOV do školní praxe je totiž omezený a ne zcela pochopený pohled na bádání (viz Saad & BouJaoude, 2012; Çavaş et al., 2013; Lederman et al., 2014; u nás Stuchlíková, Petr & Papáček, 2013; Petr et al., 2015). Nejen žáci, ale i učitelé nemají dostatečné znalosti o oblasti chápání povahy vědy (NOS) a vědeckém bádání (viz Lederman, Lederman & Antink, 2013; Lederman et al., 2014). Šetření dále ukazují, že vědecké bádání a oblast chápání povahy vědy (NOS) se používají mnohdy jako synonyma. Oblast chápání povahy vědy (NOS) však podle autorů představuje to, co dělá vědu odlišnou od ostatních disciplín, jako je např. historie nebo náboženství. Odkazuje tedy na charakteristiku vědeckých poznatků, které jsou nutně odvozeny od toho, jak jsou znalosti rozvíjeny, zatímco vědeckým bádáním se rozumí postupy, kterými vědci dělají svoji práci a jak jsou výsledné vědecké znalosti generovány a akceptovány (viz Lederman et al., 2014).

Z výše uvedených skutečností lze také usuzovat, že přesvědčení a znalosti učitelů mohou ovlivnit jimi reálně uplatňované výukové metody (viz také Nespor, 1987; Tobin & McRobbie, 1997; Lederman, Lederman & Antink, 2013). Učitel, který prostrádá přiměřené pojetí oblasti chápání povahy vědy (NOS) a vědeckého bádání včetně funkčního pochopení toho, jak naučit tyto ceněné aspekty povahy vědy žáky, nemůže s úspěchem organizovat badatelské aktivity, vytvářet příznivou pracovní atmosféru ve třídě nebo posuzovat pokroky žáků (viz Lederman, Lederman & Antink, 2013). Capps a Crawford (2013) proto upozorňují, že je nutné lépe porozumět nejenom tomu, jak reformní dokumenty ovlivňují to, co učitelé vědí a jak učí, ale i jak přijímají a interpretují informace z těchto dokumentů. Pro efektivní realizaci badatelské výuky se tedy jako klíčové jeví, aby učitelé byli vnitřně přesvědčeni o její užitečnosti, správně pochopili její podstatu a následně ji správně transformovali podle konkrétní situace, což má následně vliv na samotné žáky.

CÍL VÝZKUMU

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo zjistit posun ve využívání badatelsky orientované výuky a pohled učitelů na ni s časovým odstupem pěti let. V souladu s vymezeným cílem byla formulována hlavní výzkumná otázka: „Jak se změnil po pěti letech postoj a názory gymnaziálních učitelů biologie na využívání BOV?“ Pro její zodpovězení byly stanoveny následující dílčí výzkumné otázky: 1. Došlo k posunu v míře zařazování BOV učiteli biologie na gymnáziích v České republice za sledované období? 2. Které metody učitelé ve výuce nejčastěji využívají a do kterých vyučo-

⁷Viz American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993; National Research Council (NRC), 2000, 2011; u nás rámcové vzdělávací programy (RVP) (VÚP, 2016, 2007).

⁸Teaching and Learning International Survey.

vacích jednotek BOV nejčastěji zařazují? 3. Chápou učitelé podstatu BOV⁹, nebo ji zaměňují či jim splývá s jinými komplexními výukovými metodami? 4. Odráží se pohlaví vyučujícího, absolvovaný typ vysoké školy, obor studia a délka pedagogické praxe v přístupu k využití BOV? 5. Jaký je názor učitelů na přínos BOV pro motivaci žáků ke studiu a osvojování znalostí a dovedností a zda se tento názor mění v čase? 6. V čem učitelé spatřují přínos BOV a v čem vidí její nedostatky? 7. Jak se mění hlavní důvody nevyužívání BOV ve výuce za sledované období?

Pro zodpovězení stanovených dílčích výzkumných otázek byla ověřována platnost následujících hypotéz: 1. Za sledované období se zvýšil počet učitelů využívajících BOV. 2. Učitelé stále ve výuce nejčastěji využívají výklad doplněný o rozhovor. BOV nejčastěji zařazují do praktických (laboratorních) cvičení. 3. Učitelé často zcela nechápou podstatu BOV a nejčastěji jim splývá s problémovou výukou. 4. BOV využívají nejvíce začátečníci a zkušení učitelé, kteří absolvovali přírodovědecké fakulty. 5. Převládá názor, že BOV u žáků zvyšuje motivaci a rozvíjí jejich dovednosti. 6. Učitelé spatřují hlavní přínos BOV ve zvýšení zájmu žáků a rozvoji jejich dovedností hledat a objevovat. Hlavní nedostatek vidí ve velké časové náročnosti a nedostatku metodických materiálů, popř. vysokých nároků na učitele. 7. Ve sledovaném období dojde ke snížení neznalosti BOV mezi učiteli, ale vnímání velké časové náročnosti jako hlavního nedostatku přetrvává.

METODIKA VÝZKUMU

CHARAKTERISTIKA VÝZKUMU A VÝZKUMNÝ VZOREK

Sledování změny ve využívání BOV na našich středních školách se opíralo o dotazníkové šetření realizované v roce 2012 a opakovaně v roce 2017. Pilotáž proběhla v roce 2011 na vybraném vzorku 22 učitelů pražských gymnázií. Při finálním výzkumu tvořila základní soubor všechna gymnázia v České republice, přičemž v roce 2012 se jednalo o 364 škol, v roce 2017 pak o 360 škol (Atlas Školství).

VÝZKUMNÝ NÁSTROJ

Pro zjištění reálného stavu zařazování badatelsky orientované výuky do hodin biologie na gymnáziích v České republice byl použit dotazník vytvořený v prostředí Google Documents. Dotazník byl anonymní a konstruovaný tak, aby jeho vyplnění nezabralo více než 15 minut. Obsahoval celkem položek 17, z toho 5 uzavřených s výběrem jedné odpovědi, 2 uzavřené s možností více odpovědí, 3 otevřené se stručnou odpovědí a 7 položek bylo čtyř stupňových škálového typu se dvěma pozitivními a dvěma negativními možnostmi.¹⁰ První část dotazníku obsahovala demografické položky, konkrétně pohlaví, typ absolvované vysoké školy, aprobace, délka pedagogické praxe, typ školy. Druhá část byla zaměřena na reflektování badatelsky orientované výuky a jejím cílem bylo zjistit u respondentů znalost termínu BOV, znalost její podstaty a míry jejího využívání.

⁹Na podstatu badatelsky orientované výuky je v této studii nahlíženo v souladu s vymezením, tak jak uvádí Linn, Davis a Bell (2004), Rocard et al. (2007), Kireš et al. (2016), Sotiriou, Bybee a Bogner (2017) či Papáček (2010a, 2010b) a Čížková a Čtrnáctová (2016), tedy jako na problémovou metodu vycházející z experimentování.

¹⁰Pět 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.

DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ ZAMĚŘENÉ NA ZJIŠŤOVÁNÍ POSUNU VE VYUŽÍVÁNÍ BOV

V období od května do června 2012 byl dotazník odeslán na 1018 adres vyučujících biologie a 12 adres vedení gymnázií (v případech, kdy adresy vyučujících biologie nebyly dohledatelné) ze všech krajů České republiky – osloven byl celý základní soubor. Z celkového počtu 1030 rozeslaných dotazníků se vrátilo 86 dotazníků jako nedoručitelných. Zároveň však 31 respondentů sdělilo buď telefonicky nebo písemně neochotu dotazník vyplňovat (viz tab. 1). Vyplněno bylo 255 dotazníků, návratnost tedy činila 25 %. Druhé celoplošné dotazníkové šetření proběhlo opět v období od května do června 2017. Dotazník byl odeslán na 1013 adres vyučujících biologie a 10 adres vedení gymnázií. Z celkového počtu 1023 rozeslaných dotazníků se vrátilo 93 dotazníků jako nedoručitelných a 42 respondentů odmítlo účast ve výzkumném šetření (viz tab. 1). Vyplněno bylo 206 dotazníků, návratnost tedy činila 20 %. Všechny dotazníky, které učitelé poslali zpět, byly v takové podobě, že je bylo možné zahrnout do analýz.

Jelikož byl dotazník anonymní, nebylo možné provést u respondentů identifikaci, a tudíž nebylo možné spárovat odpovědi v jednotlivých letech.

Tab. 1: Celkové počty respondentů

Rok	Zaslané dotazníky			Respondenti		
	učitelé	vedení školy	celkem	nedoručené	neodpoví	odpovědělo
2012	1 018	12	1 030	86	31	255
2017	1 013	10	1 023	93	42	206

VÝVOJ A STANDARDIZACE VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

Celkem byly vytvořeny tři verze před dosažením finální podoby výzkumného nástroje, u kterých byla zjišťována jejich obsahová validita. První verze byla za účelem zjištění obsahové správnosti, srozumitelnosti, ekonomičnosti a časové náročnosti dotazníku konzultována s 10 gymnaziálními učiteli biologie a 4 vysokoškolskými pedagogy se zaměřením na didaktiku biologie a kvantitativní metodologii pedagogického výzkumu. Na základě získaných připomínek byly provedeny patřičné úpravy. Vytvořená druhá verze byla následně v písemné podobě pilotně ověřována (22 učitelů viz výše), přičemž výsledky pilotáže byly rozebírány a připomínkovány vyučujícím i studenty v rámci metodologického kurzu doktorského studia.

Reliabilita byla zjišťována za využití testu-retestu, kdy byla korelována data získaná během pilotáže a prvního celoplošného testování u vybraného vzorku 19 učitelů pražských gymnázií. Hodnoty test-retest reliability byly signifikantně nuluové a často nad 0,60 pro položky týkající se míry využívání BOV, zařazování BOV do výuky a pro položky týkající se hlavních přínosů BOV. Hodnoty test-retest reliability byly nesignifikantní pro některé položky týkající se nedostatků BOV nebo míry využití ostatních vyučovacích metod mimo BOV.

Vnitřní konzistence byla hodnocena pomocí Cronbachova alfa (viz Martinková & Vlčková, 2014) a byla porovnáвана s doporučovanou mezí 0,70. Vnitřní konzistence činila 0,87 pro skupinu čtyř položek dotazujících se na zařazování BOV do výuky, pro skupinu šesti položek dotazujících se na přínosy BOV byla 0,94 a pro sadu šesti položek dotazujících se na nedostatky BOV činila 0,83. Celkově tedy byla vnitřní konzistence hodnocena jako velice uspokojivá. Konstruktová a kriteriální validita výzkumného nástroje byla zjišťována na základě srovnání získaných výsledků

z proběhlého výzkumného šetření vzhledem ke stanoveným předpokladům – hypotézám.

Poté byla vytvořena konečná, třetí, elektronická verze dotazníku, která byla celoplošně rozesílána na adresy respondentů.

ANALÝZA DAT

Rozložení položkových dat bylo nejprve vizuálně zhodnoceno pomocí histogramů. Položková data byla považována za intervalová (viz Kubiátko, 2016), pro dané skupiny z nich proto počítáme průměry a směrodatné odchylky. Porovnání mezi dvěma skupinami (např. dle pohlaví, resp. dle roku zodpovězení dotazníku) bylo provedeno pomocí dvouvýběrového *t*-testu (viz také Winter & Dodou, 2010). V případě, že byly najednou porovnány výsledky ve více kategoriích nebo složky výuky, byly dosažené hladiny významnosti korigovány pomocí Bonferroniho korekce na mnohonásobná porovnání. Rozdíly v míře využití BOV mezi skupinami dle studia či délky praxe byly statisticky testovány pomocí F-testu analýzy rozptylu a s využitím Tukeyho post-hoc testu. Testování hypotéz probíhalo vždy na 5% hladině významnosti.

Míra souhlasu respondentů u škálových položek byla převedena do podoby číselných kódů (skórů), a to 1 – rozhodně ano, 2 – spíše ano, 3 – spíše ne, 4 – rozhodně ne. Menší hodnota tedy odpovídá vyššímu využívání. Tučně jsou v tabulkách vyznačené *p*-hodnoty signifikantní i po korekci.

VÝSLEDKY

CHARAKTERISTIKA RESPONDENTŮ

Více než polovinu respondentů¹¹ (55,3 % v roce 2012, resp. 64,1 % v roce 2017) tvořili absolventi učitelských oborů přírodovědeckých fakult s délkou praxe nad 10 let s převahou žen (viz tab. 2).

Tab. 2: Vybrané demografické charakteristiky učitelů

Demografické charakteristiky souboru		2012		2017	
		Učitelé		Učitelé	
		počet	podíl (%)	počet	podíl (%)
Respondenti	žena	183	71,8	145	70,4
	muž	72	28,2	61	29,6
	celkem	255	100	206	100
Škola	PřF – uč	141	55,3	132	64,1
	PřF – min	29	11,4	21	10,2
	PedF	69	27,1	46	22,3
	Jiná VŠ – min	16	6,2	7	3,4
Pedagogická praxe	začátečník	92	36,1	30	14,6
	pokročilý	39	15,3	49	23,8
	expert	124	48,6	127	61,6

Poznámka: PřF – uč... Přírodovědecká fakulta – učitelský obor, PřF – min... Přírodovědecká fakulta odborné studium a doplňující pedagogické studium, PedF... Pedagogická fakulta, Jiná VŠ – min... jiná VŠ a doplňující pedagogické studium; začátečník (do 5 let), pokročilý (5–10 let), expert (nad 10 let pedagogické praxe)

¹¹Pokud měli učitelé možnost uvést či doplnit své názory u vybraných položek v dotazníku, je ve výsledcích uváděn přesný přepis jejich odpovědí bez zásahu autorek.

POSUN VE ZNALOSTI BOV

Z našeho výzkumu mezi sledovanými roky 2012 a 2017 je patrný posun v nahlížení na podstatu termínu BOV (viz tab. 3). Zatímco v roce 2012 uvedlo pouze 27,8 % učitelů, že ví, o co se jedná, v roce 2017 již to bylo 64,5 % učitelů (p hodnota $< 0,001$). V roce 2012 uvedlo nejvíce učitelů, že se o BOV dozvědělo od kolegů (44,7 %), dále pak na akcích z projektů ESF¹² (20 %), popř. prostřednictvím internetu, literatury (11,8 %). Naopak v roce 2017 uvedli učitelé bližší seznámení s BOV zejména z internetu či literatury (36,1 %), následně ze seminářů či školení v rámci DVPP¹³ (20,7 %), popř. od kolegů (16,6 %). V roce 2012 uvedlo jen 14,5 % učitelů, že BOV využívá nebo spíše využívá. V roce 2017 to bylo už 41,7 % učitelů. Naproti tomu, že nevyužívá a spíše nevyužívá BOV, uvedlo 85,5 % učitelů v roce 2012 a v roce 2017 to bylo 58,3 % učitelů.

Tab. 3: Znalost termínu BOV učiteli

Znáte termín badatelsky orientovaná výuka?	Počet respondentů		Podíly respondentů (%)	
	2012	2017	2012	2017
Ano, vím, o co se jedná.	71	133	27,8	64,5
Ano, ale nevím, co si pod tím představit.	15	36	5,9	17,6
Ne.	169	37	66,3	17,9
Celkem	255	206	100	100

VYUŽÍVÁNÍ BOV

Dále nás zajímala míra zařazování BOV do výuky vzhledem k nejčastěji využívaným metodám (viz tab. 4).

Tab. 4: Míra využívání vybraných výukových metod v biologii

Vyučovací metody	2012		2017		Dvouvýběrový t -test korigovaná p -hodnota	Podíly typů výuky (%)	
	průměr	SD	průměr	SD		2012	2017
Výklad	1,64	0,48	1,46	0,55	0,005	16,63	13,74
Rozhovor	2,03	0,32	1,96	0,66	$> 0,999$	13,92	11,01
Diskuse	2,10	0,42	1,81	0,56	$< 0,001$	13,42	11,82
Práce s textem	2,58	0,65	2,27	0,70	$< 0,001$	9,99	9,36
Didaktická hra	2,59	0,68	2,46	0,74	$> 0,999$	9,96	8,34
Vyprávění	2,66	0,59	2,26	0,72	$< 0,001$	9,46	9,41
Problémová výuka	2,75	0,74	2,40	0,81	$< 0,001$	8,85	7,79
Přednáška	3,15	0,67	2,56	0,85	$< 0,001$	6,00	8,30
Projektová výuka	3,29	0,61	2,47	0,84	$< 0,001$	5,00	8,28
Badatelská výuka	3,51	0,74	2,74	0,89	$< 0,001$	3,43	6,82
Jiné	3,53	0,50	3,11	0,77	$< 0,001$	3,34	4,80

Poznámka: Podíly typů výuky jsou počítány z opačné hodnoty na škále 0–3 jako podíl průměrného hodnocení dané metody a průměr součtu hodnocení za všechny metody, celkem tedy za všechny metody činí 100 %.

¹²Evropský sociální fond

¹³Další vzdělávání pedagogických pracovníků.

Z výše uvedené tabulky lze pozorovat v datech z roku 2017 obecně vyšší míru subjektivního využití nabízených možností ze strany učitelů s tím, že ve většině případů je rozdíl signifikantní. Z tabulky je dále zřejmé, že učitelé stále nejvíce upřednostňují ve svých hodinách výklad společně s rozhovorem a diskusí. Badatelská výuka je sice v jejich repertoáru zastoupena nejméně, leč mezi sledovanými roky došlo k patrnému nárůstu její volby společně s projektovou výukou, popř. přednáškou (viz tab. 4). V roce 2012 přiznalo 14,1 % učitelů, že má BOV spojenou nejčastěji s problémovou výukou (69,4 %) nebo projektovou výukou (30,6 %). Obdobně v roce 2017 uvedlo 28,2 % učitelů spojení BOV nejčastěji v souvislosti s projektovou výukou (37,8 %) či problémovou výukou (22,4 %). BOV nejčastěji zařazují do praktických, laboratorních, cvičení (23,9 %, resp. 67,5 %). Dále je také patrný nárůst využití BOV i při terénním cvičení (9,4 %, resp. 45,6 %), exkurzích (1,2 %, resp. 21,8 %) či seminářích (5,9 %, resp. 34 %) oproti vyučovací hodině (11 %, resp. 16,5 %), která zaznamenává relativní stabilitu v čase. Učitelé praktikující BOV ji nejčastěji zařazují do výuky několikrát za rok (14,5 %, resp. 44,7 %), nejméně jednou za měsíc ji pak využívá už méně učitelů (9 %, resp. 25,7 %). Přesto však je celkově z uvedených hodnot patrný posun v jejím častějším využívání ve výuce.

Při vyhodnocování získaných dat bylo přihlédnuto k rozdílnému zastoupení respondentů v jednotlivých kategoriích demografických charakteristik. Z analýzy dat v roce 2017 z našeho výzkumu plyne, že ženy využívají BOV více ($n = 145$, průměrné skóre = 2,66, SD = 0,87) než muži ($n = 61$, průměrné skóre = 2,93, SD = 0,93, p hodnota = 0,047). Nejvíce je BOV využívána absolventy učitelství na PřF ($n = 132$, průměrné skóre = 2,60, SD = 0,91), absolventy PřF s doplňujícím pedagogickým studiem ($n = 21$, průměrné skóre = 2,76, SD = 0,89) a o něco méně pak absolventy PedF ($n = 46$, průměrné skóre = 3,20, SD = 0,77) a jiných fakult s doplňujícím pedagogickým studiem ($n = 7$, průměrné skóre = 3,43, SD = 0,53). Tyto rozdíly jsou signifikantní ($p = 0,007$) na základě provedeného F-testu, post-hoc analýza ukazuje na signifikantní rozdíly mezi absolventy učitelství na PřF a absolventy PedF (adjustovaná p hodnota = 0,027). Dalším faktorem, který ovlivňuje získané výsledky, je délka pedagogické praxe. Nejvíce je BOV využívána experty s délkou praxe nad 10 let ($n = 127$, průměrné skóre = 2,64, SD = 0,86), o něco méně začátečníky s délkou praxe do 5 let ($n = 30$, průměrné skóre = 2,80, SD = 0,89) a nejméně středně pokročilými učiteli ($n = 49$, průměrné skóre = 2,96, SD = 0,97), tyto rozdíly však signifikantní v roce 2017 nebyly.

Pokud učitelé BOV v praxi nevyužívají, jako nejčastější důvody uváděli v roce 2012 její neznalost (90,7 %), velkou časovou náročnost (59,3 %) nebo nedostatečné dovednosti žáků potřebné pro zkoumání (24,7 %). V roce 2017 pak učitelé opět nejčastěji zmiňovali velkou časovou náročnost (90,7 %), neznalost (79,6 %) a dále nedostatek metodických materiálů společně s nedostatečnými dovednostmi žáků potřebnými ke zkoumání (vždy 51,9 % pro obě kategorie). S nepatrným odstupem však ještě učitelé uváděli též nedostatečné znalosti žáků (48,1 %). Naopak nezájem žáků nehrál důležitou roli (4,1 %, resp. 9,3 %) v nevyužívání BOV učiteli ve sledovaném období.

POHLED NA PŘIJÍMÁNÍ BOV ŽÁKY

Subjektivní pohled učitelů na přijímání BOV žáky je zachycen v tab. 5. Vyplývá z ní, že žáci, jejichž učitelé zařazují badatelsky orientovanou výuku do svých vyučovacích hodin, ji spíše upřednostňují před klasickou výukou, tzn. výukou s klasickým členěním vyučovací hodiny, v níž poměr aktivity učitele a žáka je spíše na straně učitele,

někdy vyrovnaný. Taktéž sami učitelé by na základě vlastních zkušeností s BOV spíše uvítali její plošnější zavádění do školní praxe, přičemž obě tyto sledované kategorie vykazují u respondentů relativní stabilitu v čase. Dle vyjádření učitelů totiž badatelsky orientovaná výuka přispívá ke zvýšení vnitřní motivace žáků k učení, přičemž je patrný statisticky signifikantní posun v názorech respondentů směrem ke kladnějším hodnotám (viz tab. 5).

Tab. 5: Subjektivní pohled učitelů na přijímání BOV žáky

Názory učitelů	2012		2017		Dvouvýběrový <i>t</i> -test korigovaná <i>p</i> -hodnota
	průměr	SD	průměr	SD	
Žáci upřednostňují BOV před klasickou výukou	2,16	0,42	2,17	0,67	> 0,999
BOV zvyšuje vnitřní motivaci žáků k učení	2,40	0,53	1,99	0,67	< 0,001
Podpora plošnějšího zavádění BOV	1,92	0,53	2,05	0,71	> 0,999

POSUN NÁZORŮ NA VÝHODY A NEVÝHODY BOV

V obou sledovaných letech má podle vyjádření učitelů badatelsky orientovaná výuka největší přínos na rozvoj psychomotorické složky vzdělávání prezentované žákovskými dovednostmi. Relativně menší posun spatřují učitelé v rozvoji kognitivní složky vzdělávání, kterou prezentují znalosti žáků. Rozdíly mezi průměrnými skóry u kategorií postojů a hodnot nejsou tak patrné jako u předešlých dvou kategorií. Učitelé tedy příliš nerozlišují význam jednotlivých složek afektivní domény vzdělávání (viz tab. 6). Obecně však lze konstatovat, že ve sledovaném období dochází u všech složek vzdělání k statisticky signifikantnímu posunu směrem k jejich kladnějšímu vnímání učiteli (viz tab.6).

Tab. 6: Vliv badatelsky orientované výuky na rozvoj jednotlivých složek vzdělání

BOV zlepšuje u žáků osvojení	2012		2017		Dvouvýběrový <i>t</i> -test korigovaná <i>p</i> -hodnota
	průměr	SD	průměr	SD	
dovedností	1,97	0,43	1,67	0,64	< 0,001
postojů	2,34	0,61	2,09	0,71	0,002
hodnot	2,56	0,59	2,17	0,72	< 0,001
znalostí	2,80	0,64	2,31	0,84	< 0,001

Hlavní přínos BOV spatřují učitelé v lepším vytváření dovedností hledat a objevovat. Naopak rezervy vidí ve zlepšení skupinového hodnocení a sebereflexe žáků. Jako jiné přínosy BOV pak učitelé nejčastěji uváděli např. efektivnější rozvíjení talentovaných žáků nebo kvalitnější a trvalejší osvojení získaných poznatků žáky. Mezi sledovanými roky lze opět vyčíst z odpovědí učitelů kladnější vnímání jednotlivých kategorií přínosnosti badatelsky orientované výuky pro žáky. Tento posun je ve všech kategoriích statisticky signifikantní (viz tab. 7).

Hlavní nedostatky badatelsky orientované výuky vidí učitelé zejména v její velké časové náročnosti s tím, že mezi sledovanými roky dochází u této kategorie k signifikantnímu nárůstu negace mezi respondenty. Dále pak uvádějí, že její využívání

Tab. 7: Přínosy badatelsky orientované výuky

K hlavním přínosům BOV patří	2012		2017		Dvouvýběrový <i>t</i> -test korigovaná <i>p</i> -hodnota
	průměr	SD	průměr	SD	
Vytváření dovedností hledat a objevovat	2,02	0,48	1,59	0,63	< 0,001
Zlepšení schopnosti spolupracovat	2,13	0,54	1,78	0,69	< 0,001
Zlepšení komunikačních schopností	2,14	0,54	1,94	0,72	0,033
Zlepšení porozumění vědeckým principům	2,22	0,61	1,83	0,70	< 0,001
Zvýšení vnitřní motivace k učení	2,38	0,61	2,02	0,67	< 0,001
Zlepšení skupinového hodnocení a sebereflexe	2,40	0,61	2,12	0,76	0,001
Jiné	3,20	0,52	2,95	0,78	0,004

klade vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti. Tato kategorie zaznamenává u učitelů relativní stabilitu v čase, obdobně jako kategorie nedostatku metodických materiálů či obtížné ověřování a hodnocení osvojeného učiva žáky. Naopak signifikantně méně kriticky se v roce 2017 učitelé vyjadřují k objemu předaných poznatků žákům prostřednictvím BOV (viz tab. 8). Jako jiné důvody pak učitelé nejčastěji uváděli nevyužitelnost BOV v celé třídě (vysoký počet žáků), a s tím spojené obtížné řízení třídy, náročnost na vybavení školy pomůckami, technologiemi, popř. nedostatek odborného zázemí (laboratoře), vhodnost spíše pro motivované učitele (nízké finanční ohodnocení kvalitních a angažovaných pedagogů, popř. nedostatečná podpora ze strany kolegů a vedení školy). Dále učitelé uváděli nekorespondování badatelských úloh s osnovami předmětu, danými ve svých ŠVP či pokles hodinové dotace pro výuku biologie, s čímž dle učitelů souvisí obtížné didaktické uchopení BOV, a tím nevyužitelnost její podstaty v plném rozsahu. Těchto jiných důvodů se v roce 2017 objevuje signifikantně více.

Tab. 8: Nedostatky badatelsky orientované výuky

K hlavním nedostatkům BOV patří	2012		2017		Dvouvýběrový <i>t</i> -test korigovaná <i>p</i> -hodnota
	průměr	SD	průměr	SD	
Předá menší objem poznatků než klasická výuka	1,35	0,48	1,82	0,81	< 0,001
Vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti	1,38	0,50	1,53	0,67	0,037
Velká časová náročnost	1,47	0,61	1,29	0,53	0,005
Nedostatek metodických materiálů	1,78	0,60	1,75	0,77	> 0,999
Obtížné ověřování osvojeného učiva žáky	1,90	0,68	2,04	0,79	0,351
Obtížné hodnocení výkonů žáků	1,91	0,68	2,04	0,81	0,432
Jiné	3,27	0,57	3,01	0,84	0,002

METODOLOGIE VÝZKUMU A JEJÍ LIMITACE

Při samotném procesu tvorby výzkumného nástroje včetně jeho rozesílání na adresy respondentů a následného zpracování došlých odpovědí byla snaha řídit se doporučenými obecnými zásadami metodologie pedagogického výzkumu (viz Gavora, 2010; Chráska, 2016; Soukup, 2016; Soukup & Kočvarová, 2016; Chytrý & Kroufek, 2017; Kubiátko, 2016). Cílem bylo vyhnout se nedostatkům tak, jak je zmiňují např. Janštová a Novotný (2017). Celý průběh návratnosti dotazníků byl podrobně dokumentován, což umožnilo detailní analýzu. Návratnost 25 %, resp. 20 % byla sice nižší, než jsme předpokládali, ale na druhou stranu se nijak nevymyká průměrné návratnosti u tohoto typu celoplošného elektronického dotazníku, která kolísá dle Sheehan (2001) v rozmezí od 9 do 75 %, přičemž průměr je 36 %. Více informací lze najít v literatuře pro dotazníky rozesílané poštou. Vytlačil (1969) uvádí rozmezí od 30 do 50 %. Naopak Průcha (1995) předpokládá návratnost až 30 %, Chráska (2016) pak předkládá rozpětí návratnosti pro tento typ dotazování od 30 do 60 %. Elektronickému dotazování však podle Pola et al. (2004) nebyla dosud u nás v pedagogickém výzkumu věnována patřičná pozornost. Ve výzkumu výše zmiňovaných autorů, který byl určený ředitelům základních škol, činila návratnost dotazníku 8,8 %.

Na základě našich zkušeností s elektronickým dotazováním bychom proto v budoucnu navrhovali jeho doplnění i o jinou výzkumnou techniku, např. o řízené rozhovory. Také by bylo vhodné zvážit proces výběru vzorku. K oslovení základního souboru nás vedla skutečnost, že se u nás dosud realizované výzkumy se stejným nebo blízkým cílem opíraly především o vzorek získaný metodou záměrného výběru většinou z dosahu fakulty vzdělávající budoucí učitele nebo ze škol, které s výzkumným pracovištěm autorů spolupracují, případně se vzorek rekrutoval přímo z účastníků kurzu BOV (viz např. Fučík & Kuchař, 2012). Tato skutečnost mohla mít výrazný vliv na získané výsledky, a proto jsme ji chtěli minimalizovat a získat, pokud možno, nezávislý pohled na sledovanou problematiku.

Poměrně velké množství rozeslaných dotazníků se nám ale vrátilo jako nedoručitelných, a to i přes opakovanou snahu přeposlání na adresy, jež byly na oficiálních webových stránkách škol uvedené jako aktuální kontaktní adresy na jednotlivé vyučující biologie nebo vedení školy. Dále někteří oslovení respondenti přímo odmítli telefonicky či písemně účast ve výzkumu. Jelikož se jednalo o celoplošné dotazníkové šetření, jako nejčastější důvod odmítnutí uváděli neznalost osoby výzkumníka, s čímž souvisí nedůvěra v použití a nakládání se získanými daty a údaji, popř. nereálnost použití BOV ve výuce či její neznalost, a tudíž odpověděli, že považují vyplnění dotazníku za bezpředmětné. Potvrdilo se tak, že pro získání ochoty respondenta k účasti ve výzkumu je nutná osobní znalost výzkumníka nebo pozitivní identifikace učitele s výzkumnou institucí, popř. osobní kontakt s výzkumným pracovníkem. Proto by bylo v budoucnu vhodné věnovat výběru vzorku zvýšenou pozornost a usilovat o to, aby se do podobných celoplošných výzkumů zapojilo a spolupracovalo více výzkumných institucí z jednotlivých krajů Česka.

Je zajímavé, že ačkoliv byl dotazník anonymní, tak pokud chtěli být učitelé informováni o výsledcích šetření, většinou uvedli soukromou emailovou adresu a ne školní doménu. Účastníci šetření tedy projeví spíše nezájem možného propojení jejich osoby s příslušnou vzdělávací institucí. Časový průměr doby návratnosti dotazníků ukazuje, že 98 % dotazníků přišlo prvních 14 dní od jejich odeslání, přičemž 68 % dotazníků bylo vyplněno už během prvního týdne. Prodlužováním dispozič-

ního času pro vyplnění dotazníků respondenty se tedy nezvyšuje jejich procentuální návratnost. K obdobným zjištěním dospěli i Pol et al. (2004), kdy většina odpovědí od respondentů přišla do tří dnů.

Pokud bychom měli u respondentů jejich identifikaci, mohli bychom využít párových testů, které by přinesly přesnější a spolehlivější výsledky, což se ale u anonymního šetření vylučuje. Na druhou stranu věříme, že jsme díky anonymní povaze dotazníku dosáhli vyšší návratnosti. Obecně je známo, že respondenti méně často přiznají neznalost, proto také v souvislosti s touto skutečností mohla být anonymita nápomocná. I když si nečiníme nárok získané výsledky plně zobecňovat, můžeme je ale považovat za vhodnou alternativu k orientačním výzkumům dosud u nás realizovaných, např. (Fučík & Kuchař, 2012; Vácha & Ditrich, 2016), popř. projektů Badatelé.cz (2011), PROFILES (2012), MASCIL (2014), ESTABLISH (2014), TEMI (2014).

INTERPRETACE VÝLEDKŮ

POHLÍŽENÍ UČITELŮ NA BOV

Na základě výsledků získaných z dotazníkového šetření za sledované období se ukázalo, že u nás došlo ke statisticky signifikantnímu posunu v pohlížení na BOV učiteli biologie na gymnáziích. Zatímco v roce 2012 uvedlo pouze 27,8 % učitelů, že ví, o co se jedná, v roce 2017 již to bylo 64,5 %. Učitelé se nebáli přiznat případnou neznalost termínu BOV, jejíž podstata byla respondentům v dotazníku vysvětlena, a také měli možnost uvést, zda mají tento termín spojený s jinou vyučovací strategií, popř. ji mohli konkrétně doplnit. Námi zjištěná skutečnost může být dána jednak nárůstem širší nabídky a počtu seminářů či školení v rámci DVPP věnovaných BOV, a tím i její větší návštěvností učiteli biologie. Jelikož se však učitelé často nemohou kvůli pracovním povinnostem účastnit nabízených badatelských kurzů, dochází ke štafetovému střídání několika kolegů z dané školy, kteří si pak získané poznatky vzájemně předávají, popř. vyhledávají v literatuře či na internetu, což se potvrdilo i ve výzkumu Fučíka & Kuchaře (2012).

ZNALOST PODSTATY BOV

Přestože učitelé opakovaně uvedli, že ve svých hodinách upřednostňují výklad společně s rozhovorem a diskusí, došlo mezi sledovanými roky i k nárůstu využívání BOV učiteli (z 3,43 % na 6,82 %). Respondenti své odpovědi v roce 2012 více stratičkovali, pravděpodobně z důvodu možné nejistoty, neznalosti. V roce 2017 již však byli ve svých odpovědích, v důsledku větší informovanosti, razantnější.

Z ostatních výukových metod se zvýšil podíl užívání projektové výuky (z 5 % na 8,28 %). K nepatrnému poklesu došlo ve využití problémové výuky (z 8,85 % na 8,65 %). Výše uvedené skutečnosti mohou souviset jednak s narůstajícím povědomím učitelů o BOV, ale i se skutečností, že učitelé mají BOV nejčastěji spojenou s projektovou výukou či problémovou výukou. Z jejich odpovědí lze usuzovat, že výrazný rozdíl mezi badatelskou, problémovou a projektovou výukou nevnímají. BOV nejčastěji zařazují do praktických (laboratorních) cvičení (23,9 %, resp. 67,5 %).

Ačkoliv měli učitelé v zadání dotazníku vysvětleno, jak chápeme termín BOV, přetrvává u mnohých z nich názor, že provádí-li se ve výuce pouhý pokus nebo pozorování, jedná se o BOV. Tato zjištění nejsou v zásadě překvapující, jak také uvádí

Papáček (2010b). BOV nebo její prvky jsou totiž implicitně obsaženy ve vzdělávacích přístupech, jako je problémová a projektová výuka. Na základě námi získaných výsledků je možné také usuzovat, že naši učitelé nemají vždy zcela jasný a ne vždy správně pochopený pohled na bádání, k čemuž dospěli i Saad a BouJaoude (2012), Çavaş et al. (2013), Lederman et al. (2014) a u nás Stuchlíková, Petr a Papáček (2013), Petr et al. (2015). Velmi často je BOV učiteli chápána jako vzdělávací přístup založený pouze na pozorování a provádění pokusů, proto také nejčastěji zařazují BOV právě do praktických (laboratorních) cvičení (23,9 %, resp. 67,5 %), k čemuž dospěli také Petr et al. (2015).

DŮVODY NEVYUŽÍVÁNÍ BOV

I když jsou postoje učitelů k BOV většinou pozitivní (viz také Fučík & Kuchař, 2012; PRIMAS, 2011; MASCIL, 2014; OECD, 2014), učitelé zařazují BOV do výuky nejčastěji pouze několikrát za rok (14,5 %, resp. 44,7 %). Tato relativně nízká frekvence jejího využívání souvisí s celou řadou omezení BOV, která se vzájemně doplňují a mnohdy i překrývají (viz Papáček, 2010a). Důvody pro nevyužívání BOV se většinou neliší od důvodů uvedených učiteli zapojenými do celoevropských výše zmiňovaných badatelských projektů.

Jako nejčastější překážka, která brání širší implementaci BOV do výuky byla kromě možného nepochopení pedagogů uváděna její velká časová náročnost (viz také Kleve, 2007; Petr, 2014; Ješková et al., 2016), pro kterou učitelé nestíhají probrat stanovené učivo. Pokud tedy učitel zařazuje BOV do výuky a zároveň musí stihnout odučit předepsaný objem učiva, bude i více využívat přednášku, jejíž subjektivně přiznané užití se ve sledovaném období zvýšilo (z 6 % na 7,79 %). Dalším uváděným důvodem byly nedostatečné dovednosti a znalosti žáků pro bádání (viz také Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Těžko je však lze od žáků očekávat, pokud budou učitelé BOV opouštět z důvodu nedostatečných kompetencí pro její realizaci (viz Dostál, 2015a, 2015b). Výše uvedené důvody tak přispívají k obtížnému uchopení didaktické podstaty BOV v celé její šíři.

Dalším často uváděným důvodem jsou vysoké nároky na učitele z hlediska odborně biologické a didaktické připravenosti. Jeví se proto jako potřebné zintenzivnit, a zřejmě i zkvalitnit nejen pregraduální přípravu budoucích učitelů směrem k BOV (viz také Feldman, Divoll & Rogan-Klyve, 2013; Gunckel & Wood, 2016; u nás Papáček et al., 2015; Janštová & Novotný, 2017), ale i zavést povinnost celoživotního vzdělávání učitelů v rámci DVPP, čímž by všichni vyučující byli nuceni seznamovat se hlouběji s novými přístupy ve výuce. Ukazuje se totiž, že kurzy realizované v rámci dobrovolného DVPP navštěvují často titíž učitelé. Určitě lze souhlasit s Papáčkem (2010a), že by pomohlo i větší finanční a společenské docenění práce učitelů, včetně podpory širšího okolí v jejich úsilí dále se vzdělávat a věnovat svůj čas promýšlení a realizování náročnějších výukových postupů.

Také nedostatek metodických materiálů, které by korespondovaly s osnovami předmětu, danými ŠVP jednotlivých škol, brzdí využívání BOV ve výuce, na což poukazuje i Hošpesová (2016). Zařazováním BOV do praktických cvičení sice odpadá problém s obtížným řízením celé třídy, zároveň však klade nároky na dostatečné vybavení škol odbornými učebnami nebo pomůckami a technologiemi. Dotazníkové šetření dále ukázalo, že by učitelé ocenili i náměty na kratší úlohy samostatně navčující jednotlivé dovednosti (viz také Fučík & Kuchař, 2012; popř. Ješková et al., 2016). Postupné rozvíjení a zvládnutí jednotlivých badatelských kroků a dovedností by velmi prospělo i časovému zvládnutí náročnějších badatelských úloh.

Jako obecný problém se učitelům stále jeví obtížné ověřování a hodnocení osvojeného učiva žáky, k čemuž dospěli i Chinn a Malhotra (2002), Hanuscin, Lee a Akerson (2011), Maaß a Euler (2011), Merzagora a Laval (2016). Lze také souhlasit s názorem Petra (2014), který spatřuje jako obtížné hodnocení rozvoje procesu myšlení žáka či uchopení jeho duševní činnosti. Možnosti k překonání těchto obtíží jsou obsaženy v případových studiích z projektu SAILS (viz Kireš et al., 2016; Kimáková, 2016), popř. projektů PARSEL (2010), ASSIST-ME (2014), FaSMEd (2014) či v publikacích (Hung, Lin & Hwang, 2010; Rokos & Vomáčková, 2017; popř. Harlen, 2013).

VYUŽÍVÁNÍ BOV Z HLEDISKA GENDEROVÉ PŘÍSLUŠNOSTI A ABSOLVOVANÉHO TYPU VYSOKÉ ŠKOLY

V našem výzkumu se také ukázalo častější využívání BOV ženami, což si lze vysvětlit nejenom tím, že žen je v našem školství více než mužů, s tímto faktem bylo počítáno během statistického zpracování získaných dat, ale že dívky vykazují při mezinárodních šetřeních přírodovědné gramotnosti PISA¹⁴ a TIMSS¹⁵ lepších výsledků v oblasti biologie a environmentálních disciplín (viz EACEA/Eurydice, 2010; Mandíková et al., 2012). V případě šetření PISA se jedná o kategorii Živé systémy a v šetření TIMSS je pak tato oblast zastoupena v tematickém okruhu Živá příroda (viz Straková et al., 2002; EACEA/Eurydice, 2010; Palečková et al., 2007; popř. Tomášek, Basl & Janoušková, 2016). Zajímavé zjištění podporující naše výsledky přináší Papáček et al. (2015) s odkazem na práci autorů Giancarlo a Facione (2001), a to že u dívek je rozvoj kritického myšlení rychlejší než u chlapců a navíc mají dívky v tomto ohledu více otevřenou mysl. S ohledem na výše uvedená zjištění je možné usuzovat, že dívky mají určitý vztah k danému předmětu, a tudíž i dispozice pro využívání náročnějších metod v biologii.

V našem výzkumu se dále ukázalo častější využívání BOV absolventy učitelského studia na přírodovědecké fakultě či odborného studia s následným doplňujícím pedagogickým studiem biologie na přírodovědecké fakultě, což si lze do jisté míry vysvětlit charakterem, popř. obsahem studia, při kterém jsou studenti možná více zapojováni do konkrétních biologických výzkumů (projektů).

VYUŽÍVÁNÍ BOV Z HLEDISKA DÉLKY PEDAGOGICKÉ PRAXE

Využívání BOV zejména u učitelů expertů svědčí o jistém pedagogickém nadhledu učitele, který již disponuje určitými pedagogickými zkušenostmi, dovednostmi a taktikou, a tudíž se tolik neobává využívat náročnější výukové postupy. Také už není tolik zatížen rodičovskými povinnostmi. Naproti tomu častější zařazování BOV do výuky učitelů začátečníků může souviset s aktuálně získanými poznatky při studiu, dále jejich užší vazbou na vzdělávací instituci, kde dosáhli učitelského vzdělání, a proto častěji navštěvují nejrůznější vzdělávací akce, které jejich alma mater pořádá. Také ještě většinou nemají rodičovské povinnosti, a tak mohou věnovat mnohem více času dalšímu sebevzdělávání.

Významným faktorem může být i skutečnost, že mohli zažít BOV v rámci samotné pregraduální přípravy, což je pro jejich učitelskou praxi určitě důležité. Ve vymezení periodizace profesního vývoje učitelů však nepanuje jednoznačná shoda.

¹⁴Programme for International Student Assessment

¹⁵Trends in International Mathematics and Science Study

Většinou se období stabilizace, resp. začátku nabývání vlastností experta, klade do úseku následujícího po pěti letech učitelovy práce (viz Průcha, 2017). Odlišné příklady stratifikovaného dělení učitelů podle délky pedagogické praxe uvádí např. Obst (2002), Chráska (2016), Průcha (2017). Juklová (2013) dále uvádí, že profesní vývoj učitelů však není vymezen pouze z časového hlediska, ale je ovlivněn řadou vlivů souvisejících s individualitou učitele (viz také Mareš, 1996). Také vhodná příprava učitelů může podle Průchy, Walterové a Mareše (2013) získávání pedagogických zkušeností urychlit.

VLIV BOV NA ROZVOJ MOTIVACE, POSTOJŮ, VĚDOMOSTÍ, DOVEDNOSTÍ

BOV podle vyjádření dotazovaných učitelů přispívá k celkovému rozvoji osobnosti žáka s tím, že její největší přínos spatřují v rovině dovednostní. K obdobným závěrům dospěli např. i Krajcik et al. (1998), Leonard et al. (2001), Shami (2001), Straits a Wilke (2002), Apedoe a Reeves (2006), Hodson (2007), Nuangchalerm a Thammaseana (2009), Papáček (2010a, 2010b). Učitelé uvedli, že spatřují menší posun v rozvoji znalostí žáků, domnívají se ale, že jejich osvojení je trvalejší. Toto zjištění by mohlo souviset s hlubším pochopením a fixací naučeného u žáků, k čemuž dospěli také Fučík a Kuchař (2012). Kromě rozvoje dovedností hledat a objevovat má BOV podle našich výsledků též statisticky prokazatelný pozitivní vliv i na zvýšení vnitřní motivace žáků k učení, k čemuž dospěli i PRIMAS (2011), MASCIL (2014), Fučík a Kuchař (2012).

Souhlasíme s názorem Škody et al. (2015, 2016), že učitel nemůže uplatňovat BOV jako univerzální výukovou metodu, ale vždy by měl její využívání přizpůsobit individuálním zvláštnotem žáků z hlediska jejich příslušnosti k jednotlivým motivačním typům. Učitelé praktikující BOV uvedli, že by spíše uvítali její plošnější zavádění do školní praxe, což se ale podle Petra (2014) nemusí jevit jako vhodné z důvodu možné kontraproduktivní zcela odmítavé reakce. Navíc by se nemusel dostavit požadovaný efekt v podobě zvýšení zájmu či zlepšení přírodovědné gramotnosti žáků, tak jak ho předpokládají Rocard et al. (2007). Rezervy BOV, které učitelé spatřují ve zlepšení skupinového hodnocení a sebereflexe žáků, by mohly souviset s již výše zmiňovanou nejasnou metodologií hodnocení žákovského bádání (viz také Chinn & Malhotra, 2002; Hanuscin, Lee & Akerson, 2011; Maaß & Euler, 2011; Merzagora & Laval, 2016).

Ačkoliv je koncepce BOV v zahraničí rozvíjena již přes půl století, v podmínkách českého školství docházíme po zhruba desetileté zkušenosti k obdobným závěrům, tak jak je ve své studii prezentují Lederman et al. (2017). Je to tedy potěšující zjištění vzhledem ke kratší době jejího bližšího pedagogického zkoumání a následné snahy o implementaci do školní výuky. Dále je patrné, že i když došlo k nárůstu znalosti termínu BOV a jejího využívání učiteli, stále se nedaří naplnit očekávání, která jsou do BOV vkládána z hlediska zvýšení přírodovědné gramotnosti žáků. Učitel je v tomto procesu stále vnímán jako klíčový prvek. Ukazuje se totiž, že jednou z hlavních překážek úspěšné implementace BOV do školní praxe je omezený a ne zcela pochopený pohled na bádání samotnými učiteli. Kromě nesprávného pochopení podstaty BOV našimi učiteli však během sledovaného období vyvstala celá řada dalších omezení s její efektivní realizací ve školní praxi. Proto by bylo vhodné se při vzdělávání učitelů na tyto faktory zaměřit, dále s nimi pracovat a přizpůsobit je pojetí, podmínkám a potřebám českého školství.

ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo ukázat změnu ve využívání BOV v letech 2012–2017 učiteli biologie na gymnáziích v Česku. Z hlediska metodologického zaměření výzkumu a jeho limitace se jednalo o orientační výzkumnou sondu, která potvrdila platnost v úvodu stanovených hypotéz s tím, že uvedené předpoklady byly rozšířeny i o nová zjištění. U učitelů přetrvává spojení BOV nejen s problémovou výukou, ale přidává se k ní i projektová výuka. Výsledky tak prakticky potvrdily zjištění, která se objevují v mnoha pracích citovaných zahraničních autorů. Zajímavé také je, že se ze strany učitelů objevuje za sledované období podstatně více dalších důvodů nevyužívání BOV v praxi.

Do budoucna by bylo jistě zajímavé zopakovat po pěti letech daný výzkum s využitím již získaných zkušeností a sledovat, jakým směrem se bude dál vyvíjet koncepce BOV a její praktická realizace, popř. lze šetření rozšířit i na jednotlivé stupně škol, nejenom gymnázia, a využít též některou z kvalitativních výzkumných metod, např. řízený rozhovor.

LITERATURA

- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J. A., Tobi, H., Wals, A. E. J., Oosterheert, J. & Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary school teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609–2640.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Apedoe, X. S. & Reeves, T. C. (2006). Inquiry-based learning and digital libraries in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 321–330.
- ASSIST-ME. (2014). *Description of the ASSIST-ME assessment methods and competences*. Dostupné z <http://assistme.ku.dk/pdf/uploads/D4.7.pdf>
- Atlas Školství. (2012, 2017). Dostupné z <http://www.atlasskolstvi.cz/>
- Badatelé.cz. (2011). Dostupné z <http://www.badatele.cz>
- Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497–526.
- Çavaş, B., Holbrook, J., Kask, K. & Rannikmae, M. (2013). Development of an instrument to determine science teachers' implementation of inquiry based science education in their classrooms. *International Online Journal of Primary Education*, 2(2), 9–22.
- Čížková, V. & Čtrnáctová, H. (2016). Současnost a perspektivy badatelsky orientované výuky. *Biologie, ekologie, chemia*, 20(3), 10–13.
- ČŠI. (2017). *PISA 2015: Koncepční rámec hodnocení přírodovědné gramotnosti*. Praha: ČŠI.
- Deters, K. (2004). Inquiry in the chemistry classroom. *The Science Teacher*, 71(10), 42–45.

- Dorier, J. L. & García, F. J. (2013). Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching. *ZDM Mathematics Education*, 45, 837–849.
- Dostál, J. & Kožuchová, M. (2016). *Badatelský přístup v technickém vzdělávání*. Olomouc: UP.
- Dostál, J. (2015a). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: UP.
- Dostál, J. (2015b). *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: UP.
- EACEA/EURYDICE. (2010). *Genderové rozdíly ve výsledcích vzdělávání: opatření a současná situace v Evropě*. EACEA: Brussels.
- Eick, Ch. J. & Stewart, B. (2010). Dispositions supporting elementary interns in the teaching of reform-based science materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 783–800.
- ESTABLISH. (2014). *Science teacher training in IBSE – selected models*. Dostupné z http://www.establish-fp7.eu/sites/default/files/general/ESTABLISH_D5-6_SCIENCE_TEACHER_TRAINING_SELECTED_MODELS_0.pdf
- FaSMEd. (2014). *Introducing formative assessment*. Dostupné z <https://microsites.ncl.ac.uk/fasmedtoolkit/professional-development/modules-new/teachers-assessing-students/>
- Fazio, X., Melville, W. & Bartley, A. (2010). The problematic nature of the practicum: a key determinant of pre-service teachers' emerging inquiry-based science practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), 665–681.
- Feldman, A., Divoll, K. A. & Rogan-Klyve, A. (2013). Becoming Researchers: the Participation of Undergraduate Students in Scientific research Groups. *Science Education*, 97(2), 218–243.
- Fučík, P. & Kuchař, V. (2012). *Evaluace pilotního projektu: Vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie s tematikou badatelsky orientovaného vyučování*. Praha: MŠMT.
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Giancarlo, C. A. & Facione, P. A. (2001). A look across four years at the disposition toward critical thinking among undergraduate students. *The Journal of General Education*, 55(3), 329–338.
- Gunckel, K. L. & Wood, M. B. (2016). The principle-practical discourse edge: Elementary preservice and mentor teachers working together on colearning tasks. *Science Education*, 100(1), 96–121.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H. & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95(1), 145–167.
- Harlen, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in policy and practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme.
- Hodson, D. (2007). What is scientific literacy and why do we need it? In A. Singh (Eds.), *Multiple perspectives on education and society in Newfoundland and Labrador* (4–9). Newfoundland and Labrador: Memorial University. Dostupné z <http://www.mun.ca/educ/faculty/mwatch/Multiple%20Perspectives%202007.pdf%20revised.pdf>

- Hošpesová, A. (2016). Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 1. stupni základního vzdělávání. *Orbis scholae*, 10(2), 117–130.
- Hung, P. H., Lin, Y. F. & Hwang, G. J. (2010). Formative assessment design for PDA integrated ecology observation. *Educational Technology & Society*, 13(3), 33–42.
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175–218.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
- Chytrý, V. & Kroufek, R. (2017). Možnosti využití Likertovy škály – základní principy aplikace v pedagogickém výzkumu a demonstrace na příkladu zjišťování vztahu člověka k přírodě. *Scientia in educatione*, 8(1), 2–17.
- Janštová, V. & Novotný, P. (2017). Pedagogický výzkum jako součást kvalifikačních prací studentů učitelství biologie. *Scientia in educatione*, 8(2), 52–69.
- Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, L., Guniš, J., Balogová, B. & Kireš, M. (2016). Hodnotenie bádateľských zručností žiakov gymnázia. *Scientia in educatione*, 7(2), 48–70.
- Juklová, K. (2013). *Začínající učitel z pohledu profesního vývoje*. UHK: Gaudemaus.
- Katz, L., Sadler, K. & Craig, D. V. (2005). Science professors serve as mentors for early childhood preservice teachers in the design and implementation of standards-based science units. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), 43–55.
- 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.
- Kimáková, K. (2016). *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní, časť B. Ukážky vytvorených metodických a pracovných materiálov z predmetu biológia*. Bratislava: ŠPÚ.
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M. & Kimáková, K. (2016). *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní, časť A*. Bratislava: ŠPÚ.
- 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, *Relating practice and research in mathematics education. Proceedings of NORMA 05, Fourth nordic conference on mathematics education* (361–373). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350.
- Kubiátko, M. (2016). Bol Likert ordinalista alebo intervalista? Chyby pri tvorbe a vyhodnocovaní Likertových škál. *Pedagogika.sk*, 7(3), 177–190.
- Lederman, J., Lederman, N., Bartels, S., Pavez, J. J., Lavonen, J., Blanquet, E., Neumann, I., Kremer, K., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Gaigher, E., Hatingh, A. M., Al-Lai, S. H., Lin, S., Han-Tosunoglu, C. & Yalaki, Y. (2017, srpen). *Understandings of scientific inquiry: An international collaborative investigation of seventh grade students*. Príspevok prezentovaný na 12. výroční konferenci Evropské asociace pro výzkum v přírodovědném vzdělávání (ESERA), Dublin.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. & Schwarz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about

- scientific inquiry-the Views About Scientific Inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of research in science teaching*, 51(1), 65–83.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of research in science teaching*, 36(8), 916–929.
- Linn, M. C., Davis, E. A. & Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Maaß, K. & Euler, M. (2011). *PRIMAS WP9 – Report about the survey on inquiry-based learning and teaching in the European partner countries*. EU-Project PRIMAS.
- Mandíková, D., Houfková, J. et al. (2012). *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti*. Praha: ČŠI.
- Mareš, J. (1996). *Učitelovo pojetí výuky*. Brno: MU.
- Martinková, P. & Vlčková, K. (2014). Hodnocení reliability znalostních a psychologických testů. *Informační bulletin České statistické společnosti*, 4, 1–15.
- MASCIL. (2014). *Report on the large-scale survey about inquiry based learning and teaching in the European partner countries*. Dostupné z <http://www.mascil-project.eu/images/pdf/mascilD102FinalVersion.pdf>
- Melville, W. M., Fazio, X, Bartley, A. & Jones, D. (2008). Experience and reflection: Preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), 477–494.
- Merzagora, M. & Laval, D. (2016). *TEMI D7.4 – International evaluation yearly report*. EU-Project TEMI.
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317–328.
- Nuangchalerm, P. & Thammasena, B. (2009). Cognitive development, analytical thinking, and learning satisfaction of second grade students learned through inquiry-based learning. *Asian Social Science*, 5(10), 82–87.
- Obst, O. (2002). Učitel ve výuce. In Z. Kalhous & O. Obst, *Školní didaktika* (92–120). Praha: Portál.
- OECD. (2014). *TALIS 2013 Results. An international perspective on teaching and learning*. OECD Publishing.
- Palečková, J. et al. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: ÚIV.
- Papáček, M., Čížková, V., Kubiátko, M., Petr, J. & Závodská, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In I. Stuchlíková & T. Janík, et al., *Oborové didaktiky: vývoj-stav-perspektivy* (225–257). Brno: MU.

- Papáček, M. (2010a). 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. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře konaného 25.–26. března v Českých Budějovicích* (145–162). České Budějovice: JČU PedF.
- Papáček, M. (2010b). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–50.
- PARSEL. (2010). *Publishable final activity report*.
Dostupné z https://cordis.europa.eu/docs/publications/1256/125669991-6_en.pdf
- 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.
- Pol, M., Hloušková, L., Novotný, P. & Zounek, J. (2004). Elektronické dotazování jako účinná technika v současném pedagogickém výzkumu? *Pedagogika*, 54(1), 67–75.
- PRIMAS. (2011). *PRIMAS survey report on inquiry-based learning and teaching in Europe*. Dostupné z http://moodle.cfosantiago.edu.pt/file.php/99/PRIMAS_PROJECT_Survey_report_on_IBL.pdf
- PROFILES. (2012). *Inquiry-based science education in Europe: Reflections from the PROFILES project*. Berlin: Freie Universität Berlin.
Dostupné z http://www.profiles-project.eu/Dissemination/PROFILES_Book/PROFILES-D85-Book_of_the_1st_Conference-12-11-22.pdf
- Průcha, J. (2017). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Průcha, J. (1995). *Pedagogický výzkum: Uvedení do teorie a praxe*. Praha: Karolinum.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future Europe*. European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit. Brussels.
- 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.
- Saad, R. & Boujaoude, S. (2012). The relationship between teachers' knowledge and beliefs about science and inquiry and their classroom practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 113–128.
- Shami, P. A. (2001). *Science curriculum for the Primary School National Institute of Science and Technical Education*. Islamabad: Ministry of Education, Government. of Pakistan.
- Sheehan, K. (2001). E-mail survey response rates: A review. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(2), nestránkováno.
Dostupné z <http://jcmc.indiana.edu/vol6/issue2/sheehan.html>

- Schwarz, R., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610–645.
- Schwarz, R. S., Lederman, N. G. & Thompson, T. (2001). *Grade nine students' views of nature of science and scientific inquiry: The effects of an inquiry-enthusiast's approach to teaching science as inquiry*. The National Association for Research in Science Teaching (NARST), St. Louis, MO.
- Schwarz, R. S., Lederman, N. & Lederman, J. (2008). *An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire*. The National Association for Research in Science Teaching (NARST), Baltimore, MD.
- Sotiriou, S., Bybee, R. W. & Bogner, F. X. (2017). PATHWAYS – A case of large-scale implementation of evidence-based practice in scientific inquiry-based science education. *International Journal of Higher Education*, 6(2), 8–19.
- Soukup, P. (2016). Užívání statistické a věcné významnosti v časopise Pedagogická orientace a Pedagogika v posledních deseti letech: pohled statistika. *Pedagogická orientace*, 26(2), 182–201.
- Soukup, P. & Kočvarová, I. (2016). Velikost a reprezentativita výběrového souboru v kvantitativně orientovaném pedagogickém výzkumu. *Pedagogická orientace*, 26(3), 512–536.
- Straits, W. J. & Wilke, R. R. (2002). Practical considerations for assessing inquiry-based instruction. *Journal of College Science Teaching*, 31(7), 432–435.
- Straková, J. et al. (2002). *Vědomosti a dovednosti pro život. Čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha: ÚIV.
- Stroupe, D. (2015). Describing “Science Practice” in Learning Settings. *Science Education*, 99(6), 1033–1040.
- Stuchlikova, I., Petr, J. & Papacek, M. (2013). Inquiry-based teaching and future teachers' attitudes towards it. In M. H. Hoveid & P. Gray (Eds.), *Inquiry in science education and science teacher education* (167–189). Trondheim: Akademika Publishing.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře konaného 25.–26. března v Českých Budějovicích* (129–135). České Budějovice: JČU PedF.
- Škoda, J., Doulík, P., Bílek, M. & Šimonová, I. (2016). Learning style as a factor influencing the effectiveness of the inquiry-based science education at lower secondary schools. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 588–601.
- Škoda, J., Doulík, P., Bílek, M. & Šimonová, I. (2015). The effectiveness of inquiry based science education in relation to the learners' motivation types. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 791–803.
- Škoda, J., Doulík, P. & Procházková, Z. (2013). Inquiry-based science education – fashionable trend or hope for science education regeneration? *Technology of Education*, 20(6), 6–11.
- TEMI. (2014). *International evaluation yearly report*. Dostupné z <http://teachingmysteries.eu/wp-content/uploads/2015/01/D7.2-Internal-evaluation-yearly-report.pdf>
- Tobin, K. & McRobie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80, 223–241.

- Tomášek, V., Basl, J. & Janoušková, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015. Národní zpráva*. Praha: ČŠI.
- Trautmann, N., Makinster, J. & Avery, L. (2004). *What makes inquiry so hard? (And why is it worth it?)*. The National Association for Research in Science Teaching (NARST), Vancouver, BC.
- 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 education*, 7(1), 65–79.
- VÚP. (2016). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (se změnami provedenými k 1. 9. 2016)*. Praha: VÚP.
- VÚP. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP.
- Vytlačil, J. (1969). *Výběrová šetření v praxi*. Praha: SEVT.
- Weld, J. & Funk, L. (2005). “I’m not the science type”: Effect of an inquiry biology content course on preservice elementary teachers’ intentions about teaching science. *Journal of Science Teacher Education*, 16(3), 189–204.
- 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.

SABINA RADVANOVÁ, sabinaradvanova@seznam.cz
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií
Magdalény Rettigové 4, 116 39 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

PATRÍCIA MARTINKOVÁ, patricia.martinkova@pedf.cuni.cz, martinkova@cs.cas.cz
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Ústav výzkumu a rozvoje vzdělávání Myslíkova 7, 110 00 Praha 1
Akademie věd České republiky
Ústav informatiky
Pod Vodárenskou věží 2, 182 07 Praha 8, Česká republika

Využitie pojmového mapovania pri skúmaní predstáv žiakov a študentov o prepojení orgánových sústav

Romana Schubertová, Michaela Bednárová

Abstrakt

Skúmanie predstáv žiakov a študentov o biologických objektoch a javoch sa v súčasnom didaktickom výskume realizuje pomocou viacerých metód. Podobne ako kresba, aj pojmové mapovanie je jednou z projektívnych metód, vie však poskytnúť informácie o kognitívnej štruktúre poznatkov žiaka. V prezentovanom výskume popisujeme predstavy žiakov a študentov o prepojení orgánových sústav človeka a porovnávame ich. Do výskumu sa zapojilo 83 žiakov 7. ročníka na úrovni vzdelávania ISCED 2 a 20 študentov učiteľstva biológie v 1. ročníku magisterského štúdia. Z jeho výsledkov okrem iného vyplynulo uprednostňovanie nervovej sústavy vo vzťahu k ostatným sústavám, ale aj pevne zakorenená mylná predstava o prepojení vylučovacej sústavy s tráviacou. Naopak, žiaci a študenti vidia malý súvis medzi obehovou a pohybovou sústavou, ktorý je z odborného hľadiska zjavný v prenose živín a dýchacích plynov. V závere poskytujeme návrhy pedagogických implikácií, ktoré môžu ovplyvniť tvorbu a transformáciu identifikovaných mylných predstáv.

Kľúčová slova: pojmová mapa, vyučovanie biológie, mylné predstavy, orgánové sústavy človeka, ISCED 2.

Using Concept Mapping to Assess Pupils' and Students' Awareness of the Relationship Between Organ Systems of the Human Body

Abstract

Recent research in science education has developed several techniques for assessing student awareness and knowledge of biological objects and phenomena. Similar to drawing, concept mapping is one of the projective techniques, yet it can also provide information about the cognitive structure formed by the pupil or student in question. The aim of this research is to describe the prevalent ideas of pupils and students about the interconnection between organ systems of the human body, and to compare these ideas. A total of 83 seventh graders at ISCED 2 level and 20 biology teacher trainees in the 1st year of the Master's study participated in the research. The research established that pupils and students tended to emphasize nervous system in relation to the other systems, but also had a firmly rooted misconception about linking the urinary system to the digestive system. On the other hand, pupils and students proved largely unaware of the relationship between circulatory and muscular systems, even though this relationship is obvious to an expert who considers the transmission of nutrients and breathing gases. As a conclusion we provide some suggestions towards pedagogical implications that can influence the creation and transformation of the misconceptions identified throughout this project.

Key words: concept map, teaching of biology, misconception, organ systems of the human body, ISCED 2.

1 ÚVOD

Štúdium mylných predstáv žiakov a študentov v oblasti biologických javov a pojmov je v súčasnom didaktickom výskume realizované rôznymi spôsobmi. Tradičné testovanie, ktoré často poskytuje informácie skôr o schopnosti žiakov reprodukovať naučené, je tak dopĺňané využitím kresby (Reiss & Tunnicliffe, 2001), dvojúrovňovými testami (Haslam & Treagust, 1987), interview (Abdullah & Scaife, 1997), ale aj pojmovými mapami (Novak & Gowin, 1984). Aj keď je množstvo realizovaných štúdií zamerané na predstavy žiakov o jednotlivých sústavách ľudského tela (prípadne živočíchov), tieto predstavy sú skúmané najmä z pohľadu stavby a funkcií ich častí, prípadne prepojenia orgánov v rámci jednej sústavy (Teixera, 2002; Garcia-Barros et al., 2011; Stears & Dempster, 2017; Kubiátko, 2017). Závěry výskumov často informujú o nedostatočných predstavách o prepojení orgánov ako zo strany žiakov, tak aj zo strany študentov učiteľstva (Cardac, 2015). Vnímanie vzájomného prepojenia všetkých orgánových sústav, ktoré zdôrazňuje komplexnosť systému, je však v jednotlivých štúdiách spomínané len okrajovo, ako je to napríklad vo výskume Gungora a Ozgura (2009, podľa Cardac, 2015). Tí pomocou kresby žiakov odhalili, že žiaci nevidia prepojenie vylučovacej a močovej sústavy cez obehovú, ale prepojenie prezentujú priamo spájaním jednotlivých orgánov tráviacej a vylučovacej sústavy – táto mylná predstava sa prejavila aj vo výskume Prokopa a Fančovičovej (2006), v ktorom prostredníctvom testu študentka prezentovala, že močový mechúr je priamo spojený s hrubým črevom. Niektoré prepojenia naopak v kresbách žiakov chýbajú, ako to napríklad prezentuje výskum (Stears & Dempster, 2017). V priebehu interpretácie kresieb si všimli nedostatočné prepájanie pečene s tráviacou sústavou. V oblasti tráviacej, dýchacej a opornej a pohybovej sústavy pritom žiaci v prípade využitia kresby prezentujú najširšie vedomosti (Stears & Dempster, 2017; Reiss et al., 2002). Kombináciou metód kresba – test s otvorenými otázkami – rozhovor, boli skúmané predstavy žiakov 9. ročníka o ľudskom tele vo výskume Enochson et al. (2015). Rozborom troch scenárov s každým respondentom zistili, že integrácia tráviacej, obehovej a vylučovacej sústavy je pre žiakov náročnejšia, ak majú opísať vypitie vody, ako keď majú opísať zjedenie sendviča.

Motiváciou ku štúdiu predstáv o prepojení orgánových sústav človeka sú z jednej strany problémy študentov s touto tematikou, ktoré sú badateľné pri vzdelávaní budúcich učiteľov biológie, z druhej strany aktuálne preferovanie cieľov biologického vzdelávania na vyššej kognitívnej úrovni, ktoré vnímanie tohto prepojenia vyžaduje aj od žiakov na úrovni vzdelávania ISCED 2. Posun úrovne cieľov biologického vzdelávania demonštruje inovácia vzdelávacích štandardov z biológie na úrovni vzdelávania ISCED 2, z ktorej je očividný trend ubúdania nárokov obsahového charakteru a zvyšovanie úrovne cieľov podľa Bloomovej taxonómie (ŠPÚ, 2008, 2014).

Práve inovácia vzdelávacích štandardov poskytla podnet v súvislosti s využitím výskumnej metódy – pojmového mapovania, keďže sa v nej nachádzajú aj štandardy, vyžadujúce od žiakov tvorbu pojmovej mapy. V prípade prepojenia orgánových sústav znie konkrétny štandard nasledovne: „Žiak vie vytvoriť pojmovú mapu vzťahov orgánových sústav živočíchov“ (ŠPÚ, 2014). Využitie pojmového mapovania pri skúmaní pohľadu žiakov na prepojenie orgánových sústav je vhodné. Pri tvorbe pojmovej mapy dochádza sprvu k analýze funkcií a významu jednotlivých sústav a ich následnej syntéze, ktorá odráža poznatkovú štruktúru žiakov (Ausubel, 1968). O vhodnosti formulácie vzdelávacích štandardov prostredníctvom pojmového mapovania sa vyjadrujeme, na základe skúseností s ich vyhodnocovaním v tomto výskume, v závere tohto príspevku.

S počiatkami využitia pojmového mapovania vo vzdelávaní je spojený jeho propagátor Novak, ktorý vo svojom výskume sledoval a snažil sa porozumieť zmenám vo vedomostiach žiakov v oblasti prírodných vied (Novak & Cañas, 2006). Význam jeho využitia vidia iní autori napríklad vo vizualizácii procesu učenia sa (Nuutinen & Sutinen, 2003), v potenciáli rozvíjať kognitívne schopnosti žiakov a učiť ich rozmyšľať (Irvine, 1995) či v jeho možnostiach diagnostikovať problémy žiakov s vlastným poňatím vzdelávacieho obsahu (Prokša et al., 2008). Využitím pojmových máp bolo skúmané, ako žiaci strednej školy integrujú informácie o tráviacej a vylučovacej sústave (Henno & Reiska, 2008). Identifikované boli typické nesprávne prepojenia pojmov. Žiaci si napríklad myslia, že jedlo je priamo absorbované do krvi. Pojmová mapa bola využitá aj pri charakterizovaní systémového myslenia v oblasti ľudského tela u študentov 10. ročníka (Ben-Zvi Assaraf, Dodick & Tripto, 2013) a študentov biológie v 11. ročníku (Tripto, Ben-Zvi Assaraf & Amit, 2013). Z výsledkov vyplýva, že študenti nadhodnocujú pojmy, týkajúce sa štruktúry tela a menej používajú pojmy, ktoré sú procesuálneho charakteru, aj keď sú v biológii človeka javy prepojené na úrovni anatomickej, fyziologickej a biochemickej.

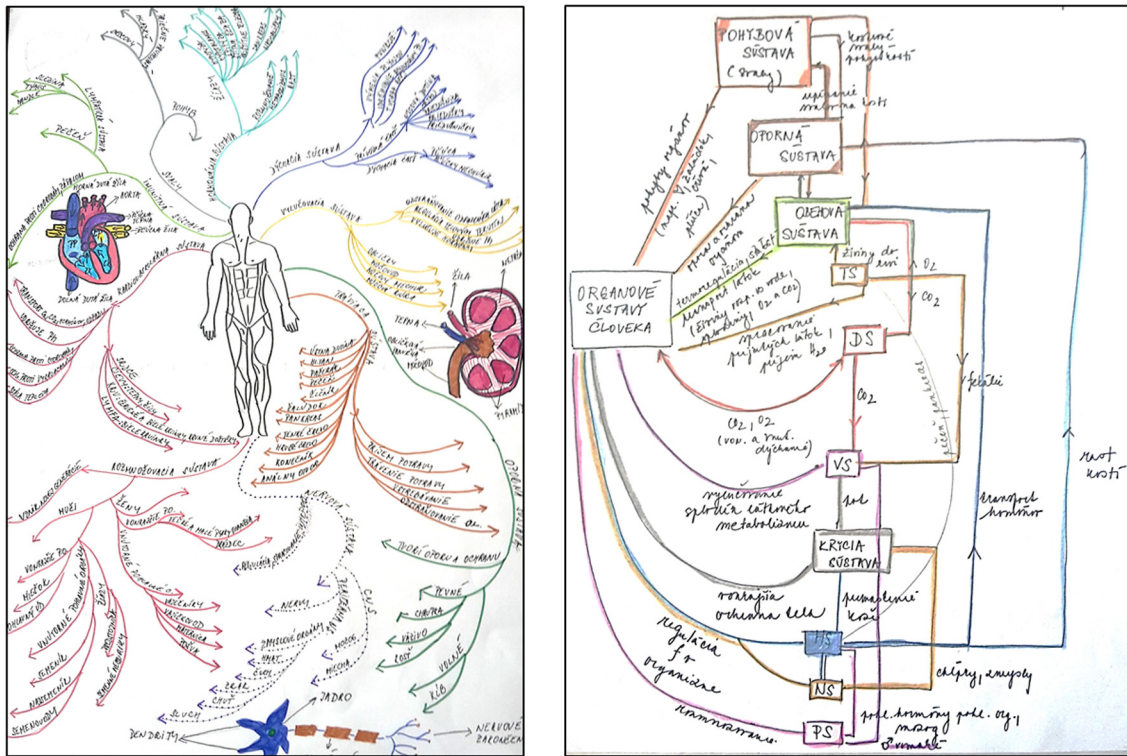
Vo výskumnom prostredí biologického vzdelávania sa pojmové mapovanie na našom území zatiaľ neobjavuje, pravdepodobne kvôli náročnej interpretácii dát, ktoré poskytuje. Jej kvalitatívne vyhodnocovanie však umožňuje skúmať aj javy, ktoré výskumník pri konštrukcii iných výskumných nástrojov nedokáže predpovedať. Zároveň, na rozdiel od najznámejších skórovacích techník, poskytuje kompletnejší obraz o predstavách študenta (Zele, Lenaerts & Wieme, 2004). Skúsenosti s metodikou existujú v prostredí chemického vzdelávania v oblasti výskumu vplyvov inovatívnych postupov vzdelávania na poznatky žiakov (Schubertová, 2014; Bronerská, 2015) či pedagogiky (Bendl & Voňková, 2010; Janík, 2005). Nakoľko domáce zdroje, ktoré poskytujú súhrnne informácie o pojmovom mapovaní sú dostupné (viď napr. Vaňková, 2014; Karolčík & Murtínová, 2013), prezentujeme v nasledujúcej časti príspevku len teoretické základy, ktoré ústia do cieľov výskumu.

2 TEORETICKÉ ZÁKLADY POJMOVÉHO MAPOVANIA

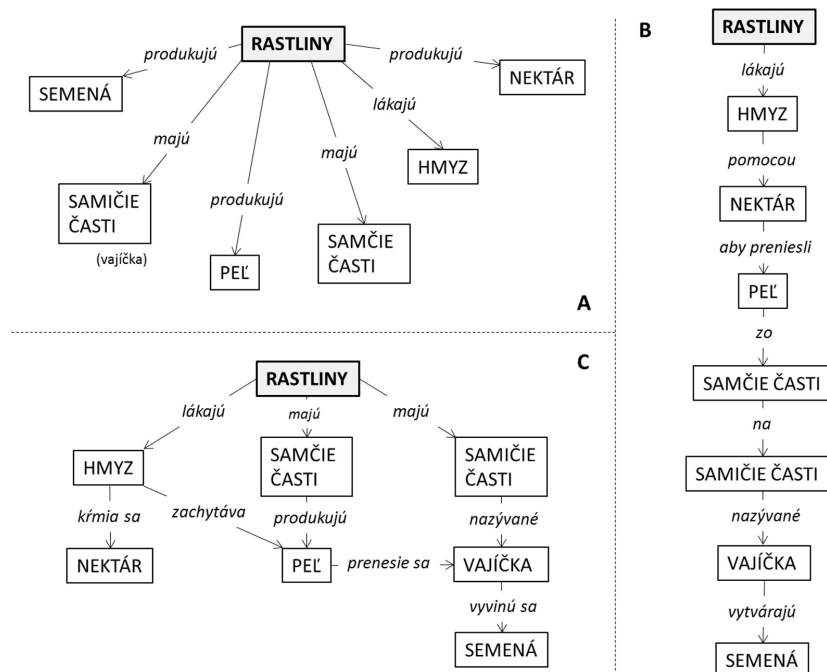
2.1 TERMINOLÓGIA A TYPOLÓGIA POJMOVÝCH MÁP

Pojmovú mapu uvádza Davies (2011) ako jednu z možností využitia nástrojov na mapovanie. Ako iné spomína myšlienkové mapy a argumentačné mapy. Myšlienkové mapy, ktoré sú často považované za synonymum pojmových (napr. Karolčík & Murtínová, 2013), od tohto termínu vymedzuje, k čomu sa v tejto štúdií prikláňame. Sú to skôr asociačné mapy, v ktorých autor hľadá kreatívne spojenia medzi svojimi myšlienkami. Využívajú často piktogramy, rôznofarebné zvýraznenia apod., a ich druhou významnou funkciou je uchovanie spojení v pamäti (Buzan & Buzan, 2012). Naproti tomu sú pojmové mapy viac štrukturované, ich primárnym cieľom nie je vytvárať spontánne asociatívne prvky, ale umožniť pochopenie (alebo v prípade nášho výskumu interpretáciu) vzťahov. Rozdiely medzi týmito grafickými štruktúrami ilustruje obr. 1.

Z terminologického pohľadu je domáca literatúra pomerne nejednoznačná a pojmové mapovanie považuje niekedy za metódu (Stančíková, 2015), inokedy za prostriedok (Adame & Kováčiková, 2011), nástroj či stratégiu (Mareš, 2010) podľa toho, v akých súvislostiach sa o termíne vyjadruje. Pojmové mapy Kimáková (2008) charakterizuje ako grafický nástroj práce s pojmi a triedi ich podľa spôsobu prezentácie vzťahov, keď vymenúva niektoré typy: cyklus, pavúková pojmová mapa,



Obr. 1: Rozdiel medzi myšlienkovou a pojmovou mapou na prípade orgánových sústav človeka (Zdroj: anonymná práca študentov)



Obr. 2: Tri morfológické typy pojmových máp, ilustrované na jednej téme; A – pavúk, B – reťaz, C – sieť (Zdroj: upravené podľa Kinchin, 2008)

reťaz udalostí, zoskupovanie (zhlukovanie) a iné. Obdobné triedenie využívajú aj iní autori (napr. Prokša et al., 2008), ktorí okrem hierarchickej, pavúkovej, vývojového diagramu a systémovej pojmovej mapy spomínajú aj obrázkový, trojdimenzionálny a mandálový typ. Kinchin (2008) vymenúva tri morfológické typy pojmových máp (reťaz, pavúk a sieť – vid' obr. 2) a pomocou kvalitatívnej analýzy hodnotí ich využitie študentmi vysokých škôl z hľadiska prístupu nováčika vs. experta. Expertný

prístup podľa výsledkov jeho výskumu charakterizuje využívanie práve sieťového typu pojmovej mapy, preto je možné predpokladať, že frekvencia výskytu takéhoto typu pojmovej mapy bude so skúsenosťami (a teda aj s vekom) narastať.

2.2 KONŠTRUKTIVISTICKÝ A OBJEKTIVISTICKÝ POHĽAD NA POJMOVÚ MAPU

Pojmové mapovanie robí v súčasnosti aktuálnym práve kontext rozširovania konštruktivistických teórií do prírodovedného vzdelávania, ktorý aj podľa Kinchina (2008) zvýrazňuje epistemologickú trhlinu medzi objektivistickou filozofiou prírodných vied a konštruktivistickou filozofiou pojmového mapovania. Pre biológiu, ale aj iné prírodné vedy, je typický a akceptovaný pohľad na štruktúru poznania hierarchický. V tomto smere sa pojmové mapovanie javí ako vhodný prostriedok, pomocou ktorého vieme formovať žiacke pochopenie smerom k akceptovateľnému vedeckému pohľadu a posúdiť aj jednoznačnosť či správnosť takto skonštruovanej pojmovej mapy (viď napríklad systém rastlín, či klasifikácia plodov apod.). Konštruktivistický pohľad však nazerá na pojmovú mapu ako na nástroj, dokumentujúci osobnú zmenu žiaka, využíva ju ako „akt skúšky“ – testovania kognitívnej štruktúry. Zviditeľnené poznatky dáva priamo do hmatateľnej podoby a dá sa teda s nimi ďalej manipulovať. Práve pojmové mapy, vyžadované prostredníctvom štandardov od žiakov na úrovni ISCED 2 (viď ŠPÚ, 2014), majú skôr charakter odhalenia kognitívnej štruktúry, ktoré umožní lepšiu manipuláciu s poznatkami ako charakter pojmovej mapy korešpondujúci s objektivistickou filozofiou prírodných vied. Takéto pojmové mapy sú náročné na objektívnu skórovateľnosť z hľadiska posúdenia jednoznačnosti a správnosti pojmovej mapy, čo už súvisí s ich hodnotením.

2.3 HODNOTENIE POJMOVÝCH MÁP

Vaňková (2014) vo svojej publikácii prehľadne prezentuje spôsoby hodnotenia pojmových máp a zdôrazňuje, že v súčasnosti využívané dve základné techniky (štruktúrálna a vzťahová) majú svoje limity.

Štruktúrálna metóda skúma vlastnú organizáciu pojmovej mapy a sústreďuje sa najmä na meranie počtu pojmov, vzťahov, hierarchických úrovní a krížových vzťahov. Obdobné hodnotenie je prezentované aj v práci Prokšu a kol. (2008). Výsledkom je celkové bodové hodnotenie pojmovej mapy (najmä hierarchického charakteru), ktoré umožňuje napríklad porovnanie kvality kognitívnej štruktúry u jednotlivých respondentov (viď Markham, Mintzes & Jones, 1994). Aj v tomto prípade však závisí od charakteru jej využitia – kým komplexnosť pojmovej mapy v závislosti od expertného pohľadu vo všeobecnosti narastá, pri jej využití k tvorbe výskumného plánu sa naopak so zdokonaľovaním znalostí a schopností pojmová mapa zjednodušuje (Dowd, Duncan & Reynolds, 2015). Zároveň sa charakter mylných predstáv v takto hodnotenej pojmovej mape pri konečnom súčte bodov stráca.

Využitím kategórií, v ktorých môže byť vytvorená pojmová mapa na rozličných úrovniach a slovným opisom týchto úrovní, sa vzťahová metóda hodnotenia pojmových máp podobá formatívnemu hodnoteniu. Opis úrovne dáva tvorcovi mapy spätnú väzbu o tom, v čom sú nedostatky alebo silné stránky v danej kategórii. Štandardné kategórie sú napr.: štruktúra, vzťahy, výskumné charakteristiky, informačný charakter a pod. Prístup však môže byť adaptovaný s ohľadom na cieľ štúdie – v prípade hodnotenia systémového myslenia boli napríklad na analýzu použité práve prvky systémového myslenia (Tripto, Ben-Zvi Assaraf & Amit, 2013).

Iným spôsobom hodnotenia je porovnanie vytvorenej mapy s kritériálnou, ktorá predstavuje vzor. V prípade vzťahov medzi sústavami by takáto mapa mala obsahovať vzájomné prepojenia všetkých sústav (nakoľko každá s každou súvisí) a opis týchto prepojení.

Na základe uvedeného teoretického rámca a prezentovaných štúdií v oblasti prepojenia orgánových sústav človeka je cieľom tohto príspevku charakterizovať prostredníctvom pojmového mapovania mylné predstavy žiakov základných škôl vo vnímaní prepojenia orgánových sústav človeka a identifikovať tie mylné predstavy, ktoré sú z hľadiska ich vývoja pevne zakorenené v poznatkovej štruktúre. S ohľadom na cieľ boli formulované výskumné otázky:

- Ktorými mylnými predstavami o prepojení orgánových sústav disponujú žiaci 7. ročníka základnej školy?
- Disponujú budúci učitelia biológie obdobnými mylnými predstavami o prepojení orgánových sústav ako žiaci 7. ročníka?

Analýzou týchto dvoch skupín (žiaci a študenti učiteľstva) je možné postrehnúť vývoj predstáv o vzájomnej závislosti jednotlivých orgánových sústav z pohľadu ich funkcií a významu.

3 METODIKA

Do výskumu sa zapojilo 83 žiakov zo štyroch rozličných tried siedmeho ročníka (12–13 rokov) a troch základných škôl (mestské aj vidiecke) a 20 študentov učiteľstva biológie (v kombinácii s ďalším predmetom), ktorí navštevovali prvý ročník magisterského štúdia (22–24 rokov). Výskum prebiehal v mesiacoch december 2016–marec 2017.

S ohľadom na špecifiká dvoch vzoriek (žiaci a študenti učiteľstva) boli zvolené postupy tvorby pojmových máp mierne odlišné.

V prípade žiakov sa realizoval zber dát s časovým odstupom od vyučovania daných tém (cca 2 mesiace od sprístupňovania poslednej sústavy), kedy predpokladáme začlenenie poznatkov do kognitívnej štruktúry. Pred zadaním tvorby výskumnej pojmovej mapy prebehlo zaškolenie so spoločnou analýzou pojmovej mapy na tému príroda (pozostávala z 15 pojmov), pri ktorej boli žiaci oboznámení s terminológiou. Následne individuálne tvorili kontrolnú pojmovú mapu, z týchto bežne využívaných pojmov: *chodba, kuchyňa, písací stôl, hrniec, topánky, detská izba, kuchynská linka, dom, tanier, posteľ, sporák, zošit, paplón, vankúš*. Zaškolenie sleduje obdobný metodický postup, ktorý vo svojom výskume využili aj Prokša a kol. (2008), či Schubertová (2014). V poslednom kroku tvorili žiaci pojmovú mapu, ktorá bola cieľom analýzy – s poskytnutím konkrétnych sústav. Tie usporiadali na základe toho, ako sa vzájomne ovplyvňujú a ako spolu súvisia: *nervová, obehová, tráviaca, oporná a pohybová, krycia, vylučovacia, dýchacia*. Názvy sústav boli vyberané s ohľadom na vzdelávacie štandardy, avšak kvôli korešpondencii so základným prostriedkom – učebnicou (Uhereková et al., 2011), bola v priebehu práce na úlohe žiakom poskytnutá informácia, že vylučovacia sústava je synonymom močovej. Žiaci mali na zostavenie pojmovej mapy 25 minút, čo postačovalo k spontánnemu ukončeniu ich práce. Pracovali individuálne. Na základe analýzy kontrolných pojmových máp, z ktorých sa usudzovalo o nepochopení podstaty pojmového mapovania, bolo z pôvodného súboru vylúčených 12 pojmových máp. Výskumný súbor na analýzu pojmových máp orgánových sústav živočíchov teda tvoril 71 pojmových máp.

V zadaní pre študentov učiteľstva nie sú určené konkrétne názvy sústav, a to kvôli ich predpokladaným širším poznatkom z oblasti biológie človeka. Keďže sa vo výsledkoch žiackych pojmových máp ukázalo, že žiaci aj napriek širšiemu zadaniu (orgánové sústavy živočíchov) tvorili pojmové mapy, vzťahnuté len na orgánové sústavy človeka (resp. cicavcov), pre študentov sa kvôli možnosti komparácie zadanie upravilo: „Na základe poznatkov o problematike vytvorte pojmovú mapu, ktorá bude prezentovať vzťahy medzi orgánovými sústavami človeka.“ Študenti tvorili pojmové mapy v domácom prostredí, bez časového obmedzenia. Zaškoľovanie k tvorbe pojmových máp prebiehalo počas viacerých stretnutí v priebehu štúdia, na ktorých študenti preukazovali dostatočné porozumenie tvorbe pojmovej mapy, preto nebola potrebná tvorba kontrolnej pojmovej mapy.

K vyhodnocovaniu pojmových máp bola využitá zmiešaná metodológia, kombinujúca kvalitatívny a kvantitatívny prístup. V tomto prípade bol zvolený postup od kvalitatívnych údajov ku kvantitatívnym, ktorý mal za cieľ rozvoj (použitie výsledkov z jednej metódy pre vývoj a poskytnutie informácií pre inú metódu), ale aj iniciáciu výskumu (objavenie rozporov a paradoxov, ktoré vedú k reformulácii výskumnej otázky) (Green, Caracelli & Graham, 1989). Oblasť záujmu tak boli identifikované samotným štúdiom vytvorených žiackych pojmových máp, a to prostredníctvom prístupu vynárajúcich sa tém v analýze dát (Wong, 2004). Obdobne ako metóda zakotvenej teórie (Glaser & Strauss, 1967), aj tento prístup umožňuje pracovať s neočakávanými konceptami a je vhodný vo výskumoch, kde sú charakteristické aspekty skúmanej oblasti neznáme. Na rozdiel od zakotvenej teórie je však prístup vynárajúcich sa tém prístupom zhora nadol, takže sa vynárajú najskôr témy široké (Sedlár, 2015). V prvej fáze tak vznikla primárna štruktúra analyzovaných dát, ktorú tvoria nasledovné široké témy:

- typ pojmovej mapy
- vymedzenie centrálného pojmu
- tvorba špecifických dvojíc sústav.

Vo fáze identifikácie špecifických tém boli pojmové mapy opäť analyzované s cieľom vytvorenia špecifických tém každej širokej témy (Wong, 2006). Uvedené javy boli následne vyhodnocované kvantitatívne a porovnávané v rámci dvoch skupín respondentov:

- využitie pojmovej mapy sieťového typu
- zdôraznenie nervovej sústavy ako centrálného pojmu
- prepojenie vylučovacej sústavy s tráviacou sústavou
- prepojenie obehovej sústavy s vylučovacou
- prepojenie obehovej sústavy s dýchacou
- prepojenie obehovej sústavy s pohybovou.

Pri špecifikácii typov pojmových máp sa opierame o kombináciu triedenia podľa Kimákovej (2008), Kinčina (2008) a Prokšu (2008) (kde lineárny typ stotožňujeme s reťazovým a za sieťový typ považujeme hierarchickú a systémovú pojmovú mapu). Pri posudzovaní tvorby špecifických dvojíc sústav postup zároveň čiastočne korešponduje s využitím kritériálnej pojmovej mapy (podľa Vaňkovej, 2014), kedy boli výskumníkom známe najvýraznejšie prepojenia medzi sústavami a tieto sa pokúšali v posudzovanej pojmovej mape identifikovať. V procese posudzovania validity prepojení boli zároveň indikované chýbajúce a mylné prepojenia, ktoré sú vo výsledkoch dokladované vyjadreniami žiakov, ktoré uviedli nad spojnicami pojmov.

Pre potrebu porovnania predstáv žiakov 7. ročníka a študentov učiteľstva bol využitý χ^2 test so zvolenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$, pre ktorú je v prípade stupňa voľnosti $DF = 1$, kritická hodnota 3,84. Do kontingenčnej tabuľky boli dosadzované absolútne početnosti výskytu alebo absencie daného javu v prípade obidvoch skupín respondentov.

V prípade, že vypočítaná testovacia charakteristika χ^2 bola vyššia ako kritická hodnota, zamietli sme nulovú hypotézu (medzi žiakmi a študentmi nie je vo výskyte pozorovaného javu rozdiel) a vyslovujeme záver o štatisticky významnom rozdieli v ich predstavách.

4 VÝSLEDKY

Výsledky sledovania výskytu identifikovaných javov uvádza tab. 1 vo forme absolútnych početností výskytu alebo absencie javu v skupinách respondentov. Podrobnejšie sú výsledky, zodpovedajúce širším témam, rozoberané vo vlastných kapitolách.

Tab. 1: Porovnanie absolútneho počtu výskytu alebo absencie skúmaných javov vo vzorke žiakov 7. ročníka ($N = 71$) a študentov učiteľstva ($N = 20$)

absolútny výskyt (absencia) javu vo vzorke	7. ročník ZŠ	budúci učители
využitie pojmovej mapy sieťového typu	43 (28)	19 (1)
zdôraznenie nervovej sústavy ako centrálného pojmu	15 (56)	8 (12)
prepojenie vylučovacej sústavy s tráviacou sústavou	59 (12)	8 (12)
prepojenie obehovej sústavy s vylučovacou sústavou	10 (61)	6 (14)
prepojenie obehovej sústavy s dýchacou sústavou	46 (25)	13 (7)
prepojenie obehovej sústavy s pohybovou sústavou	19 (52)	11 (9)

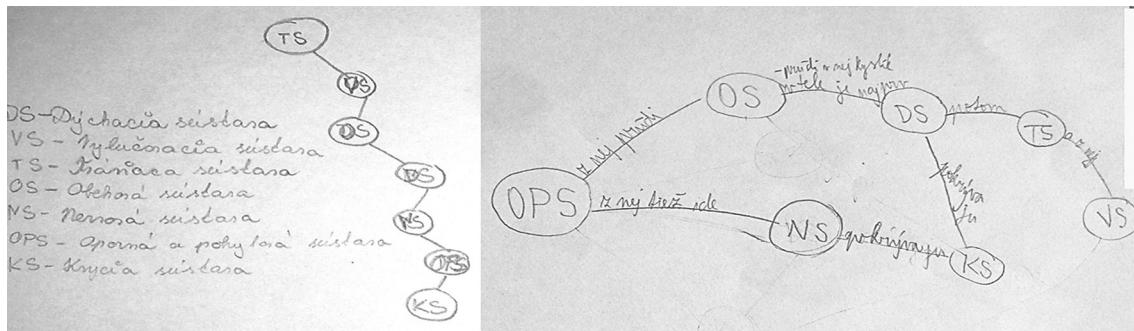
4.1 TYP POJMOVEJ MAPY

Z hľadiska morfológických typov boli vytvorené pojmové mapy žiakov 7. ročníka veľmi rôznorodé (tab. 2).

Tab. 2: Vyjadrenie výskytu jednotlivých typov pojmových máp, tvorených žiakmi na tému prepojenia orgánových sústav

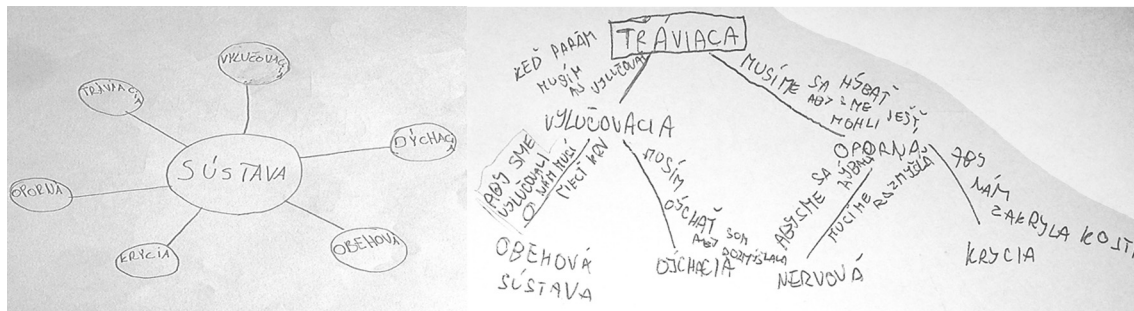
	typ pojmovej mapy				
	hierarchická	pavúková	lineárna	systémová	nešpecifikovaná
relatívna početnosť (%)	29,58	22,53	9,86	30,99	7,04

Menšie množstvo žiakov (9,86 %) vníma vzťahy medzi sústavami lineárne, čo je s ohľadom na charakter reálnych vzťahov medzi nimi veľmi žiaduce a takéto zobrazenie teda nie je žiadateľné. Pomerne častý (30,99 %) je výskyt pojmových máp systémového charakteru, ktoré naznačujú, že niektoré sústavy vnímajú žiaci ako počítočné (umožňujú „vstupy“ – napríklad dýchacia alebo tráviaca) a niektoré ako „koncové“ (najčastejšie vylučovacia). Príklady takýchto pojmových máp sú uvedené na obr. 3.



Obr. 3: Typické vyjadrenie lineárnej (naľavo) a systémovej (napravo) pojmovej mapy na tému vzťahov medzi orgánovými sústavami (Zdroj: anonymné práce žiakov)

Za vhodné a akceptovateľné zobrazenia (z odborného hľadiska reálnych vzťahov, pretože zo psychologického hľadiska nie je možné hodnotiť „správnosť“ pojmovej mapy) je možné považovať pavúkový a hierarchický typ. Žiaci, ktorí si zvolili pavúkový typ, však mali menej možností na zdôraznenie viacerých vzťahov jednej sústavy, často sa z nich dal identifikovať len prístup „rovnocenného vnímania všetkých sústav“ (viď obr. 4). Naproti tomu, hierarchická pojmová mapa naznačovala, že niektoré zo sústav majú nadradenú pozíciu, sú dôležitejšie ako ostatné (viď tamže).

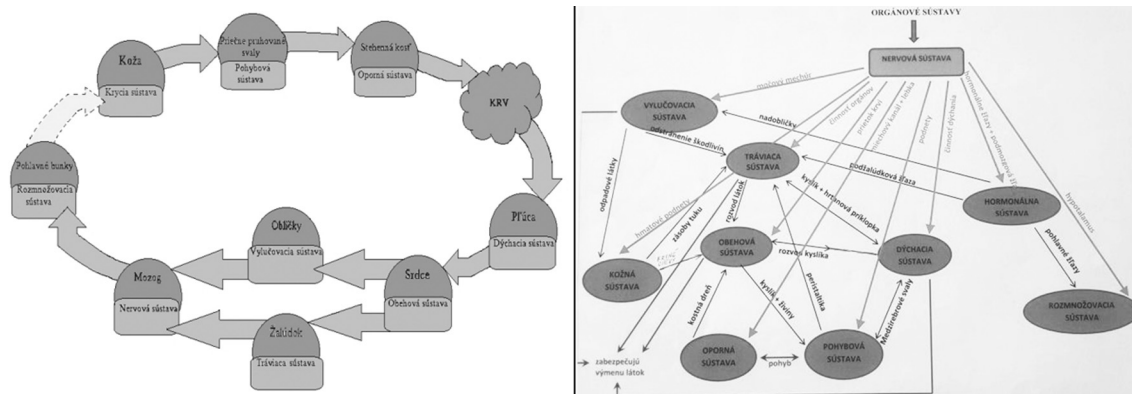


Obr. 4: Vnímanie rovnocennosti jednotlivých sústav, znázornené rovnakou dĺžkou spojnice od neutrálneho centrálného pojmu (naľavo) a typická hierarchická reprezentácia s nadradenou pozíciou tráviacej sústavy (napravo) (Zdroj: anonymné práce žiakov)

Ako sme už naznačili, v pavúkovom type bolo čitateľné vnímanie rovnocennosti jednotlivých sústav. Takýto pohľad bol prezentovaný niekedy aj spleťou spojení, prípadne vyjadrením pri pojmovej mape, že: „Každá sústava potrebuje každú.“ Z odborného hľadiska je predstava správna, previazanosť funkcií však žiaci nevedia ilustrovať na konkrétnych príkladoch vzťahov, ktoré mali napísať nad spojnicu medzi sústavami.

V prípade pojmových máp, vytvorených študentmi, sa lineárny typ pojmovej mapy nevyskytoval. Veľmi sporadický bol cyklický typ, ktorý je typologicky lineárnemu podobný, nakoľko z jednej sústavy vychádzajú maximálne dve prezentované prepojenia (obr. 5). Prevažnú väčšinu pojmových máp tvorili hierarchické (podľa typológie Kinchida sieťový typ), v ktorých bol viac alebo menej identifikovateľný významnejší pojem a množstvo previazaní a vzťahov, reprezentovaných spleťou spojnic. Študenti na základe bohatších skúseností s týmto nástrojom častejšie opisovali aj charakter vzťahov, z čoho vyplýva jednoduchšia interpretácia a možnosť posudzovať logickú odôvodnenosť vzťahov objektívnejšie.

Pri porovnaní vzorky budúcich učiteľov a žiakov 7. ročníka existuje štatisticky významný rozdiel vo využívaní pojmovej mapy typu siete, nakoľko $\chi^2 = 8,51$.



Obr. 5: Preferovaný typ pojmovej mapy na tému prepojenia orgánových sústav človeka je v prípade študentov učiteľstva biológie hierarchický (vpravo), ale vyskytuje sa aj cyklický (vľavo), ktorý je podobný lineárnemu typu (Zdroj: anonymné práce študentov)

4.2 VYMEDZENIE CENTRÁLNEHO POJMU

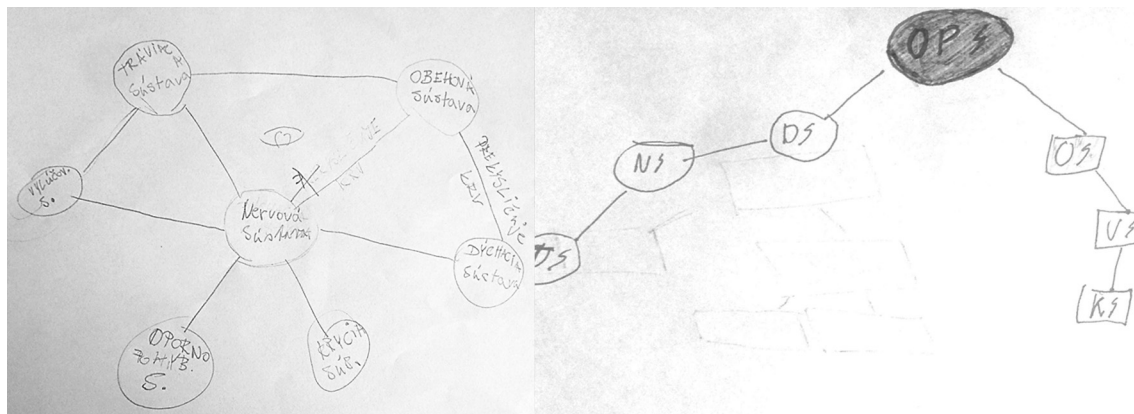
Z hľadiska centrálneho umiestnenia niektorej zo sústav žiaci 7. ročníka najviac preferovali sústavu nervovú (tab. 3) a je pravdepodobné, že mozog vnímajú ako riadiaci orgán a centrum konania a myslenia.

Tab. 3: Relatívna početnosť výskytu jednotlivých sústav na najvyššej hierarchickej úrovni u žiakov 7. ročníka

nadradený pojem	relatívna početnosť (%)
Nervová sústava	21,13
Oporná a pohybová sústava	19,72
Dýchacia sústava	9,86
Obehová sústava	8,45
Trávacia sústava	8,45
Krycia sústava	5,63
Vylučovacia sústava	1,41
Potreba nového pojmu	15,49
Nešpecifikovaný pojem	9,86

Veľmi často sa na hierarchicky najvyššej úrovni vyskytovala aj oporná a pohybová sústava, ktorá je pre žiakov najľahšie pozorovateľná pri bežných činnostiach, ktoré vykonávajú. Umiestnenie tejto sústavy do centra (resp. jej zvýraznenie oproti ostatným, vid' obr. 6) je z odborného hľadiska menej akceptovateľné a je pravdepodobné, že súvisí aj s postupnosťou sprístupňovania jednotlivých sústav, kedy sa oporná a pohybová sústava (zároveň) najčastejšie sprístupňuje ako prvá.

V prípade hierarchizácie pojmov sa u študentov učiteľstva v centre buď nevyskytuje žiaden pojem a všetky sústavy sú prezentované ako rovnocenné, alebo je niektorým z rôznych spôsobov zvýraznená nervová (niekedy aj hormonálna) sústava – a to napríklad dvojitém podčiarknutím, zvýraznením inou farbou, umiestnením v najvrchnejšej časti pojmovej mapy. Ak študent nervovú sústavu takýmto spôsobom zvýraznil (40,00 % pojmových máp), typické bolo, že vnímal jej prepojenie so všetkými ostatnými sústavami (ako ilustruje obr. 5, vpravo). Predstava o výnimočnom



Obr. 6: Rozdielne vnímanie hierarchie jednotlivých sústav u žiakov siedmeho ročníka – vľavo v centre nervová sústava, vpravo zvýraznená oporná a pohybová sústava (Zdroj: anonymné práce žiakov)

postavení centrálnej sústavy je pomerne stála, čo potvrdzuje aj testovacia charakteristika $\chi^2 = 0,69$. Medzi žiakmi 7. ročníka a študentmi učiteľstva teda neexistuje štatisticky významný rozdiel v uprednostnení nervovej sústavy ako centrálneho pojmu ich pojmovej mapy.

Ešte komplexnejšie ponímanie vyjadrili študenti, ktorí sa snažili prezentovať to, že každá sústava s každou súvisí, a to aj pomocou charakteristík ich vzťahov. Takto vytvorených pojmových máp bolo minimálne množstvo (10,00 %), pritom práve ich výskyt by bol žiaduci. Z expertného pohľadu na význam a jednotlivé funkcie sústav totiž zvýraznenie jednej zo sústav príliš nekorešponduje s reálnou situáciou. Sústavné prezentovanie nervovej sústavy ako „radiaceho centra“ tak môže v žiakoch a študentoch vyvolávať pocit, že je pre organizmus dôležitejšia ako iné sústavy. Pravdou však je, že jedinou zo sústav, bez ktorých by organizmus dokázal fungovať, je rozmnožovacia. V tomto prípade v 30,00 % pojmových máp študentov mala rozmnožovacia sústava inú pozíciu ako ostatné (napr. s pojmom ľudské telo bola prepojená čiarkovanou čiarou, bola lokalizovaná ďalej od ostatných sústav apod.).

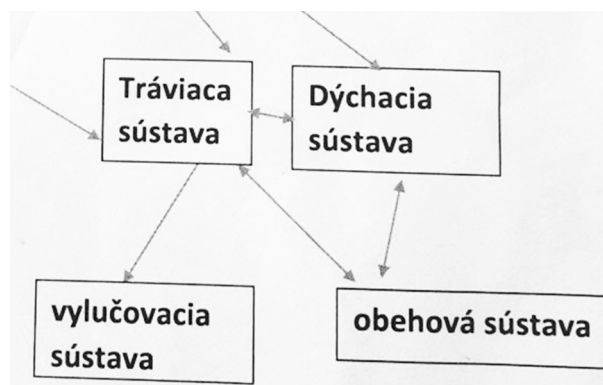
4.3 TVORBA ŠPECIFICKÝCH DVOJÍC SÚSTAV

Jedným z najvýraznejších javov, ktorý sa v pojmových mapách žiakov 7. ročníka pravidelne opakoval, bolo spájanie tráviacej sústavy s vylučovacou (83,10 %), ktoré je často podporené aj zjavnou separáciou týchto dvoch sústav od ostatných (nakreslené ďalej od nich, prípadne úplne oddelené). Žiaci vylučovaciu sústavu (aj napriek tomu, že výskumník na začiatku mapovania vysvetlil, že sa jedná o močovú) následne spájali aj s krycou a dýchacou. Očakávaným by bolo spojenie vylučovacej sústavy s obehovou, práve kvôli filtrácii krvi, čím dochádza k odstraňovaniu škodlivých látok z organizmu. Toto prepojenie sa však vyskytovalo len v 14,08 % žiackych prác. Na spojnici v tomto prípade uvádzali nasledovné odôvodnenia:

- vylučujem škodlivé látky
- aby sme vylučovali, musí nám tiecť krv
- lebo v obehovej sústave sa nám čistí organizmus a nevhodné látky vylučujeme
- obehová sústava urýchľuje vyprázdňovací proces
- vylučujeme moč
- zlá krv sa vylučuje
- z obehovej sústavy sa krv dostáva do vylučovacej a filtruje sa v obličkách.

Aj z predložených príkladov žiackych odôvodnení je zrejmé, že ani samotné prepojenie nedemonštruje úplné a správne pochopenie, často je v ňom prezentovaný nesúlad s vedeckými poznatkami. Akceptovateľné a úplné vysvetlenie prepojenia sa vyskytlo len v jednom prípade (posledná odrážka). Priamo boli mylné predstavy prezentované aj pri spojeniach tráviacej s vylučovacou sústavou, kedy niektorí žiaci tvrdili, že: „Jedlo ide z tráviacej do vylučovacej sústavy.“, alebo že: „Jedlo sa spracuje na živiny a vylučovacou sústavou sa vylúčia škodliviny.“

Zaujímavé je sledovať vývoj predstáv o prepojení jednotlivých dvojíc sústav. Prepojenie tráviacej s vylučovacou sústavou sa u budúcich učiteľov síce v porovnaní so skupinou žiakov vyskytuje v štatisticky významne menšom počte ($\chi^2 = 14,92$), avšak aj tak pomerne často (40,00 %). Z hľadiska spoločného významu týchto sústav by opäť ich prepojenie nebolo kategorizované ako mylné, pokiaľ by sa z opisu charakteru vzťahu nedala táto mylná predstava identifikovať, a to aj keď nie je charakter vzťahov nad spojnicou popísaný. Napríklad na obrázku 7 je zreteľné, že študent využíva väčšinou ako spojnice obojsmerné šípky, avšak v prípade prepojenia tráviacej s vylučovacou sústavou použil jednosmernú, ktorá pravdepodobne naznačuje, že odpadové látky sa jednosmerne presúvajú z tráviacej do vylučovacej sústavy. Zároveň je síce obehová s vylučovacou sústavou umiestnená pri sebe, čo technicky umožňuje ich jednoduché prepojenie, spojnica sa medzi nimi však nenachádza. Prezentované ponímanie sa nápadne podobá na vnímanie súvislostí žiakov základnej školy, z čoho usudzujeme, že táto mylná predstava dokáže byť v kognitívnej štruktúre veľmi pevne zakorenená.



Obr. 7: Príklad neadekvátneho vnímania prepojenia tráviacej a vylučovacej sústavy u študenta učiteľstva biológie (Zdroj: anonymná práca študenta)

V porovnaní so žiackymi pojmovými mapami síce narástol počet tých, v ktorých je zvýraznené a správne objasnené prepojenie medzi obehovou a vylučovacou sústavou (30,00 %), avšak rozdiel vo výskyte tohto spojenia nie je u skupiny žiakov a študentov štatisticky významný ($\chi^2 = 2,72$).

Na vytvorených pojmových mapách sa odzrkadlilo, že výrazne zdôrazňovaným je v školskej praxi vzťah medzi obehovou a dýchacou sústavou. Toto prepojenie vytvorilo až 64,79 % žiakov 7. ročníka, pričom odôvodnenia žiakov sa vo svojej podstate nelíšia a sú jednoznačné, napr.:

- dýchacia sústava okysličuje krv
- dýchaním sa do krvi dostáva kyslík a ten sa potom dostáva do obehovej sústavy.

Zaujímavé však je, že tu sa už pomyselná cesta kyslíka pre žiakov končí. Menej často sa totiž objavuje vzťah obehovej sústavy s opornou a pohybovou sústavou (26,76 %). Nakoľko sa principiálne jedná o ten istý jav ako v predchádzajúcom

prípade (spojenie sústav prostredníctvom prenosu kyslíka), predpokladali sme, že výskyt spojení bude rádovo podobný ako u spomínanej dvojice sústav. Uvádzame vybrané doslovné formulácie žiakov, ktorými bol vzťah vyjadrený:

- živiny sa dostanú do kosti a robia ju tvrdšou a pevnejšou
- (obehová sústava) rozváža živiny pre svaly
- krv sa nachádza vo svaloch a tvorí sa aj v kostiach.

V prípade predstáv študentov učiteľstva o prepojeniach obehovej sústavy sú výsledky nasledovné:

- s dýchacou ju prepojilo 65,00 % študentov, čo nepredstavuje štatisticky významný rozdiel oproti výskytu tohto javu u žiakov 7. ročníka ($\chi^2 = 0,00031$)
- s opornou a pohybovou (alebo jednou z nich) ju prepojilo 55,00 % študentov, čo je štatisticky významne viac ako v prípade žiakov základnej školy ($\chi^2 = 5,63$).

5 DISKUSIA

V oblasti typu pojmovej mapy, ktorú si žiaci a študenti volili ako vhodnú reprezentáciu vzťahov medzi orgánovými sústavami, prezentované výsledky korešpondujú so závermi Kinchina (2008), že zdokonaľovanie predstáv je sprevádzané využívaním prevažne sieťovej štruktúry pojmovej mapy.

V prípade voľby centrálného pojmu je zreteľné preferovanie nervovej sústavy, a to aj u žiakov aj budúcich učiteľov. Príčinou tohto fenoménu môže byť, okrem častého zdôrazňovania riadiacej funkcie nervovej sústavy, aj naznačenie usporiadania tela, kedy je mozog uložený v hlave a hlava je oproti ostatným častiam tela postavená najvyššie. Logickým odôvodnením by bolo, ak by bola nervová sústava v centre preto, lebo „inervuje“ ostatné sústavy, a teda má rovnakú úlohu vo vzťahu ku všetkým ostatným sústavám (ako to niekedy bolo zdôraznené v pojmových mapách študentov učiteľstva). Zaujímavé však je, že aj obehová sústava je v takomto vzťahu (zabezpečuje výmenu dýchacích plynov pre orgány všetkých ostatných sústav), avšak na najvyššej hierarchickej úrovni sa v prípade žiakov vyskytovala minimálne. Výraznejšie ako obehová bola žiakmi preferovaná oporná a pohybová sústava, čo môže súvisieť so skúsenosťami žiaka s touto sústavou. Práve takto vysvetľujú detailnejšie vedomosti prezentované v kresbách aj Stears a Dempster (2017) a Reiss et al. (2002).

U pojmových máp študentov učiteľstva sme pri hľadaní centrálného pojmu identifikovali vyčleňovanie rozmnožovacej sústavy. Situácia naznačuje istú polarizáciu – ak má študent vedomosť o tom, že rozmnožovacia sústava nemá pre existenciu daného organizmu kľúčovú pozíciu, snaží sa identifikovať protipól – sústavu, ktorá túto kľúčovú pozíciu má. V uvedenej snahe sa môže vytratiť pohľad na komplexnosť celého systému.

Výsledky skúmania špecifických dvojíc sústav podporujú závery Gungora a Ozgura (2009, in Cardac, 2015) o mylnom vnímaní vzťahov medzi tráviacou a vylučovacou sústavou. Práve v tomto prípade sa ukazuje pojmové mapovanie ako vhodný nástroj na skúmanie tohto fenoménu. Výskyt želateľného prepojenia vylučovacej sústavy s obehovou sítou s vekom respondentov narástol, avšak tento rozdiel nie je štatisticky významný a rozvoj správnej predstavy je teda nedostatočný. Z vyjadrení žiakov nad spojnicou pojmov je zrejmé, že v prípade týchto spojení sa prejavila ich osobná skúsenosť z bežného života, v ktorom si viac uvedomujú význam vylučovania nestrávených zvyškov potravy z tela. Tento príklad vhodne poukazuje na to, ako bráni bežná skúsenosť začleneniu „školských poznatkov“ do poznatkovej štruktúry

žiakov. Na základe častého prepájania vylučovacej sústavy aj s krycou a dýchacou sústavou je možné predpokladať, že žiaci stotožňujú pojmy vylučovanie a vylučovacia sústava a prezentovali tak, že tieto sústavy majú rovnakú funkciu – vylučovanie škodlivých látok.

Okrem identifikovaných mylných predstáv analýza pojmových máp taktiež poukázala na náročnosť ich vyhodnocovania, najmä v prípade mladších respondentov s menšou skúsenosťou s týmto nástrojom. Aj keď boli žiaci upozorňovaní na potrebu písania charakteru vzťahov nad spojnice pojmov, takéto opisy sa v mapách vyskytovali zriedka. Vhodným riešením by bolo využitie doplnkovej metódy, napríklad rozhovor, využitý ako doplnková metóda ku kresbe v prípade výskumu Enochson et al. (2015), ktorá by pomohla objasniť predstavy žiakov. Obdobné riešenie je navrhované aj v prípade problematickeho vyhodnocovania kresieb v práci Prokopa a Fančovičovej (2006) a problém nejasnej „čitateľnosti“ sa tak javí u projektívnych metód ako všeobecný. V prípade pojmovej mapy je to zapríčinené aj veľkým množstvom dát, ktoré poskytuje, čo sa dá riešiť napríklad čiastočnou štruktúrou riešenia (poskytnutím spojnic a dopĺňaním pojmov), avšak závery výskumu Ruiz-Primo et al. (2011) konštatujú, že využitie rôznych zadaní ovplyvňuje výsledný obraz o kognitívnej štruktúre respondenta. Obdobná situácia sa však objavuje aj vo využití kresby, kedy zmena inštrukcií vedie k odlišnostiam vo výsledkoch (Prokop & Fančovičová, 2006). Na rozdiel od kresby, ktorá poskytuje informácie o predstavách žiakov o orgánoch a orgánových sústavách najmä z ich štruktúrneho hľadiska (veľkosť, tvar, umiestnenie), má pojmová mapa potenciál prezentovať aj procesuálne hľadisko, a teda funkcie jednotlivých orgánov a orgánových sústav a ich vzájomné vzťahy, čo sa potvrdilo v tomto výskume, aj vo výskume (Tripto, Ben-Zvi Assaraf & Amit, 2013). V spomenutom prípade boli výsledky dokladované konkrétnymi príkladmi dvoch pojmových máp, reprezentujúcich rozličné úrovne systémového myslenia. V prípade tohto výskumu uľahčujú interpretáciu dát komentované ukážky konkrétnych príkladov, ktoré sú v prípade kvalitatívnych výskumov často využívané. Napriek náročnejšej čitateľnosti poskytuje pojmová mapa zaujímavé informácie, ktoré by však pri jej kvantitatívnom vyhodnocovaní zanikli (napríklad identifikácia separácie pojmov dlhšími spojnicami, alebo spontánne využívanie obojsmerných a jednosmerných šípkok, podčiarkovanie pojmov apod.). Tieto momenty, v prípade ak by o nich učitelia vedeli, by mohli byť pre nich zaujímavými indikátormi pri využití pojmovej mapy ako diagnostického nástroja v bežnom vyučovaní.

6 ZÁVER

Na základe analýzy mylných predstáv o prepojení orgánových sústav človeka je možné vysloviť nasledovné odporúčania pre pedagogickú prax:

- Slabé vnímanie prepojenia obehovej sústavy s opornou a pohybovou – je potrebné klásť dôraz na zvýraznenie transportu kyslíka z krvi do svalov, čo sa dá dosiahnuť napríklad výskumne ladenou aktivitou, v ktorej bude žiak hľadať súvis medzi objemom pretečenej krvi (žiak musí v tomto prípade chápať, že je táto premenná vyjadrená nepriamo, pomocou tepu) a svalovou aktivitou. Bežnejšie sa totiž toto cvičenie vykonáva kvôli ľahšej merateľnosti počítaním nádychov/výdychov, čo zjavne nezabezpečí transfer poznatkov o dýchacej sústave na obehovú sústavu – žiak nevidí priame prepojenie medzi objemom dýchaného vzduchu a pretečenej krvi.

- Zapájať aktivity na podporu vnímania prepojení – žiaci môžu vytvoriť menšie skupiny pričom každá skupina bude reprezentovať jednu sústavu. Problémovou úlohou pre skupinu je nájsť ku každej z ostatných sústav jeden vzťah a tieto vzťahy si zaznamenať. Vo vyhodnocovaní vytvoria skupiny, označené názvami svojich sústav, kruh. Prvá skupina povie jeden zo vzťahov a prostredníctvom učiteľa pošle špagát dotyčnej sústave. Tá si vyberie z ostatných sústav a bude k nej prezentovať vzťah, ktorého správnosť ostatní žiaci posudzujú, zas k nej pošle špagát. V konečnom stave bude sieť prezentovať spletnosť vzťahov, ktoré žiaci vyjadrili, čo rieši problém vnímania nadradenosti niektorých sústav.
- Slabé vnímanie prepojenia obehovej sústavy s vylučovacou je pravdepodobne aj terminologickým problémom, v ktorom žiaci vnímajú termíny „vylučovanie“ a „vylučovacia sústava“ synonymne. Kľúčové sa javí zdôrazňovanie obličiek ako hlavného orgánu vylučovacej sústavy, pričom žiakom by mohol k vnímaniu prepojenia s obehovou sústavou pomôcť vlastný návrh modelu filtrovania krvi, ktorý bude obsahovať aj malý a veľký krvný obeh.

Využitie pojmového mapovania ako výskumnej metódy má svoje obmedzenia. Tie sa týkajú najmä náročnej interpretácie, pokiaľ nie je hodnotená štruktúrnou metódou (ktorá však nie je vhodná v prípade snahy o identifikáciu nových, neznámych mylných predstáv). Kompenzáciu nevýhod by však poskytla kombinácia pojmového mapovania s inou metódou, ktorá by pomohla objasniť charakter prezentovaných vzťahov (ako je uvedené v diskusii). Obdobné nevýhody má využitie pojmového mapovania ako diagnostického nástroja vo vyučovaní, preto si myslíme, že formulácia vzdelávacích štandardov prostredníctvom tejto metódy nie je vhodná – v tejto forme nie je stanovený cieľ kontrolovateľný. Využitie pojmovej mapy tohto zadania však môže mať za cieľ zhmotnenie predstáv žiakov, ktoré je následne možné v rámci triedy či seminárov diskutovať a argumentovať, a to najmä v prípade vysokoškolského vzdelávania. V súvislosti s prezentovanými výsledkami výskumu je nutné si uvedomiť, že niektoré mylné predstavy sú veľmi stále a vyskytujú sa aj u študentov učiteľstva, ktorí sa už v rámci svojho vzdelávania s anatomickými predmetmi stretli. Tieto mylné predstavy o prepojeniach budú pravdepodobne šíriť medzi svojich budúcich žiakov a to najmä nedostatočným zdôrazňovaním niektorých vzťahov.

POĎAKOVANIE

Za cenné pripomienky k textu ďakujeme anonymným recenzentom.

LITERATÚRA

Abdullah, A. & Scaife, J. (1997). Using interviews to assess children's understanding of science concepts. *School Science Review*, 78(285), 79–84.

Adame, R. & Kováčiková, O. (2011). *Prírodoveda 1, metodická príručka pre učiteľa*. Bratislava: Aitec.

Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Bendl, S. & Voňková, H. (2010) Využití pojmových map ve výuce pedagogiky. *Pedagogická orientace*, 20(1), 16–38.

- Ben-Zvi Assaraf, O., Dodick, J. & Tripto, J. (2013). High school students' understanding of the human body system. *Research Science Education*, 43, 33–56.
- Bronerská, J. (2015). *Výskumne ladená koncepcia vzdelávania a periodický zákon* [Dizertačná práca]. Trnava: Trnavská Univerzita.
- Buzan, T. & Buzan, B. (2012). *Myšlenkové mapy*. Bizbooks.
- Cardac, O. (2015). Student science teachers' ideas of the digestive system. *Journal of Education and Training Studies*, 3(5), 127–133.
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *The International Journal of Higher Education*, 62(3), 279–301.
- Dowd, J. E., Duncan, T. & Reynolds, J. A. (2015). Concept maps for improved science reasoning and writing: Complexity isn't everything. *CBE – Life Sciences Education*, 14, 1–6.
- Enochson, P. G. et al. (2015). Ideas about the human body among secondary students in South Africa. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), 199–211.
- Garcia-Barros, S. et al. (2011). What do children aged four to seven know about the digestive system and the respiratory system of the human being and of the other animals? *International Journal of Science Education*, 33(15), 2095–2122.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory*. New York: Aldine.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation design. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255–274.
- Grubb, R. (2017). *Roots of visual mapping*. Dostupné z <http://www.mind-mapping.org/blog/mapping-history/roots-of-visual-mapping/>
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple-choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203–211.
- Henno, I. & Reska, P. (2008). *Using concept mapping as assessment tool in school biology*. Proc. of the third conference on concept mapping, Tallin, Estonia & Helsinki, Finland.
- Irvine, L. (1995). Can concept mapping be used to promote meaningful learning in nursing education? *Journal of Advanced Nursing*, 21, 1175–1179.
- Karolčík, Š. & Murtínová, L. (2013). Možnosti aplikácie pojmových máp vo výučbe geografie na vyššom stupni sekundárneho vzdelávania. *Moderní vyučování*. Dostupné z <http://http://www.modernivyucovani.cz/uspenos-zaradeniapojmovych-map-do-programu-vyuby-geografie-na-niom-stupni-sekundarnehovzdelavania/>
- Kimáková, K. (2008). *Úvod do štúdia didaktiky biológie*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach.
- Kinchin, I. M. (2008). The qualitative analysis of concept maps: some unforeseen consequences and emerging opportunities. In *Proceedings of the third international conference of concept mapping*. Tallin, Estonia & Helsinki, Finland.
- Kubiátko, M. (2017). Predstavy žiakov o vylučovacej a endokrínnej sústave. *Scientia in Educatione*, 8(2), 70–83.

- Mareš, J. (2010). *E-learning využívající objektivní a subjektivní mapy pojmů*. Dostupné z <https://konference.osu.cz/ict/dokumenty/2010/mares.pdf>
- Markham, K. M., Mintzes, J. J. & Jones, M. G. (1994). The concept map as a research and evaluation tool – further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 91–101.
- Novak, D. J. & Cañas, J. A. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Príspevok prezentovaný na Technical Report IHMC Cmap Tools, Florida. Dostupné z <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Novak, D. J. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Nuutinen, J. A. & Sutinen, E. (2003). Visualisation of the learning process using concept mapping. In *Proceedings 3rd IEEE international conference on advanced technologies*. Athens, Greece.
- Prokop, P. & Fančovičová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86–95.
- Prokša, M. et al. (2008). *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Reiss, M. J. & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31(3), 383–399.
- Reiss, M. J. et al. (2002). An international study of young people's drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 18–22.
- Ruiz-Primo, M. A. et al. (2011). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational Assessment*, 7(2), 99–141.
- Schubertová, R. (2014). *Induktívne osvojovanie pojmu látkové množstvo* [Dizertačná práca]. Trnava: Trnavská Univerzita.
- Sedlár, M. (2015). Systematické prístupy k analýze dát z Metódy kritických rozhodnutí. *Psychologie a její kontexty*, 6(2), 79–93.
- Stančíková, D. (2015). *Myšlienková mapa ako výsledok činnosti žiakov na hodinách ekonomiky a práva*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum.
- Stears, M. & Dempster, E. R. (2017). Changes in children's knowledge about their internal anatomy between first and ninth grades. In P. Katz (Ed.), *Drawing for science education: An international perspective* (147–154). Rotterdam: Sense Publishers.
- ŠPÚ. (2008). *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike, ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie*. Dostupné z http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/isced2_spu_uprava.pdf
- ŠPÚ. (2014). *Inovovaný štátny vzdelávací program. Biológia*. Dostupné z http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovanystatny-vzdelavaci-program/biologia_nsv_2014.pdf
- Teixera, F. M. (1998). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. In *Proceedings of the second conference of European researchers in didactic of Biology*. University of Göteborg, Sweden.

- Tript, J., Ben-Zvi Assaraf, O., Amit, M. (2013). Mapping what they know: Concept maps as an effective tool for assessing students' systems thinking. *American Journal of Operations Research*, 3(1), 245–258.
- Uhereková, M. et al. (2011). *Biológia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA.
- Vaňková, P. (2014). *Pojmové mapy ve vzdelávání*. Univerzita Karlova v Praze: Katedra informačních technologií a technické výchovy.
Dostupné z <http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/09vankova.kn.blA4.TISK.pdf>
- Wong, B. L. W. (2004). Critical decision method data analysis. In D. Diaper & N. A. Stanton (Eds.), *The Handbook of tasks analysis for human computers interaction* (327–346). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wong, B. L. W. (2006). The critical decision method. In W. Karwowski (Eds.), *International encyclopedia of ergonomics and human factors: Volume 1* (2nd ed.) (3067–3073). Boca Raton: Taylor & Francis.
- Zelev, E. V., Lenaerts, J. & Wieme, W. (2004). Improving the usefulness of concept maps as a research tool in science education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1043–1064.

ROMANA SCHUBERTOVÁ, romana.schubertova@umb.sk
MICHAELA BEDNÁROVÁ, bednarova.michaela13@gmail.com
Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied
Katedra biológie a ekológie
Tajovského 40, Banská Bystrica, Slovenská republika

Proměny fyzikálního kurikula – první výsledky analýzy mezinárodních zdrojů

Vojtěch Žák, Petr Kolář

Abstrakt

Cílem této studie je charakterizovat pojem kurikulum a prezentovat vybraná výzkumná zjištění, která jsou využitelná při proměnách fyzikálního kurikula střední školy. Pojem kurikulum nabývá různých významů. Patří k nim obsah vzdělávání, vzdělávací plán a nejobecněji obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících. O významech a složitosti tohoto pojmu vypovídají jeho dimenze – ideová, obsahová, organizační a metodická. Kurikulum existuje také v různých formách – koncepční, projektové, realizační, rezultatové a efektové. Cílem rešerše v databázích SCOPUS a Web of Science bylo vyhledání studií, které popisují proměny fyzikálního (resp. science) kurikula, a identifikování metod, které jsou používány při tvorbě nových kurikul. Výsledkem rešerše je mimo jiné zjištění, že výše zmíněných studií existuje v mezinárodním prostředí velmi omezený počet. Přesto rešerše přinesla některá zjištění, která mohou být využitelná při případných proměnách fyzikálního kurikula. Dalšími identifikovanými problémy jsou např. nízká matematická úroveň žáků omezující jejich fyzikální vzdělávání a poukazování na to, že reformy kurikula často spočívají pouze v malých úpravách původního kurikula.

Klíčová slova: kurikulum, didaktika fyziky, fyzikální vzdělávání, výzkum fyzikálního vzdělávání, střední škola.

Changes in Physics Curriculum — First Results of Analysis of International Literature

Abstract

The aim of the study is to characterize the concept of curriculum and to present selected research findings which may be useful when updating the physics curriculum of upper secondary school. The concept of curriculum may be understood in different ways. It may be seen as the contents of education, an educational plan and, most generally, as contents of all the experience pupils obtain at school and in activities connected to school. The meanings and the complexity of this concept are represented by its dimensions — dimension of aims, content, organization and methodical dimension. The curriculum exists in various forms — conceptual, project, implementation, resulting and effective. The aim of the review part was to search for studies in databases of SCOPUS and Web of Science which describe changes of physics (respectively science) curriculum and to identify methods which are used when creating new curricula. The result of the review was, among others, the finding that the number of such studies is very limited in international environment. Another identified problem is, for example, the low level of pupils' mathematical knowledge which limits their education in physics. The investigated studies point out that the core of curriculum reforms lies only in minute changes of the existing curriculum. All these findings and some others may be used in prospective changes of physics curriculum.

Key words: curriculum, didactics of physics, physics education, physics education research, secondary school.

Pojem *kurikulum* bývá používán v nejrůznějších souvislostech a nabývá několika významů. V oblasti vzdělávání ho můžeme v prvním přiblížení nahradit pojmem *obsah vzdělávání* (podrobněji dále v oddíle 1.1). Speciálně fyzikální kurikulum se v nedávné době celkem přirozeně vynořilo jako téma výzkumu a vývoje v souvislosti se zamýšlenou tvorbou nových učebnic fyziky pro české střední školy. Toto téma bylo pootevřeno v diskusích na katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (dále: KDF MFF UK) před několika lety, a to mimo jiné v návaznosti na fakt, že stávající české středoškolské učebnice fyziky nemají ucelenou alternativu.

Zastáváme názor, že tvorba učebnic by neměla obnášet pouze řešení jejich konkrétního, v našem případě fyzikálního obsahu, ale měla by zahrnovat zejména úvahy nad cíli, ke kterým má vzdělávání podporované danými učebnicemi vést. Na druhou stranu oborový, tj. fyzikální obsah učebnic, je zcela zásadní a návrhy, co učebnice mají obsahovat, by se podle našeho názoru neměly omezovat na to, co v učebnicích nebo jiných kurikulárních dokumentech v současné době najdeme.

Tato studie je úvodním časopiseckým příspěvkem k tématu možných proměn fyzikálního kurikula, zejména na středních školách v České republice. K řešení tohoto tématu existuje pracovní skupina na KDF MFF UK, jejíž jádro tvoří autoři této studie, kteří jsou úzce spjati se vznikající disertační prací *Východiska nového kurikula fyzikálního vzdělávání*, která je řešena spoluautorem tohoto příspěvku (školitelem je V. Žák).

Cílem této studie je charakterizovat pojem kurikulum a prezentovat vybraná výzkumná zjištění vzešlá z mezinárodní literatury (včetně metodologie vyhledávání zdrojů), která jsou potenciálně využitelná při proměnách fyzikálního kurikula. Předložená studie, svojí podstatou přehledová, je určena především výzkumníkům v oblasti didaktiky fyziky, má ale ambici zasáhnout širší publikum – výzkumníky v oblasti didaktik dalších přírodovědných oborů a badatele v pedagogice. Obecněji je ale určena všem vzdělavatelům ve fyzice (tedy také učitelům na středních školách), kteří se zajímají o širší a hlubší souvislosti výuky, kterou vedou. Text je strukturován tak, že po části věnované vymezení pojmu kurikulum (oddíl 1.1), diskusi různých charakteristik kurikula (1.2 a 1.3) a specifik fyzikálního kurikula (1.4) je představena metodologie analýzy mezinárodních časopiseckých zdrojů, které pojednávají o proměnách fyzikálního kurikula (oddíl 2). Vybrané výsledky analýzy jsou obsahem oddílu 3 a výzkumné nálezy jsou dále shrnuty a diskutovány v oddíle 4. V analýze časopiseckých zdrojů jsme se zaměřovali hlavně na proměny ideové a obsahové dimenze kurikula (viz 1.2), které považujeme za stěžejní pro tvorbu učebnic fyziky, ale byli jsme také otevřeni všem dalším (dle našeho názoru důležitým a užitečným) skutečnostem. Naší hlavní oblastí zájmu bylo fyzikální kurikulum pro střední školy.

1 VYMEZENÍ POJMU KURIKULUM A JEHO CHARAKTERISTIKY

1.1 ÚVODNÍ VYMEZENÍ POJMU KURIKULUM

Pojem *kurikulum* patří ke složitějším pojmům užívaným v oblasti vzdělávání a bývá charakterizován různými způsoby.¹ Jak bude zřejmé z následujícího textu, hlavním

¹V této souvislosti můžeme připomenout, že také v oblasti samotné fyziky jsou používány pojmy, které jsou vymezovány (definovány) různě a mají rozličné významy. Jako příklad můžeme uvést *pole* nebo *pohybové rovnice*.

motivem jeho různých vymezení je *obsah vzdělávání*. Fakt, že se pojem kurikulum kryje s obsahem vzdělávání, je patrný z definic uvedených např. Maňákem a Janíkem (2009: s. 117), Průchou, Walterovou a Marešem (2013: s. 137) aj. Z těchto a dalších publikací je zřejmé, že se pojem kurikulum neomezuje pouze na obsah vzdělávání (příp. studia), ale že je obsah vzdělávání díky pojmu kurikulum zasazen do širších souvislostí.

Pojem kurikulum je mnohdy spojován s pojmy *učební* nebo *vzdělávací plán* – např. Průcha (2017: s. 237), Roth (1991: s. 659) a německý termín *Lehrplan*; Průcha, Walterová a Mareš (2013: s. 137); Maňák a Janík (2009: s. 117). Kromě samotného obsahu je tedy zdůrazňován také průběh vzdělávání, jeho postup, časové hledisko. Zde je patrná souvislost s latinským *curriculum vitae* (průběh života).²

Pojem kurikulum však bývá chápán ještě šířeji než jen jako obsah vzdělávání, jeho strukturování a organizování. Průcha, Walterová a Mareš (2013: s. 137) kurikulum vymezují jako *obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení*. Z tohoto vymezení je patrné, že si autoři uvědomují, že obsah výuky (obecněji vzdělávání) není vhodné nahlížet odděleně od dalších pojmů, jako jsou např. metody a formy vzdělávání, cíle vzdělávání atd., a odráží se zde zřejmě přesvědčení, že školní výuka, její podmínky, průběh a výsledky velmi úzce souvisí s činnostmi a okolnostmi, které se odehrávají mimo školu. V přehledu a diskusi různých definic kurikula by bylo možné pokračovat dále, nicméně jeho význam bude diskutován v různých souvislostech v následujících oddílech.

1.2 DIMENZE KURIKULA

Jedním z přístupů, jak strukturovaně řešit otázky spojené s kurikulem, je jeho nahlížení v různých *dimenzích* (Maňák & Janík, 2009: s. 118–119). Jak bude zřejmé z dalšího textu, dimenze v podstatě určují časovou posloupnost, v jaké by mohla být řešena tvorba nebo zásadnější proměna kurikula. Logicky první, *ideová dimenze*, zahrnuje cíle, ke kterým má vzdělávání vést. Tyto cíle jsou obecně závislé na společenské situaci, která bývá silně ovlivněna nejen aktuálním stavem daného společenství, ale je také závislá na historickém vývoji a na očekáváních (predikcích) budoucnosti.

Ideová dimenze zřejmě souvisí s filozofickými přístupy ke kurikulu. Přehledově jsou tyto přístupy v domácí literatuře prezentovány Průchou (2017: s. 237–241). Ze zahraniční literatury pro srovnání uvedme např. Hendersona (1996), příp. Ornsteina a Levina (1989). Průcha (2017: s. 240) rozlišuje následujících pět filozofických přístupů ke kurikulu: *akademický* (také tzv. perenialismus), *esencialistický*, *polytechnický*, *aktivistický* (sociokritický, rekonstrukční, globální) a *personální* (progresivní). Pokud porovnáme charakteristiky cílů takto pojatých kurikul (srov. Průcha, 2017: s. 240), můžeme vysledovat, že některé přístupy (a příslušná kurikula) jsou orientovány spíše na jedince a jeho individualitu (personální přístup), některé spíše na společnost jako celek (aktivistický, akademický). Určité přístupy čerpají spíše z historie a kultury dané společnosti (akademický), jiné se orientují na budoucnost a budoucí možné proměny společnosti (aktivistický). V některých přístupech je zřejmý sklon ke konkrétním potřebám trhu práce (polytechnický), u jiných jde spíše o obecněji pojaté gramotnosti (esencialistický).

Dimenzí, která může být lidmi pěstujícími určitý vědecký obor (v našem případě fyziku) nebo jiný, např. umělecký, považována za zásadní a výchozí, je *dimenze ob-*

²Jazykové souvislosti pojmu kurikulum uvádí např. Průcha (2017: s. 236–237).

sahová. Netriviální otázkou je, co z širokého oborového obsahu transformovat do kurikula – patří sem tzv. *ontodidaktická transformace*, tj. transformace obsahu fyziky jako vědy do kurikulárních dokumentů, včetně např. učebnic (viz např. Janík, 2009: s. 141). Je zřejmé, že obsahem vyučovacího oboru může být nakonec jen velmi omezená množina oborových poznatků. V rámci fyziky, ale nejen jí, jsme vystaveni různým dilematům a tlakům. Na jedné straně se fyzika dynamicky rozvíjí, takže poznatků rychle přibývá. Na druhé straně fyzika staví na historických poznacích, např. klasické mechanice a klasické elektrodynamice. Je otázkou, jak ze „starých klasických“, ale i „nových kvantových, relativistických“, příp. dalších poznatků, vybrat vhodný kurikulární obsah. Způsobů, jak se o to pokusit, je zřejmě více. Patrně nikdo nebude zpochybňovat, že výběr obsahu by měl být veden jasnými cíli, které ale mohou být voleny různě, a proto vidíme jako transparentní tyto cíle explicitně uvádět. Je zřejmé, že tyto cíle mohou odrážet zájmy různých lidí a jejich skupin, mohou se z různých úhlů pohledu jevit jako vhodné či nevhodné, mohou být poplatné době atd., nicméně jejich jasné formulování a zdokumentování, jak s nimi jednotlivé prvky obsahu kurikula souvisí, vidíme jako logický a transparentní přístup.

Jak bylo uvedeno výše, kurikulum lze vymezovat a chápat různě. Pokud se ovšem zaměříme na školní vzdělávání v rámci určitého oboru (zde fyziky), nabývá na zvláštním významu tzv. *organizační dimenze* kurikula. Jedná se o to, že v daném státě, příp. jeho části, je školství v daném čase určitým způsobem organizováno. V dané geografické (a kulturní) oblasti a v jistém časovém intervalu existují určité typy škol a k nim se vztahující vzdělávací dokumenty. V současné době v České republice sem mimo jiné patří zejména rámcové vzdělávací programy a na základě nich vytvořené školní vzdělávací programy. Pro snahu vytvořit a prosadit inovované kurikulum je podstatné (a limitující), že nové kurikulum by mělo v dané době závazné dokumenty vzdělávací politiky respektovat, příp. by se autoři měli snažit, aby ze vzniklého nesouladu nevyplýnuly nežádoucí konsekvence. Domníváme se, že je rozumné, aby organizační dimenze byla podřízena ideové a obsahové dimenzi. Je ovšem otázkou, zda tomu tak skutečně je a zda nedochází k nežádoucím deformacím kurikula kvůli jeho předem dané organizaci a vůbec organizaci celého školského systému (viz odíl 3.4).

Přímé působení učitele na žáka je součástí *metodické dimenze*. V rámci ní dochází k *psychodidaktické transformaci* (viz např. Janík, 2009: s. 141), tj. kurikulum obsažené např. ve vzdělávacích programech, ale také v metodických příručkách a učebnicích, je transformováno do obsahu výuky. Obecněji může jít samozřejmě o působení vzdělavatele (např. lektora v science centru) na vzdělávajícího se (např. dítě v předškolním věku). Tato dimenze tedy úzce souvisí s formami a metodami výuky (vzdělávání), prostřednictvím kterých má být dosaženo stanovených vzdělávacích cílů. Je zcela zřejmé, že velmi závisí na přístupu konkrétního učitele, jak výuka proběhne. Potenciál sebelépe připraveného kurikula (jeho ideová, obsahová a organizační dimenze) tak může zůstat nevyužit a neproměněn, na druhou stranu může být přidána hodnota metodické dimenze díky kvalitnímu učiteli veliká, a tím pádem může připravené kurikulum konstruktivně využít.

1.3 FORMY KURIKULA

Předcházející stručný přehled dimenzí kurikula naznačuje, že určitá část kurikula je někdy úzce spjata s jeho plánováním (promyšlením) – na něj výrazně odkazuje ideová dimenze kurikula, jindy spíše s realizací kurikula – zejména metodická a organizační dimenze. V odborných publikacích se v této souvislosti hovoří o formách,

příp. rovinách kurikula (srov. Maňák & Janík, 2009: s. 119). V rámci výzkumů TIMSS (Mullis & Martin et al., 2013: s. 4–6) jsou pak v této souvislosti rozlišeny tři roviny kurikula – *zamýšlené (intended)*, *realizované (implemented)* a *dosažené (attained)* kurikulum. V podstatě představují časovou osu, kdy kurikulum prochází cestou od zrodu v ideové podobě, přes jeho uskutečňování (typicky výuka daného vzdělávacího oboru) až ke změnám u žáků (v kognitivní, afektivní oblasti atd.). Podrobněji k tomu uvádí Průcha, Walterová a Mareš (2013: s. 103) následující formy existence obsahu vzdělávání: *koncepční, projektovou, realizační, výsledkovou a efekto-ovou formu*.

Koncepční forma zahrnuje zejména představy o tom, co má být obsahem vzdělávání (např. vzdělávacího oboru fyzika). Patří sem zejména dokumenty státní školské politiky, v současné době v České republice především rámcové vzdělávací programy (*RVP ZV*, 2017 aj.), ale mohou sem také patřit koncepce vytvořené různými zájmovými a profesními skupinami lidí (v souvislosti s fyzikou např. představy fyziků–vědců ohledně obsahu školské fyziky). *Projektová* forma kurikula konkretizuje formu konceptní, a to zejména prostřednictvím učebnic a školních vzdělávacích programů konkrétních škol. *Realizační* forma kurikula pak představuje učivo, které je učitelem při konkrétní výuce v dané třídě (nebo jiným vzdělavatelem) zprostředkováno žákům. *Rezultátová* forma zahrnuje vzdělávací výsledky učících se osob (např. výsledky učení se žáků, které jsou typicky zjišťovány v písemných pracích v poměrně krátké době po skončení příslušné výuky). Při zjišťování výsledků vzdělávání je však možné zaměřit se více na budoucnost a zajímat se o dlouhodobé důsledky vzdělávání. Tyto projevy v postojích, politické orientaci, kulturním zaměření apod. bývají zahrnovány pod tzv. *efektovou* formu kurikula. Další práce, které budou bezprostředně navazovat na tuto studii, se budou zabývat zejména konceptní a dále projektovou formou kurikula (více v závěru a diskusi).

Vzhledem k tomu, že některá vymezení pojmu kurikulum zahrnují obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají nejen ve škole, ale i v činnostech, které se ke škole vztahují, je třeba připustit, že do vzdělávání mohou významně promlouvat jevy a okolnosti, které nejsou plánované. Ty spadají do tzv. *skrytého kurikula* (Maňák & Janík, 2009: s. 119).³ To zahrnuje např. klima třídy a školy, rozvrh hodin, charakteristiky učitele, které se projevují při jeho interakci se žáky, a mnohé další.

1.4 SPECIFIKA FYZIKÁLNÍHO KURIKULA

Charakteristiky kurikula uvedené v předcházejících oddílech se obecně týkají jakéhokoliv vzdělávacího oboru. Zaměříme nyní pozornost na fyzikální kurikulum. To má pochopitelně některá specifika. Jeho první specifikum je dáno tím, že samotný mateřský obor, *fyzika, je součástí širší skupiny přírodních věd*.⁴ Z toho vyplývá, že také fyzikální vzdělávání (a kurikulum) je součástí širěji pojatého přírodovědného vzdělávání, resp. kurikula. Ve vzdělávací praxi pak v souvislosti s tímto faktem dochází k tomu, že fyzika jako vzdělávací obor je více nebo méně integrována s výukou dalších přírodovědných oborů (srov. Hejnová, 2011). V této souvislosti poznamenáme, že nemusí jít jen o integrování přírodovědných poznatků (faktů), ale také např. metod, jakými přírodovědné obory k poznatkům dospívají.

Dalším charakteristickým rysem, který je specifický pro fyziku, je její značná *matematizace*. Pochopitelně také další přírodní vědy, ale i obory socio-humanitní, vyu-

³Naopak výše uvedené formy a dimenze se týkají tzv. *formálního kurikula*.

⁴V dalším textu budeme místo termínů *přírodovědné obory, přírodní vědy* používat také termín *science*.

žívají matematický aparát (zejména ve fázi vyhodnocování získaných dat), nicméně pro fyziku je intenzivní využívání matematiky zcela zásadní (a koneckonců i historicky dané). Fyzika je tedy z podstaty integrována s matematikou (dále viz oddíl 3.3).

Zatímco výše uvedená specifika jsou spíše ontodidaktické povahy (jsou spojena zejména s podstatou fyziky jako vědeckým oborem, jejím obsahem), následující specifikum můžeme asociovat spíše s psychodidaktickým rozměrem. Ze zkušenosti mnoha učitelů, ale také z výzkumných zjištění vyplývá, že fyzika patří mezi (nej)méně oblíbené předměty ve školách (např. Hrabal & Pavelková, 2010: s. 31–33).

Specifik fyzikálního kurikula je možné samozřejmě nalézt více. Smyslem připomenutí několika z nich je naše přesvědčení, že proměna fyzikálního kurikula (tvorba nového) by měla mít tato specifika na zřeteli. Závěrem prvního oddílu ještě uvedme, že kladení si podstatných otázek souvisejících s kurikulem není něčím novým, ačkoliv např. termín kurikulum zmíněn není (Fenclová, 1984: s. 15):

„Co však si mají z výuky fyziky odnést? Znalost pojmů a zákonů, teorií, principů, či představu o hlavních idejích fyziky a o mechanistickém, elektromagnetickém a moderním obrazu světa? Nebo mají spíše chápat cesty poznávání ve fyzice a metody práce fyziků? Lze žáky provádět historickým vývojem fyziky? Mají fyziku vidět spíše jako vědu přírodní či laboratorní? Má být fyzika pro žáky spíše lehká a zábavná, či obtížná a vznešená? Jsou pro žáky nutné znalosti z moderní fyziky? Jak se lze vyrovnat s explozí fyzikálního poznání? S kolika aplikacemi fyziky se žáci mají seznámit a s kterými? Co zařadit do všeobecného vzdělání žáka, který se už s fyzikou nikdy nesetká? Tyto a další otázky si kladou vědci a tvůrci didaktických systémů i projektů, odpovědi na ně nejsou lehké ani jednoznačné. I učitel by si na ně měl odpovědět, protože jeho práce a zdůrazňování některých aspektů často nejvýrazněji ovlivní učení žáků a jejich vzdělání.“

2 METODOLOGIE

Z metodologického hlediska byl k dosažení stanoveného cíle použit v podstatě kvalitativní přístup.⁵ Data byla sbírána na základě analýzy odborných publikací. Záměrem je analyzovat publikace, které se zabývají problematikou proměn (reformování) kurikula a speciálně metodami, kterými byl vymezen příslušný kurikulární obsah, zejména ideová a obsahová dimenze. Možných zdrojů, ze kterých lze čerpat, existuje samozřejmě mnoho, a tudíž bylo nutné se zaměřit pouze na některé z nich. Protože předpokládáme, že studie zabývající se kurikulem jsou ve většině případů nakonec publikovány časopisecky, zaměřili jsme se na analýzu databází, jejichž součástí jsou časopisy, které publikují články z oblasti *physics education research* (PER). Dosaďadní rešerše se zatím omezila na mezinárodní databáze SCOPUS⁶ a Web of Science⁷ a vývoj počtů dosud vyhledaných relevantních publikací je zachycen v tab. 1. Považujeme za účelné provést rešerši jak mezinárodních zdrojů (u kterých lze očekávat, že většina z nich bude zahraničních), tak zdrojů domácích. Protože můžeme předpokládat, že mezinárodních zdrojů bude více a budou více diskutovány (vzhledem k širšímu okruhu potenciálních čtenářů), byla první fáze rešerše věnována právě me-

⁵Odkazujeme se ke kvalitativnímu přístupu, i když je z následujícího patrné, že výsledky rešerše jsou částečně vyjádřeny kvantitativně (počty prací v tab. 1). Podstatou ovšem je, že byla identifikována určitá kvalitativní zjištění (viz oddíl 3).

⁶Dostupné z <https://www.scopus.com/>

⁷Dostupné z <https://webofknowledge.com/>

Tab. 1: Počty identifikovaných relevantních publikací v databázích SCOPUS a Web of Science

Počet publikací nalezených v časovém rozmezí listopad 2016 až březen 2017	SCOPUS	Web of Science
na základě klíčových slov a dalších filtrů	250*	200*
na základě názvu	80*	60*
na základě abstraktu	29	13

*Počty publikací jsou zaokrouhleny na desítky.

zinárodním zdrojům. Rešerše domácích zdrojů bude součástí navazujících studií. Je třeba upozornit na to, že teprve podrobný rozbor jednotlivých výzkumných nálezů a jejich kontextu může ukázat, která z těchto zjištění budou využitelná v kontextu fyzikálního vzdělávání v České republice.

Relevantní publikace byly v databázích vyhledávány pomocí několika různých kombinací klíčových slov a dalších filtrů, kterými se vždy omezil počet článků na přibližně padesát, což jsme si předem stanovili jako ještě únosný počet. Jinak by bylo vyhledaných publikací, které by bylo potřeba prozkoumat, příliš mnoho a jejich analýza by byla extrémně časově náročná. Takto identifikované články byly pak dále tříděny na relevantní a nerelevantní na základě obsahové analýzy nejprve jejich názvů a poté abstraktů. Při tom nebyl využíván žádný specializovaný software.

Jako klíčová slova (případně sousloví) pro vyhledávání v databázích byly zvoleny následující termíny: *physics, science, curriculum, curriculum reform, curriculum design, secondary school*. Tato klíčová slova byla v publikacích vyhledávána v případě databáze SCOPUS v oddílu (pomocí filtru) *abstract* nebo *article title*. V databázi Web of Science byl využit oddíl *topic*.

Filtry, kterými se dále omezoval výběr publikací, byly v případě databáze SCOPUS: *article or review; physical sciences; social sciences & humanities* a časové rozpětí *2000 to present*. V průběhu rešerše však došlo ke změně internetové stránky databáze SCOPUS, a tím pádem i k úpravě způsobu vyhledávání v databázi. Po změně se mírně lišily filtry, kterými se omezoval výběr publikací. Nově byly využity tyto filtry: *article; review; physics and astronomy; social sciences*, časové rozpětí zůstalo stejné. V databázi Web of Science byly těmito filtry: *article; review; education & educational research*.

Z publikací, které byly identifikovány výše zmíněným způsobem, byly následně vyřazeny takové, jejichž název napovídal, že nebudou obsahovat relevantní informace. Zejména se jednalo o publikace, které se věnovaly pouze vybraným fyzikálním tématům (např. se často objevovalo téma elektromagnetické indukce), přičemž v centru našeho zájmu byl spíše komplexnější pohled na fyzikální kurikulum (a zejména na jeho obsahovou dimenzi).⁸ Jiné publikace byly zaměřeny např. na genderové otázky spojené s fyzikou a oblastí science, ale vůbec nereflektovaly obsahovou dimenzi kurikula.

U publikací, které nebyly tímto způsobem vyřazeny na základě názvu, byly dále analyzovány abstrakty, na jejichž základě bylo vyřazeno další poměrně velké množství článků. Po prostudování abstraktů se ukázalo, že se mnohé zabývají spíše vý-

⁸Relativně vysoký počet prací zaměřených na začlenění určitého fyzikálního nebo interdisciplinárního tématu do kurikula a přitom nízký počet prací, které se kurikulem zabývají komplexněji, byl identifikován v disertačních pracích z didaktiky fyziky, které byly obhájeny v České republice (podrobněji Žák, 2015: s. 42).

sledky, které přinesla proměna kurikula v porovnání s předchozím stavem, ale bohužel neuvádějí procedury a důvody, díky kterým se dospělo ke konkrétní podobě nového kurikula. Publikace, které nebyly vyřazeny, nebyly ještě ale prostudovány všechny a výsledky uvedené v této studii nejsou úplné (viz název studie).

Je zřejmé, že výše uvedený způsob vyhledávání relevantních publikací není vyčerpávající a jediný možný. Tento proces bude proto dále pokračovat. K vyhledávání se nabízejí další databáze informačních zdrojů, např. ERIH PLUS a Google Scholar. V úvahu připadá také rozsáhlejší analýza časopisů specializovaných na kurikulum, např. *Curriculum Journal* (přehled časopisů relevantních pro oblast physics education research viz Žák, 2016: s. 32–33). Pozornost bude také věnována knižním publikacím mimo uvedené databáze.

3 VÝSLEDKY

Na základě výše popsané rešerše bylo v publikacích, které se ukázaly jako relevantní, identifikováno několik zjištění, která by mohla ovlivnit úvahy o proměnách fyzikálního kurikula. Každému z těchto zjištění je níže věnován samostatný oddíl. Na druhou stranu se nejedná o úplný výčet všech možných podnětů, které z rešerše vzešly. Oddíly jsou řazeny na základě významnosti zjištěných skutečností od nejdůležitějších po ty méně významné (dle našeho názoru).

3.1 NEDOSTATEK RELEVANTNÍCH PUBLIKACÍ

První, čeho si lze všimnout v tab. 1, je poměrně malý počet publikací, které se podle abstraktů jeví jako relevantní. Zdá se, že v časopisech z databází SCOPUS a Web of Science je od roku 2000 publikováno pouze velmi omezené množství článků (příp. nelze je přímočaře dohledat), které by popisovaly způsoby, jakými se dospělo ke konkrétním proměnám kurikula fyziky nebo případně celé oblasti science. Zřejmě to souvisí s problémem nedostatečné pozornosti, která je kurikulu na mezinárodní scéně věnována. Lze sice dohledat mnoho článků, které se věnují jedné konkrétní části fyzikálního kurikula (jeho obsahu), např. se velmi často objevují inovace vztahující se k výuce elektromagnetické indukce, různých částí termodynamiky a také Newtonových pohybových zákonů, ale jen obtížně je možné nalézt publikace, které by braly v potaz širší souvislosti, např. co všechno z hlediska fyzikálního obsahu by mělo být vyučováno a z jakých důvodů, jakou filozofickou oporu toto rozhodnutí má (by mělo mít), jakým způsobem by měl být daný obsah do výuky začleněn atd. Na nedostatek pozornosti, která by se orientovala tímto směrem, je v mezinárodní literatuře opakovaně upozorňováno (např. Schneider, Krajcik & Marx, 2000: s. 56; Sheppard & Robbins, 2003: s. 420; Grayson, 2006: s. 31). Schneider, Krajcik a Marx (2000) zmiňují téměř chybějící výzkum v oblasti vytváření materiálů pro učitele, kam spadájí i učebnice.

Na druhou stranu se podařilo nalézt relativně velké množství článků (vzhledem k celkovému počtu článků, které se věnují fyzikálnímu kurikulu a kurikulu oblasti science), které se na první pohled jeví jako relevantní a u kterých se zdá, že se věnují proměnám (reformám) obsahu kurikula fyziky komplexněji. Ve zkoumaném období od roku 2000 až po současnost vyšlo několik publikací, které popisují reformu základního kurzu (a případně i dalších kurzů) fyziky na univerzitách. V centru naší pozornosti sice proměny kurikula fyziky na vysokoškolské úrovni nestojí, nicméně i tyto publikace mohou obsahovat cenné informace, které budou potenciálně využi-

telné. Může jít např. o metodologii, která byla využita při tvorbě nového kurikula, zejména jeho obsahové dimenze, na kterou se budeme zaměřovat. Bohužel podrobnější studium těchto publikací ukazuje, že tomu tak většinou není. Nalezené časopisecké články jsou typicky kvantitativně zaměřeny a porovnávají výsledky studentů v daných kurzech před reformou a po ní. Chybí však podrobnější diskuse důvodů, které vedly k reformě kurikula, a dále absentují informace o tom, jak byla provedena, na základě idejí kterých autorit či myšlenkových proudů atd.

3.2 PROMĚNA KURIKULA NA ZÁKLADĚ MALÝCH ZMĚN PŘEDCHOZÍHO KURIKULA

Na základě zjištění vzešlých z dosavadní rešerše se zdá, že proměny (reformy) kurikula fyziky často probíhají formou mírných úprav kurikula předcházejícího a jeho obsah je v podstatě již předem dán tradicí (např. Cheung & Ng, 2000: s. 369; Carlone, 2003: s. 325; Grayson, 2006: s. 36). Tradiční obsah se objevuje zejména u akademického přístupu (viz dimenze kurikula, oddíl 1.2), kde se žáci na středních školách učí důležité fyzikální zákony a teorie a obvykle jsou v učebním procesu spíše pasivní (Cheung & Ng, 2000: s. 359). Během rešerše byly identifikovány inovativní přístupy právě jako reakce na tradiční fyzikální kurikulum, např. *Active Physics*, za kterým stojí Stewart a Carpenterová. *Active Physics* vznikla relativně izolovaně od běžné školské fyziky, což je možná hlavní důvod, proč mohl vůbec tento nový směr vzniknout. Díky izolaci nebyla *Active Physics* příliš ovlivněna názory, které jsou spíše v souladu s tradiční fyzikou (Carlone, 2003: s. 325).

3.3 PROBLÉMY SPOJENÉ S MATEMATIZACÍ FYZIKY

Úroveň matematických znalostí a dovedností žáků učících se fyziku na středních školách je jako problém uváděn drtivou většinou nalezených publikací. Uváděny jsou názory studentů, ve kterých se objevuje matematika jako jedna z příčin jejich nezájmu a někdy téměř až odporu k fyzice; studenti pokládají fyziku za příliš abstraktní a matematickou (např. Sheppard & Robbins, 2003: s. 422). Názor, že je fyzika příliš matematizována, se objevuje také mezi učiteli (Carlone, 2003: s. 318; Sheppard & Robbins, 2003: s. 423). V souvislosti s názory učitelů (obecně, ne nutně fyziky) se také ale objevuje zarážející myšlenka, že fyzika není fundamentální vědou, že není důležitá pro pochopení poznatků z dalších vědeckých oborů a že je určena pouze pro matematicky nadanou, akademickou elitu (Sheppard & Robbins, 2003: s. 423). Přirozeně se objevují i opačné názory, a sice, že fyzika je důležitá a vhodná k osvojení si dovedností pro fungování v moderním světě (Grayson, 2006: s. 36), a také matematika je mnohými pokládána za důležitou část fyziky (Hestenes, 2003: s. 105; Grayson, 2006: s. 33).

Výše uvedený problém s matematickou úrovní žáků není vnímán pouze jako problém středoškolské úrovně, ale podobné potíže se zřejmě vyskytují i na univerzitách. Na vysoké škole však už prakticky není možné matematiku ve fyzice obejít, i když samozřejmě pochopení fyzikálních konceptů (spíše kvalitativní povahy) je i zde důležité. Jelikož se fyzikální teorie opírají o matematický popis, nepřekvapuje názor, že by měla být matematické věnována ve fyzikálním kurikulu speciální pozornost (Hestenes, 2003: s. 105).

Problém s matematizací fyziky je také zřejmě spojen s upadajícím zájmem o studium fyziky – mezi žáky středních škol se fyzika často objevuje jako jeden z nejméně oblíbených předmětů, obdobně matematika (srov. Riess, 2000: s. 328, srov. Hrabal

& Pavelková, 2010: s. 31–33, viz oddíl 1.4). V souvislosti s tím se také objevují inovativní směry a aktivity, ve kterých je kladen větší důraz na fyzikální koncepty a kvalitativní interpretaci fenoménů než na matematickou rigoróznost (Carlone, 2003: s. 318; Grayson, 2006: s. 32), i když ani zde není opomíjen fakt, že matematika je pro fyziku velmi důležitá.

3.4 DŮLEŽITOST ORGANIZAČNÍ DIMENZE KURIKULA

Jak bylo uvedeno výše, naše pozornost je zaměřena zejména na ideovou a obsahovou dimenzi kurikula. Jak ale ukazují některé studie, nebylo by vhodné zaměřit se výlučně na tyto dvě dimenze a ostatní opomíjet.

Jak uvádějí Sheppard a Robbins (2003: s. 421), na středních školách v USA se organizační dimenze kurikula (viz oddíl 1.2) výrazně promítá do zájmu žáků o fyziku. Kromě problémů s matematikou, kterou žáci při studiu fyziky potřebují a která snižuje atraktivitu fyziky, se v USA na středních školách ukazuje jako limitující kreditový systém. Aby mohl žák pokračovat ve studiu na vysoké škole, musí získat alespoň jeden kredit z předmětů z oblasti science, tj. z biologie, chemie nebo fyziky. Protože je biologie pro žáky relativně atraktivní (resp. zapisují se do biologických předmětů – viz Sheppard & Robbins, 2003: s. 423) a je z přírodovědných předmětů vyučována (resp. nabízena jako předmět) v pořadí jako první, žáci typicky získají potřebný kredit právě z biologie, zatímco chemie a fyzika se stávají v podstatě volitelnými předměty. Dá se říci, že takováto organizace předmětů z oblasti science přímo vede k upadajícímu zájmu žáků o fyziku.

3.5 POTŘEBA TEORIE A FILOZOFIE VZDĚLÁVÁNÍ

Při rešerši mezinárodních publikací se podařilo identifikovat práce, které jsou k současnému kurikulu oblasti science velmi kritické, a stejně tak i ke způsobům, jakým je kurikulum běžně utvářeno. Některými autory jsou realizované proměny kurikula označovány za utilitární, tj. při hledání cílů (viz ideová dimenze) se zanedbávají potřeby vzdělávání jednotlivce a upřednostňují se spíše požadavky společnosti a potřeby profesionální praxe (srov. oddíl 1.2, např. Schulz, 2009: s. 228). Stručně můžeme říci, že se v první řadě hledá odpověď na otázku: „K čemu jsou lidé v oblasti science vzdělávání?“ Dále je také kritizováno, že je výzkum v oblasti přírodovědného vzdělávání příliš ovlivněn jinými obory, zejména psychologií, filozofií a sociologií (Schulz, 2009: s. 226, 243).

Aby se výzkum vzdělávání, spec. vzdělávání v oblasti science, oprostil od případných překážek, které jsou spojeny s dalšími obory, zejména s psychologií, měla by vzniknout speciální „teorie vzdělávání“ (resp. „teorie vzdělávání v oblasti science“) jako samostatný obor a s ním by měla být propracována související filozofie vzdělávání (Schulz, 2009: s. 226). Při reformách kurikula by se potom hledaly odpovědi na otázky vycházející z této teorie a ne z jiných oblastí. K odklonu od utilitárnosti by mělo pomoci to, že nejzákladnější otázkou bude: „Co znamená být vzdělán?“, resp. „Co znamená být vzdělán v oblasti science?“, a otázka, „K čemu získané vzdělání bude?“, má být až druhotná (Schulz, 2009: s. 228).

4 ZÁVĚR A DISKUSE

Pojmu kurikulum jsou v odborné literatuře přisuzovány různé významy. Patří k nim zejména obsah vzdělávání, vzdělávací plán a nejjobecněji obsah veškeré zkušenosti,

kteřou řáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících. O různých významech a složitosti pojmu kurikulum vypovídají jeho dimenze – ideová, obsahová, organizační a metodická. Kurikulum existuje také v různých formách – koncepční, projektové, realizační, rezultatové a efektové.

Pokud jde o dimenze kurikula, naší ambicí je zaměřit se na ideovou a obsahovou dimenzi. Vzhledem k tomu, že naším záměrem je zjistit mimo jiné názory odborníků, kteří rozvíjejí fyziku jako obor, tj. názory fyziků, je přirozené, že obsahové dimenzi se nelze vyhnout. Můžeme předpokládat, že fyzikální obsah bude tvořit páteř jejich úvah o fyzikálním kurikulu. V souvislosti s tím vidíme ovšem jako podstatné zjišťovat, z jakého důvodu považují za důležité tito respondenti určitý prvek fyzikálního obsahu do kurikula zahrnout. Tím se tedy dostáváme k ideové dimenzi kurikula.

Organizační dimenze je do značné míry dána školským systémem, tj. je poměrně obtížné ji z perspektivy fyzikálního kurikula, jako jednoho z kurikul, významněji změnit. Vzhledem k tomu, že do organizační dimenze kurikula spadají mimo jiné rámcové vzdělávací programy a další školské dokumenty, které strukturují výuku fyziky na různých stupních vzdělávání, můžeme k dilematům, která se k této dimenzi kurikula vztahují, zařadit např. otázku, zda má být fyzika a další vzdělávací obory odpovídající vědeckým disciplínám vyučována ve dvou (nebo dokonce více) cyklech, tj. zda má kurikulum fyziky pro základní školu zahrnovat všechny podstatné poznatky a středoškolské kurikulum má na vyšší úrovni tyto poznatky opět pojímat a rozvíjet. Alternativou je např. přístup, kdy středoškolské kurikulum pro různé typy škol výrazně zohledňuje jejich specifika, což by se odráželo ve výběru prvků těchto kurikul. Zejména u škol s nízkou hodinovou dotací fyziky je tato otázka naléhavá. Konečně metodická dimenze úzce souvisí s učebnicemi a jejich využíváním žáky a učiteli. Právě tvorba nových učebnic fyziky opřená o řešení důležitých otázek spojených s kurikulem má představovat významný krok, který by měl pozitivně ovlivnit běžnou výuku fyziky ve školách.

Dosavadní rešerše naznačuje, že bude nutné zohlednit všechny dimenze kurikula, i když se budeme zaměřovat především na ideovou a obsahovou dimenzi, jak je uvedeno výše. Jak se ukazuje, existují případy, ve kterých organizační dimenze v podstatě zastínila ostatní a obsahová dimenze by se organizační měla zřejmě v těchto případech přizpůsobit, aby se změnila situace se zájmem žáků o fyziku (např. v USA by bylo zřejmě nutné, s přihlédnutím k organizační dimenzi kurikula, volit obsahovou dimenzi kurikula fyziky atraktivní hlavně pro žáky – jinak budou mít jen málo důvodů, aby se do fyzikálních kurzů zapisovali).

Z rešerše dále vyplývá, že při naší snaze hledat alternativní ideovou a obsahovou dimenzi kurikula bude k dispozici pouze omezené množství zdrojů, kterými bychom se mohli inspirovat nebo se vůči nim jinak vymezit. Budeme tedy zřejmě nuceni být více tvůrčí, než bylo zprvu naším záměrem. Jak bylo zmíněno výše, oproštění se od typických postupů a jistá míra nevázanosti, resp. odstupu od zastánců tradičního pojetí výuky fyziky (byť o pojmu tradiční pojetí mohou mít různí lidé různé představy), může být dobrým předpokladem pro vznik nového kurikula. V opačném případě hrozí riziko, že tlak na prosazení tradičního pojetí výuky fyziky bude tak silný, že v konečném důsledku žádná nová alternativa k současnému fyzikálnímu kurikulu nevznikne.

Z hlediska forem kurikula je zřejmé, že výše uvedené zjišťování názorů fyziků (ale také zástupců dalších skupin lidí, např. jiných přírodovědců) a zamýšlená tvorba učebnic fyziky se budou týkat zejména koncepční a projektové formy kurikula.

Často zmiňovaný problém s matematikou a s její úrovní nás vede k přesvědčení, že matematické kurikulum by mělo být významným faktorem při tvorbě nového

fyzikálního kurikula. Ačkoliv se nejedná přímo o druh informace, kterou jsme hledali (tedy jakým způsobem tvořit nové fyzikální kurikulum), jsme přesvědčeni, že je tato skutečnost velmi důležitá (vzhledem k frekvenci, s jakou je uváděna) a bude nutné na ni brát ohled při dalším postupu, tj. při hledání inovovaného obsahu fyzikálního kurikula. Přihlédne-li se ovšem k názorům žáků nejen na fyziku, ale i na matematiku, prosté přizpůsobení se matematickému kurikulu by zřejmě nebyl rozumný postup. Takováto alternativní školská fyzika by vzhledem k oblíbenosti současné matematiky žáky spíše od studia fyziky odradila, což je nežádoucí efekt, který si od inovovaného kurikula fyziky neslibujeme.

Předchozí úvahy nás vedou k myšlence, že by zřejmě bylo vhodné inovovat fyzikální kurikulum při současném reformování kurikula matematiky, které by mohlo být vhodným způsobem zkombinováno s fyzikálním kurikulem. Tím rozhodně nechceme říct, že by mělo být matematické kurikulum prostě přizpůsobeno fyzikálnímu a že mu má být snad podřízeno. Ovlivnění by zřejmě mělo být oboustranné, aby se dospělo k co nejorganičtějšmu systému matematika–fyzika. Neděláme si ovšem ambice, že bychom mohli při našich prvních snahách o proměnu fyzikálního kurikula dosáhnout ihned tohoto systému. V první řadě se budeme zaměřovat na fyzikální problematiku, ale v souvislosti s ní se mohou objevit také podněty pro inovace kurikula matematiky.

K identifikovaným názorům, které kritizují dosavadní postup proměn fyzikálního kurikula, jsme spíše skeptičtí. Podle našeho mínění jsou tyto názory relativně radikální a nemůžeme říct, že bychom se s nimi úplně ztotožňovali. Některé myšlenky pro nás budou při dalším postupu zřejmě nosné, např. otázka „Co znamená být vzdělán v oblasti přírodních věd?“, ale rozhodně nezavrhujeme dosavadní způsoby vytváření kurikula a budeme v nich hledat inspiraci, případně se vůči nim vymezovat. Jsme přesvědčeni, že kurikulum je ovlivněno takovým množstvím faktorů, že v podstatě nelze vybrat ideální metodologii jeho reformování, příp. tvorby. Například velmi záleží na přístupu učitele (Cheung & Ng, 2000: s. 357), který žákům dané kurikulum zprostředkovává (nebo spíše jeho část – vzhledem k širokému záběru pojmu kurikulum), a je-li o jeho smyslu přesvědčen, bude ho schopen zřejmě efektivně zprostředkovat.

Další práce, které budou bezprostředně navazovat na tuto studii, se budou zabývat zejména koncepční a dále projektovou formou kurikula. Na základě provedené rešerše se pokusíme navrhnout metodologii, kterou bude možné zjistit, jaké představy o obsahu a cílech fyzikálního vzdělávání mají relevantní aktéři z oblasti fyziky (resp. přírodních věd) a z oblasti vzdělávání v těchto oborech. Podle našeho názoru se mezi relevantní aktéry řadí zejména přírodovědci (především fyzikové), experti z technické praxe, didaktici přírodovědných oborů a učitelé. Předpokládáme využití kvalitativního přístupu a interview jako metody sběru dat. Dále předpokládáme, že nastíněný postup bude upřesněn, příp. modifikován na základě pokračující rešerše.

LITERATURA

- Carlone, H. B. (2003). Innovative science within and against a culture of “achievement”. *Science Education*, 87(3), 307–328.
- Cheung, D. & Ng, P.-H. (2000). Science teachers’ beliefs about curriculum design. *Research in Science Education*, 30(4), 357–375.
- Fenclová, J. (1984). *Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky: Cvičení z didaktiky fyziky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- Grayson, D. J. (2006). Rethinking the content of physics courses. *Physics Today*, 59(2), 31–36.
- Hejnová, E. (2011). Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*, 2(2), 77–90.
- Henderson, J. G. (1996). *Reflective teaching*. Englewood Cliffs: Merrill.
- Hestenes, D. (2003). Oersted medal lecture 2002: Reforming the mathematical language of physics. *American Journal of Physics*, 71(2), 104–121.
- Hrabal, V. & Pavelková, I. (2010). *Jaký jsem učitel?* Praha: Portál.
- Janík, T. (2009). Obsah vzdělávání. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (138–142). Praha: Portál.
- Maňák, J. & Janík, T. (2009). Kurikulum. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (117–121). Praha: Portál.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (Eds.). (2013). *TIMSS 2015 Assessment frameworks*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Ornstein, A. C. & Levine, D. U. (1989). *Foundations of education*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Průcha, J. (2017). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Riess, F. (2000). Problems with German science education. *Science and Education*, 9(4), 327–331.
- Roth, L. (Ed.). (1991). *Pädagogik – Handbuch für Studium und Praxis*. München: Ehrenwirth.
- RVP ZV. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2017). Praha: MŠMT. Dostupné z http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_cerven.pdf
- Sheppard, K. & Robbins, D. M. (2003). Physics was once first and was once for all. *Physics Teacher*, 41(7), 420–424.
- Schneider, R. M., Krajcik, J. & Marx, R. (2000). The role of educative curriculum materials in reforming science education. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth international conference of the learning sciences* (54–61). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schulz, R. M. (2009). Reforming science education: Part I. The search for a philosophy of science education. *Science and Education*, 18(3–4), 225–249.
- Žák, V. (2015). Disertační práce z didaktiky fyziky obhájené v České republice v letech 2004 až 2013 – přehled a analýza. *Scientia in educatione*, 6(2), 35–50.
- Žák, V. (2016). Metody sběru dat využívané didaktikou fyziky v mezinárodním prostředí. *Scientia in educatione*, 7(2), 18–33.

VOJTĚCH ŽÁK, Vojtech.Zak@mff.cuni.cz
 PETR KOLÁŘ, Petr.Kolar@mff.cuni.cz
 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta
 Katedra didaktiky fyziky
 V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, 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.Dr. 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)

Ph.Dr. 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)

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 Špírk.

Redaktorka a jazyková korektorka Zdeňka Janušová