

Didaktické kazuistiky

výuky
přírodopisu
a biologie

Martin Jáč · Jitka Kopecká · Monika Morris · Olga Vránová



Univerzita Palackého
v Olomouci



Didaktické kazuistiky

výuky
přírodopisu
a biologie

Martin Jáč
Jitka Kopecká
Monika Morris
Olga Vránová

Univerzita Palackého v Olomouci

2019

Recenzenti: RNDr. Zdeňka Chocholoušková, Ph.D.
RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.

Edice Výzkum v oborových didaktikách
Svazek 1

Autoři: Martin Jáč (kap. 1, 2, 3, 4, 5.1, 5.6, 6, 7, Summary)
Jitka Kopecká (kap. 5.3, 5.4, 5.5)
Monika Morris (kap. 5.3, 5.4, 5.5)
Olga Vránová (kap. 5.2, 5.7)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Publikace byla zpracována v rámci projektu OP VVV *Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí*, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000660. Autoři děkují za poskytnutou podporu.

1. vydání

© Martin Jáč, Jitka Kopecká, Monika Morris, Olga Vránová, 2019
© Univerzita Palackého v Olomouci, 2019

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

DOI: 10.5507/pdf.19.24456331
ISBN 978-80-244-5633-1 (print)
ISBN 978-80-244-5695-9 (online : PDF)

Poděkování

Autoři kazuistik by velice rádi poděkovali všem žákům (a jejich rodičům), hospitovaným učitelům a studentům učitelství přírodopisu, jejich cvičným učitelům a vedení školy, kteří souhlasili s pořízením videozáznamu popisovaných hodin přírodopisu a s možností jejich zpracování do podoby didaktických kazuistik. Velký dík patří také kolegům Mgr. Janu Říhovi, Ph.D., RNDr. Čeňku Kodejškovi, Ph.D., a Mgr. Lukáši Richterovi, Ph.D., za pomoc při technickém zpracování videozáznamu do konečné podoby.

Autoři publikace by také rádi poděkovali doc. PaedDr. Janu Slavíkovi, CSc., za konstruktivní a podnětné připomínky k první verzi textu Kapitoly 2.2, ve které je diskutován návrh komplementárního modelu propojujícího model didaktické rekonstrukce a metodiku 3A, RNDr. Zbyňku Hradílkovi, CSc., a Mgr. Janě Štěpánkové, Ph.D., za odborné konzultace v oblasti botaniky a doc. RNDr. Jitce Málkové, CSc., za poskytnutí fotografie ze soukromého archivu pro potřeby grafického zpracování konceptového diagramu *Stavba květu krytosemenných rostlin*.

Závěrem by autoři chtěli poděkovat recenzentkám monografie RNDr. Lence Pavlasové, Ph.D., a RNDr. Zdeňce Chocholouškové, Ph.D., za podnětné a konstruktivní připomínky, které výrazně přispěly ke zlepšení kvality monografie. Poděkování patří také prof. Timu Sparksovi za revizi anglického summary a Mgr. Lucii Loutocké za jazykovou korekturu rukopisu a redakční práce během přípravy publikace.

Obsah

1 Úvod	8
2 Teoretická východiska	12
2.1 Pasteurův kvadrant a výzkum v didaktice biologie	15
2.2 Výuka biologie pohledem modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A	25
3 Cíle studie	40
4 Metodologie výzkumu	42
4.1 Realizace videohospitací výuky přírodopisu a biologie	43
4.2 Analýza výukových situací metodikou 3A	46
4.3 Vícepřípadová studie didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie	49
5 Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie	52
5.1 Vnější stavba listu rostlin: cesta od znalosti morfologických pojmů k určování rostlin	53
5.1.1 Teoretické uvedení: popisnost ve výuce (nejen) botaniky a rostlinná slepota	53
5.1.2 Anotace	55
5.1.3 Analýza	62
5.1.4 Alterace	67
5.1.5 Závěrem	72
5.2 Stavba květu krytosemenných rostlin	73
5.2.1 Teoretické uvedení: význam pozorování ve výuce	73
5.2.2 Anotace	74
5.2.3 Analýza	79
5.2.4 Alterace	82
5.2.5 Závěrem	85
5.3 Nahosemenné rostliny	85
5.3.1 Teoretické uvedení: interakce ve výuce biologie s podporou ICT technologií	86
5.3.2 Anotace	88
5.3.3 Analýza	93
5.3.4 Alterace	97
5.3.5 Závěrem	101
5.4 Ploštěnci	101
5.4.1 Teoretické uvedení: interakce žáka a učitele v hodině základního typu	101
5.4.2 Anotace	103
5.4.3 Analýza	107
5.4.4 Alterace	110
5.4.5 Závěrem	114

5.5	Příprava trvalého preparátu hmyzu	114
5.5.1	Teoretické uvedení: praktická výuka přírodopisu jako podpora rozvoje badatelských dovedností	115
5.5.2	Anotace	117
5.5.3	Analýza	122
5.5.4	Alterace	125
5.5.5	Závěrem	126
5.6	Stavba a funkce lidského srdce	127
5.6.1	Teoretické uvedení: žákovské prekoncepce o stavbě srdce a funkci oběhové soustavy člověka	127
5.6.2	Anotace	131
5.6.3	Analýza	139
5.6.4	Alterace	143
5.6.5	Závěrem	145
5.7	Zemětřesení aneb co se děje pod zemí?	146
5.7.1	Teoretické uvedení: využití multimédií ve výuce	146
5.7.2	Anotace	147
5.7.3	Analýza	151
5.7.4	Alterace	155
5.7.5	Závěrem	157
6	Obecné poznatky o výuce přírodopisu a biologie pohledem metodiky 3A a jejich diskuse	158
6.1	Hodnocení úrovně kvality výuky v kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie	159
6.2	Příklady didaktických formalismů ve výuce přírodopisu a biologie v kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie	172
6.2.1	Odcizené poznávání	173
6.2.2	Utajené poznávání	178
6.2.3	Zavádějící poznávání	181
6.2.4	Nezavršené poznávání	183
6.2.5	Zúčastněné (konstruující) poznávání	186
7	Závěr	190
	Summary	194
	Literatura	197
	Přílohy	212
	Příloha 1: Informovaný souhlas s pořízením videozáznamu vyučovací hodiny	213
	Seznam obrázků a tabulek	214
	O autorech	215

1 Úvod

V současné době dochází v České republice k renesanci oborových didaktik (Janík & Stuchlíková, 2010; Stuchlíková & Janík et al., 2015), přičemž značný rozvoj můžeme v porovnání s obdobím určité stagnace v 90. letech minulého století zaznamenat i v rámci didaktiky biologie (Papáček et al., 2015). Zároveň je v tuzemské didaktické komunitě v posledních letech rozvíjen transdisciplinární (transdidaktický) přístup, který umožňuje oborově didaktické poznatky zobecňovat a přináší cenné informace o skutečném průběhu školní výuky (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b). Vzhledem k tomu, že rozvíjený transdidaktický přístup je výrazně obsahově zaměřený, umožňuje zároveň lépe porozumět, jak v reálné výuce probíhá proces didaktické transformace obsahu v ontodidaktické i psychodidaktické perspektivě (srov. Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b). V předložené monografii bychom chtěli navázat na výsledky dlouholetého rozsáhlého výzkumu, který byl u nás rozvíjen a realizován pod vedením kolegů z Institutu výzkumu školního vzdělávání Masarykovy univerzity v Brně a do něhož se postupně zapojilo několik desítek oborových didaktiků z celé České republiky (srov. Janík et al., 2011; Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b).

Publikace je strukturována do tří provázaných částí. V první části (viz Kapitola 2) jsou stručně shrnuta teoretická východiska, na která navazujeme. Nejprve jsme se zaměřili na charakteristiku současného (převážně domácího) výzkumu v didaktice biologie pohledem modelu Pasteurova kvadrantu (Stokes, 1997) a pokusili jsme se zasadit obsahově zaměřený přístup ke zkoumání školní výuky s využitím metodiky 3A (anotace – analýza – alterace; viz Janík et al., 2013) do tohoto obecně platného modelu. Dále jsme se věnovali porovnání transdidaktického výzkumného přístupu s využitím metodiky 3A (Janík et al., 2013) a modelu didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2015) a na základě jejich značné komplementarity jsme se pokusili navrhnout model, který by oba tyto přístupy při výzkumu školní výuky propojoval. Ve druhé části (viz Kapitoly 3, 4 a 5.1 až 5.7) byly analyzovány pořízené videozáznamy sedmi vyučovacích hodin přírodopisu na 2. stupni základních škol a biologie na gymnáziu. Videozáznamy výuky pokrývají tematické okruhy biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka, neživá příroda a praktické poznávání přírody, které jsou součástí přírodopisného (resp. biologického) kurikula na daných typech škol (srov. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, 2007, s. 31–33; Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017, s. 70–75). Videohospitace byly realizovány jak u zkušených učitelů přírodopisu a biologie s dlouholetou praxí, tak u studentů 1. ročníku navazujícího magisterského studia oboru Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň základních škol během jejich první souvislé pedagogické praxe. Na základě realizovaných videohospitací byly následně zpracovány didaktické kazuistiky s využitím metodiky 3A (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a). Každá ze zpracovaných didaktických kazuistik představuje podrobnou analýzu konkrétní výukové situace a je značným přínosem pro hlubší

porozumění strukturaci učebního prostředí a didaktické transformaci obsahu daného výukového tématu. Přesto v sobě ukrývají didaktické kazuistiky další výzkumný potenciál, pokud na ně nahlédneme v obecné rovině (srov. Slavík et al., 2017a). Proto jsme se ve třetí části publikace (viz Kapitoly 6 a 7) pokusili formou vícepřípadové studie shrnout hlavní poznatky vyplývající z dosud publikovaných didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie. Do vícepřípadové studie bylo zahrnuto celkem 18 didaktických kazuistik (analyzováno bylo 11 již dříve publikovaných kazuistik a 7 kazuistik zpracovaných v této monografii), přičemž jsme se ve výuce přírodopisu a biologie snažili identifikovat specifické rysy, které se v jednotlivých kazuistikách pravidelněji opakovaly. Posuzován byl výskyt různých typů didaktických formalismů (odcizené poznávání, utajené poznávání, nezavršené poznávání, zavádějící poznávání, zúčastněné poznávání; srov. Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a), pozornost jsme také věnovali například nedostatečnému propojování poznatků o stavbě a funkci jednotlivých orgánů či orgánových soustav živých organismů či kognitivní náročnosti učebních úloh v analyzované výuce. Věříme, že didaktické kazuistiky zpracované v této publikaci a poznatky vyplývající z jejich následné metaanalýzy budou přínosem pro učitele z praxe, současně je bude možné využít při přípravě budoucích učitelů přírodopisu a biologie a v neposlední řadě rozšíří teoretické poznatky didaktiky biologie a obohatí poznatkovou bázi učitelské profese.



2 Teoretická východiska

Autoři celosvětově respektované vysokoškolské učebnice biologie, Neil Campbell a Jane Reece, v úvodu upozorňují čtenáře, že studují biologii pravděpodobně v jejím nejvíce podnětném a vzrušujícím období, neboť se díky novým metodám výzkumu a moderním přístrojům postupně daří odhalovat tajemství přírody, která ještě před nedávnem připomínala spíše neřešitelnou hádanku (Campbell & Reece, 2005, s. 2). Mohlo by se zdát, že obdobně by bylo možné charakterizovat také současnou školní výuku biologie. Učitelé mají k dispozici velké množství didaktických pomůcek včetně moderních multimediálních technologií pro zvýšení názornosti a efektivity výuky (přehledně viz např. Odcházellová, 2014; srov. Odcházellová, 2015). V rámci laboratorní výuky pak mohou učitelé využívat digitální senzory či další přístrojové vybavení a realizovat praktická cvičení, která umožní žákům hlubší porozumění probíranému učivu (Šorgo & Kocijancic, 2006; Šorgo, Hajdinjak & Briški, 2008). Zároveň v současné době dochází k renesanci a rekonstrukci oborových didaktik¹ ve světě (Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012) i v České republice (Janík & Stuchlíková, 2010; Stuchlíková & Janík et al., 2015), přičemž můžeme konstatovat, že tento trend se týká i didaktiky biologie² (Dolan, 2015; Papáček et al., 2015; Chocholoušková & Hajerová Müllerová, 2019). Postupně dochází díky oborově didaktickému výzkumu k rozšiřování poznatkové báze učitelství biologie (srov. Shulman, 1987, s. 4; Janík, 2004, s. 246–247), ze které učitelé mohou vycházet při přípravě a realizaci školní výuky (Dolan, 2015). Z hlediska výuky biologie považujeme za významný především model didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997), který v rámci didaktické strukturace učebního prostředí vzájemně propojuje oborové a žákovské představy (blíže viz Kapitola 2.2). Důležité poznatky pro výuku biologie a dalších přírodovědných oborů také přinesly výsledky výzkumů zaměřené na efektivitu výukových metod, které jednoznačně a opakovaně ukázaly, že prvky aktivního učení (*active learning*) zařazené do výuky výrazně zvyšují její efektivitu a studenti si osvojí větší množství poznatků v porovnání s méně aktivizujícími formami výuky v podobě výkladu či přednášky (Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014). Tyto dva přístupy k výuce biologie vycházející z výsledků oborově didaktických výzkumů vyzdvihujeme z ucelené poznatkové báze učitelství oboru především s ohledem na jejich značný potenciál rozvíjet produktivní kulturu vyučování a učení přírodopisu a biologie v každodenní školní praxi (srov. Janík, 2013; Janík et al., 2013, s. 138–147).

V současnosti se objevují četné hlasy z odborné biologické komunity a od učitelů základních a středních škol, které upozorňují na mnohé problémy ve školní výuce přírodopisu a biologie. Například autoři diskusních a didakticky zaměřených příspěvků

1 V anglicky mluvících zemích se pro výzkum realizovaný v oborových didaktikách používá obecné označení *Discipline-Based Education Research (DBER)*; srov. s pojetím mezioborové didaktiky (Trna, 2005) a transdisciplinární didaktiky (Slavík et al., 2017a).
2 Obdobně se pro didaktiku biologie (resp. výzkum realizovaný v rámci didaktiky biologie) používá v anglicky mluvících zemích označení *Biology Education Research (BER)*.

na stránkách časopisu *Živa* upozorňují na základě svých zkušeností mimo jiné na malý zájem žáků o přírodu a školní výuku biologie (Ichová, 2015; Mihulka, 2015; Votýpka, 2015), značný důraz kladený ve výuce na memorování biologických poznatků (Klimešová, 2015; Votýpka, 2015), popisnost ve výuce systematických disciplín (Fuchs, 2015; Štech, 2016), nedostatečnou ontodidaktickou transformaci biologického učiva např. v oblasti fylogeneze živých organismů (viz Macháček et al., 2016; Štech, 2016; Vilímová, 2016) či problémy v přípravě budoucích učitelů přírodopisu a biologie (Kaštovský, 2015) a malý zájem učitelů biologie o další vzdělávání v oboru (Ichová, 2015). Zároveň výsledky mezinárodního šetření PISA ukazují, že u českých žáků dochází od roku 2006 k postupnému, statisticky významnému, zhoršování výsledků testů přírodovědné gramotnosti (Blažek & Příhodová, 2016, s. 8–9). Podrobnější pohled na výsledky našich žáků pak ukazuje, že „*měli lepší znalost obsahu přírodních věd než procedurální a epistemickou znalost*“ a zároveň „*dovedli lépe vysvětlovat jevy vědecky*“ a „*hůře vyhodnocovali a navrhovali přírodovědný výzkum*“ (Blažek & Příhodová, 2016, s. 9). Tyto výsledky jsou pak stejné napříč jednotlivými hodnocenými oblastmi přírodních věd, mezi které patřily také živé systémy (Blažek & Příhodová, 2016, s. 9–13).

Přestože zahraniční i tuzemský výzkum v didaktice biologie řeší celé spektrum dílčích výzkumných otázek (Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012; Dolan, 2015; Papáček et al., 2015, s. 248–250; Rokos & Holec, Eds., 2019, s. 32–41; viz též Kapitola 2.1), stále nemáme k dispozici dostatečné poznatky o skutečném průběhu školní výuky (nejen) přírodopisu a biologie, kterou tak můžeme v tomto kontextu metaforicky přirovnat k *černé skříňce* (Cuban, 2013, s. 10–11; srov. Slavík et al., 2017a, s. 10). Jinými slovy řečeno, v rámci obecného modelu školního vzdělávání (srov. Průcha, 2002, s. 84; Janík, Najvar & Kubiátko et al., 2011, s. 12–15) neumíme (dostatečně) vysvětlit, jak vstupní předpoklady (např. kurikulum, profesní příprava učitelů, individuální charakteristiky žáků, finanční a materiální podmínky, širší společenský kontext) ovlivňují průběh a kvalitu výuky biologie a promítají se do výstupů výuky, tedy do konkrétních biologických znalostí a dovedností žáků, které můžeme objektivně zjišťovat, hodnotit a porovnávat (srov. Cuban, 2013, s. 10–11). Považujeme za důležité si uvědomit, že hlavním důvodem popsané skutečnosti je značná komplexita školní výuky, která sama o sobě výrazně limituje možnosti jejího holistického zkoumání (srov. Hampl, 1998, s. 33–41; Cuban, 2013, s. 11; Slavík et al., 2017a, s. 336)³. Jednu z možností, jak nahlédnout do *černé skříňky* školní výuky biologie a lépe porozumět procesům, které v reálné výuce probíhají, představuje využití videozáznamů výuky a jejich následná analýza (Stigler, Gallimore & Hiebert,

3 Hampl v této souvislosti při hodnocení vědeckého výzkumu v rámci geografie upozorňuje: „*Nerovnoměrnost v rozvoji vědeckého poznání je ovšem zákonitým důsledkem „nerovnoměrnosti složitosti“ reality samé. Poznání parciálních a jednoduchých jevů je relativně snadné, a proto v této sféře věda rychle postupuje do hloubky, kdežto poznání složitých a „celkových“ struktur je obtížné, takže v jejich studiu věda příliš nepokročila nebo dokonce od takového studia upustila.*“ (Hampl, 1998, s. 23).

2000; Najvar et al., 2011; Janík et al., 2013; Najvar, 2017; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b), přičemž Cuban (2013, s. 11) upozorňuje na potřebu analýzy velkého množství záznamů výuky, abychom skutečně porozuměli komplexní podstatě vyučování a učení.

Pro hlubší teoretické ukotvení zpracovaných didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie bychom se chtěli v teoretickém úvodu zaměřit na dvě hlavní oblasti. Nejprve představíme charakteristiku současného výzkumu v didaktice biologie z hlediska jeho zasazení do obecného modelu Pasteurova kvadrantu (Stokes, 1997), neboť tento model vhodně propojuje základní a aplikovaný výzkum a z tohoto důvodu má své uplatnění také v oborových didaktikách včetně didaktiky biologie (Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012, s. 9–11; viz Kapitola 2.1). Zároveň se pokusíme do modelu Pasteurova kvadrantu zasadit výzkum kvality výuky (biologie) s využitím metodiky 3A (anotace – analýza – alterace; Janík et al., 2013; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a). Následně bychom chtěli poukázat na vzájemnou provázanost modelu didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997) a kvalitativní výzkumné metodiky 3A (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a) a navrhnout teoretický model, který by využíval komplementarity obou přístupů při výzkumu výuky (nejen) přírodopisu a biologie a didaktické strukturaci učebního prostředí (viz Kapitola 2.2).

2.1 Pasteurův kvadrant a výzkum v didaktice biologie

Oborové didaktiky včetně didaktiky biologie prochází v současné době značným rozvojem, což se mimo jiné projevuje intenzivním výzkumem výuky biologie na všech stupních škol (Dirks, 2011; Papáček et al., 2015; Gül & Sözbilir, 2016; Rokos & Holec, Eds., 2019). Na aktuální stav didaktiky biologie a výzkumu realizovaného v České republice⁴ se v uplynulé dekádě zaměřilo několik autorů. Dostál (2010) systematicky zpracoval historický vývoj didaktiky tuzemské biologie včetně přehledu hlavních osobností, které v jednotlivých etapách formovaly odborný diskurz oboru, a také přehled publikovaných vysokoškolských učebnic a skript z didaktiky biologie v období let 1945–2001. Papáček et al. (2015) komplexně charakterizovali didaktiku biologie jako svěbytný vědní obor, popsali její vznik a vývoj v kontextu zahraničních trendů a rozvoje oborových didaktik v tuzemsku. Zaměřili se také na podrobnou analýzu současného stavu didaktiky biologie v České republice včetně orientačního vymezení 3 hlavních směrů výzku-

4 Z důvodu dlouholeté úzké provázanosti českého a slovenského výzkumu v didaktice biologie doplňujeme dvě aktuální přehledové studie mapující vývoj didaktiky biologie a geologie na Slovensku. Ušáková (2014) se zaměřila na historický vývoj, současný stav a perspektivy rozvoje didaktiky biologie na Slovensku v kontextu Přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě. Turanová & Ružek (2015) pak zpracovali charakteristiku historického vývoje a analýzu současného stavu didaktiky geologie.

mu: (1) výzkum orientovaný na znalosti, pochopení učiva a miskoncepce; (2) výzkum zaměřený na procesní stránku výuky; (3) výzkum orientovaný na analýzu učebnic a biologického kurikula (Papáček et al., 2015, s. 248–250). U každého směru výzkumu jsou stručně charakterizovány vybrané empirické výzkumy, jejich kvantitativní analýza však nebyla provedena (Papáček et al., 2015). Pavlasová (2015a) v rámci výzkumu zaměřeného na obsahovou analýzu dizertačních prací z didaktiky fyziky, chemie a biologie (souhrnně viz Žák, Rusek & Pavlasová, 2015) zpracovala analýzu vzorku 19 dizertačních prací z didaktiky biologie, které byly obhájeny na vysokých školách v ČR v letech 2004–2013 ve studijním oboru Pedagogika⁵. Autorka sledovala mimo jiné oborové zaměření práce, stupeň školy, ve kterém výzkum probíhal, použité výzkumné metody či publikační výstupy autorů dizertačních prací. Za zajímavé zjištění ve vztahu k výzkumu v didaktice biologie považujeme, že nadpoloviční část hodnocených dizertačních prací (10 prací; 53 %) obsahovala nejen výsledky didaktického výzkumu, ale také různé praktické výstupy směřované do školní praxe a jejich autoři v nich „popisují i možnosti aplikace svých výsledků v praxi, nebo případně do ní zařazují jimi vytvořené opory pro realizaci změn ve výuce založených na provedeném výzkumu“ (Pavlasová, 2015a, s. 10). Obdobný výzkum realizovali Janštová & Novotný (2017), kteří analyzovali výzkumný vzorek téměř 200 bakalářských a diplomových prací obhájených během 3 akademických let (od akademického roku 2013/2014 do 2015/2016) na Katedře biologie a environmentálních studií Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy a Katedře učitelství a didaktiky biologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Výsledky ukázaly, že oborově didaktický (resp. pedagogický) výzkum obsahovala pouze necelá třetina analyzovaných kvalifikačních prací, zbývající práce měly přehledový charakter nebo se jednalo o čistě biologický (nikoliv didaktický) výzkum. V hodnocených kvalifikačních pracích, které obsahovaly oborově didaktický výzkum, převažoval kvantitativní výzkumný design (78 % prací), nejčastěji používaným výzkumným nástrojem byl dotazník (61 % prací), přičemž téměř polovina prací byla zaměřena na výzkum metod a forem výuky biologie (25 % prací), respektive zjišťování znalostí (23 %). Výzkum nejčastěji probíhal u žáků středních škol (28 %), učitelů všech stupňů škol (26 %) a žáků 2. stupně základních škol (19 %). V rámci výzkumu bylo dále detailně zjišťováno, jakým způsobem v rámci kvalifikačních prací probíhá statistické zpracování dat (Janštová & Novotný, 2017). Z výsledků výzkumu není zřejmá možnost jeho případné aplikace ve školní praxi, neboť tento aspekt bakalářských a diplomových prací Janštová & Novotný (2017) na rozdíl od Pavlasové (2015a) nesledovali.

5 Studijní obor Vzdělávání v biologii byl akreditován na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy a Pedagogické a Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v roce 2010, do doby publikace výsledků výzkumu dizertačních prací v oblasti didaktiky biologie nebyla v tomto studijním programu žádná dizertační práce obhájena (Pavlasová, 2015a, s. 11; srov. Papáček et al., 2015, s. 251–252).

Poslední analýza výzkumů v oblasti didaktiky biologie, geologie a environmentální výchovy byla zpracována při přípravě podkladové studie pro revizi Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě (Rokos & Holec, Eds., 2019, s. 32–41). Autoři provedli detailní kvantitativní analýzu výzkumných prací publikovaných v letech 2008–2018, hodnoceno bylo celkem 129 článků publikovaných v recenzovaných didaktických či pedagogických časopisech. Z výsledků analýzy vyplývá, že počet publikací z oblasti didaktiky biologie má mírně vzestupnou tendenci, přičemž autoři dovozují, že jedním z významných katalyzátorů výzkumu může být oborově didaktická konference *Trendy v didaktice biologie*⁶, neboť v roce následujícím po konání konference je počet časopisecky publikovaných výsledků výzkumu výrazně vyšší. Většina analyzovaných výzkumů měla kvantitativní charakter (56,6 %) a mezi respondenty převažovali žáci 2. stupně základních škol (37,6 %). Z hlediska tematického zaměření výzkumu byly významně zastoupeny evaluační studie a práce zaměřené na badatelsky orientovanou výuku. Pouze dva příspěvky byly zaměřeny čistě na metodologii oborově didaktického výzkumu (Rokos & Holec, Eds., 2019). V podkladové studii jsou dále podrobněji charakterizovány práce, jejichž výsledky bude potenciálně možné využít jako jeden z podkladů pro připravované revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (Rokos & Holec, Eds., 2019, s. 38–40). Také v rámci tohoto přehledu tuzemských výzkumů realizovaných v didaktice biologie nebyla provedena podrobnější analýza typu výzkumu s ohledem na jejich přínos pro rozvoj teoretického poznání v rámci didaktiky biologie, respektive využitelnost výsledků výzkumu ve školní praxi (srov. Rokos & Holec, Eds., 2019).

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že většina analýz výzkumů v didaktice biologie se zaměřuje na tematické zaměření výzkumu, typ výzkumu (kvantitativní, kvalitativní či smíšený výzkumný design) a použité výzkumné metody, charakteristiku respondentů výzkumu (např. žáci 2. stupně ZŠ, žáci středních škol, učitelé) či některé další specifické parametry dle zaměření analýzy (publikační výstupy autorů dizertačních prací; využívání statistických metod při zpracování kvalifikačních prací; možnost využití poznatků výzkumných didaktických studií při zamýšlených revizích kurikula). Vzhledem k tomu, že v současné odborné literatuře je věnována značná pozornost vymezení a pojetí oborových didaktik (Janík & Stuchlíková, 2010; Kotásek, 2011; Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012; Stuchlíková & Janík et al., 2015), chtěli bychom se dále zaměřit na výzkum v didaktice biologie (oborových didaktikách) v obecnější rovině, tedy do jaké míry (a zda vůbec) má charakter základního, respektive aplikovaného výzkumu. Janík

6 Konference *Trendy v didaktice biologie* se koná v sudých kalendářních letech (2014, 2016 a 2018), z konference je vydáván tištěný sborník abstraktů příspěvků (Pavlasová, Ed., 2014; Pavlasová, Ed., 2016; Vojíš & Pavlasová, Eds., 2018). Účastníkům konference je během jejího konání nabídnuta možnost publikovat ucelené výsledky svého výzkumu v oborově didaktickém časopise *Scientia in educatione*, příspěvky samozřejmě procházejí řádným recenzním řízením.

(2009, s. 656) uvádí, že pojetí oborové didaktiky se pohybuje „v rozmezí poměrně úzce pojímané metodiky (pravidla správného vyučování v určitém oboru) až po komplexní pojetí oborové didaktiky jako aplikované vědy založené na základním výzkumu“. Pokud charakterizujeme didaktiku biologie (nebo oborové didaktiky obecně) jako komplexní vědní disciplínu, je potřeba si uvědomit, že nevystačíme s jednorozměrným lineárním modelem směřujícím od základního výzkumu k využití nových poznatků ve školní praxi (srov. Stokes, 1997, s. 10). Jak jsme objasnili výše, má školní výuka (nejen) biologie značně komplexní charakter, což se samozřejmě promítá do oborové didaktického výzkumu. Pro kategorizaci výzkumu v různých vědních oborech se v současnosti používá Stokesův dvourozměrný model označovaný jako Pasteurov kvadrant (viz Obrázek 2.1), který významně propojuje vztah mezi základním a aplikovaným výzkumem (Stokes, 1997). Stokesovo nové paradigma již reflektuje současný pedagogický i oborové didaktický výzkum (Tierney & Holley, 2008; Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012), v české didaktické komunitě model Pasteurova kvadrantu v kontextu konstrukčního výzkumu v didaktikách přírodovědných oborů představil Trna (2011), na implikace pro výzkum v didaktice biologie upozornil Jáč (2014) a v rámci polemiky o současném pojetí didaktiky českého jazyka jej diskutují Slavík & Šmejkalová (2016).

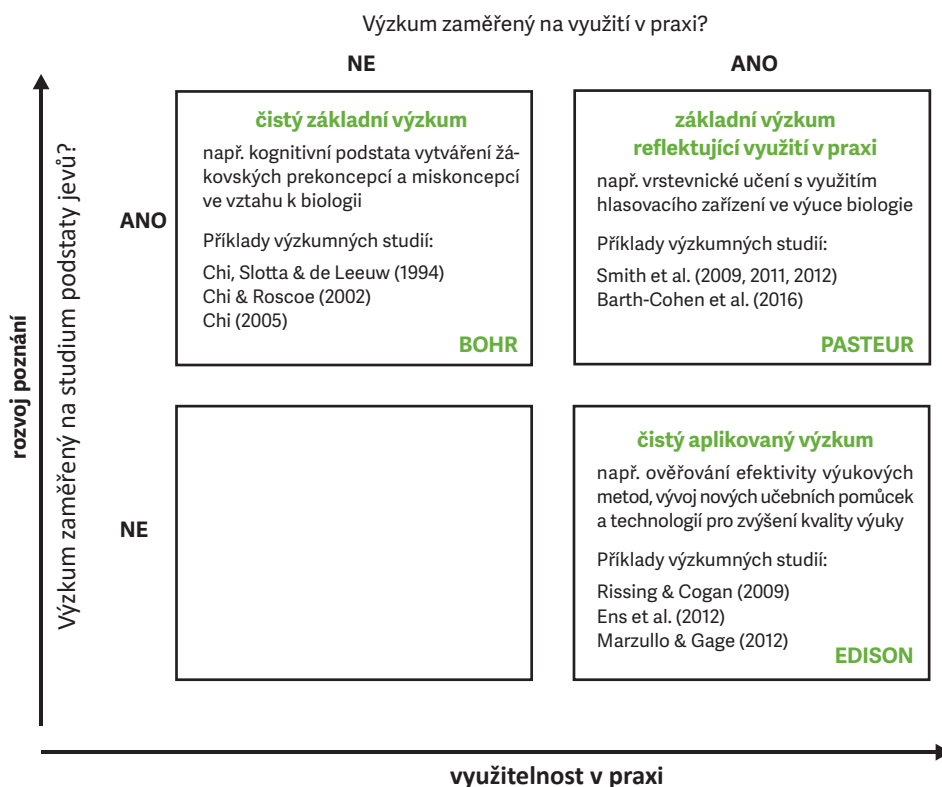
Stokes (1997) ve svém základním modelu rozlišuje čtyři kvadranty, které reprezentují různé typy výzkumu dle jeho zaměření (viz Obrázek 2.1). První z nich označuje jako čistý základní výzkum (*pure basic research*), jehož hlavním cílem je rozvoj teoretického poznání v oboru bez ohledu na případnou možnost využití v praxi⁷. V didaktice biologie můžeme za čistý základní výzkum považovat například studie zaměřené na výzkum kognitivní podstaty vzniku žákovských miskoncepcí (srov. Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012, s. 10–11). Typickým příkladem může být dlouholetý systematický výzkum Michelene Chi a jejích spolupracovníků, který se zabývá ontologickou kategorizací žákovských miskoncepcí vybraných přírodovědných konceptů (včetně konceptů biologických) se snahou vysvětlit podstatu jejich vzniku a zdůvodnit, proč jsou některé miskoncepce značně rezistentní, zatímco v jiných případech je možné žákovské představy snadno korigovat (Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005).

Druhý typ výzkumu (viz Obrázek 2.1) představuje čistý aplikovaný výzkum (*pure applied research*), jehož primárním cílem je přímá aplikace výsledků výzkumu v praxi a nevěnuje se hlubšímu teoretickému porozumění zkoumaného fenoménu⁸. Příkladem tohoto typu výzkumu v didaktice biologie jsou výzkumy primárně zaměřené na ověřování efektivity výukových metod (bez snahy o hlubší teoretické vysvětlení, proč

7 Stokes v historické perspektivě jako příklad čistého základního výzkumu uvádí výzkum struktury atomů Nielse Bohra (Stokes, 1997, s. 73).

8 Stokes jako příklad čistého aplikovaného výzkumu uvádí výzkum vynálezce Thomase Alvy Edisona směřující ke komerčnímu využití elektrického osvětlení (Stokes, 1997, s. 74).

jsou ověřované výukové metody efektivní) nebo studie zaměřené na vývoj nových výukových pomůcek a dalších technologií, které povedou ke zlepšení výuky biologie (srov. Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012, s. 10–11). Do této kategorie tak můžeme zařadit mimo jiné výzkumné studie ověřující efektivitu navržené výuky zvoleného biologického tématu vedené metodou badatelsky orientovaného vyučování (BOV) v porovnání s tradičními výukovými metodami (srov. Rissing & Cogan, 2009; Rokos & Vomáčková, 2017). Stejně tak do této kategorie patří studie zaměřená na možnosti realizace gelové elektroforézy ve školní výuce s využitím běžně dostupných domácích materiálů (Ens et al., 2012) nebo výzkum směřující k vývoji cenově dostupného přístroje umožňujícího ve školním prostředí provádět neurofyzilogické experimenty u bezobratlých živočichů (Marzullo & Gage, 2012).



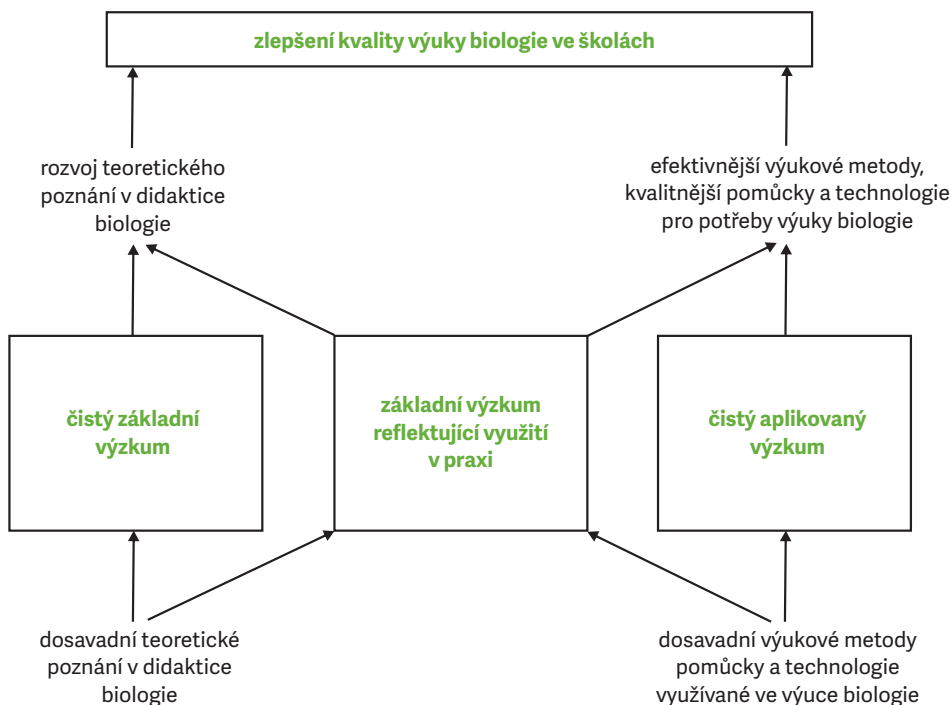
Obrázek 2.1 Dvourozměrný model Pasteurova kvadrantu znázorňující vztah mezi základním a aplikovaným výzkumem v oblasti (nejen) didaktiky biologie (zpracováno dle Stokesa, 1997, s. 73, a Singerové, Nielsenové & Schweingruberové, Eds., 2012, s. 11, upraveno)

Třetí kategorii výzkumu (viz Obrázek 2.1) představuje základní výzkum reflektující využití v praxi (*use-inspired basic research*). Dle Stokesa (1997, s. 74) se jedná o základní výzkum, který má ambici rozvíjet teoretické poznání v oboru, ale současně se zaměřuje na možnosti praktického využití výsledků výzkumu⁹. Považujeme za důležité si uvědomit, že oborově didaktické výzkumy, které svým zaměřením holisticky propojují teoretické poznání v oboru a přímou využitelnost výsledků výzkumu v praxi, by bylo velmi obtížné kategorizovat s využitím jednorozměrného lineárního vztahu mezi základním a aplikovaným výzkumem (srov. Stokes, 1997, s. 70–75; Slavík & Šmejkalová, 2016, s. 116–117). V rámci didaktiky biologie můžeme jako příklad uvést systematický výzkum Michelle Smith a jejích spolupracovníků, který se zaměřuje na možnosti vrstevnického učení (*peer instruction*) v kombinaci s využitím hlasovacího zařízení (*clickers*) ve výuce biologie (přírodních věd) i v neformálním vzdělávání (Smith et al., 2009; Smith et al., 2011; Smith et al., 2012; Barth-Cohen et al., 2016). Tento dlouhodobý výzkum výrazně prohloubil naše teoretické poznání o způsobu vrstevnického učení žáků a studentů s využitím hlasovacího zařízení, zároveň je přímo aplikovatelný ve výuce a výsledky výzkumu ukazují, jakým způsobem je třeba ve výuce postupovat, aby byla dostatečně efektivní (Smith et al., 2009; Smith et al., 2011; Smith et al., 2012; Barth-Cohen et al., 2016). Výsledky analýzy obhájených dizertačních prací z didaktiky biologie naznačují, že značná část posuzovaných dizertačních prací by pravděpodobně mohla spadat právě do kategorie základního výzkumu reflektujícího využití v praxi (srov. Pavlasová, 2015a, s. 9–10).

Poslední kvadrant Stokesova dvourozměrného modelu (viz Obrázek 2.1) nemá žádné specifické označení, nicméně není prázdný. Ze schématu je patrné, že do této kategorie spadá výzkum, který má limitovaný přínos pro rozvoj poznání v oboru a zároveň slabý aplikační potenciál. Stokes záměrně ponechal tento kvadrant bez označení, neboť je obtížné výstižně definovat reprezentativní typ výzkumu, který by do tohoto kvadrantu spadal. Jako možný příklad uvádí přínos amatérských ornitologů z řad veřejnosti (*birdwatchers*) při kroužkování a sledování rozšíření ptačích druhů (Stokes, 1997, s. 74–75). Stejně tak bychom do této kategorie mohli v mnoha případech zařadit přehledové studie, které pouze systematizují současný stav poznání a významně neprohlubují poznání v oboru ani nemají přímé aplikační využití (srov. Tierney & Holley, 2008, s. 290).

Stokes dále rozpracoval dynamický model Pasteurova kvadrantu, který naznačuje hlavní trajektorie napomáhající postupnému rozvoji jednotlivých vědních oborů (Stokes, 1997, s. 84–88; viz Obrázek 2.2). Tento model je možné přímo aplikovat také na výzkum realizovaný v didaktice biologie (obecně oborových didaktikách).

9 Stokes uvádí jako modelový příklad tohoto typu výzkumu mikrobiologické výzkumy Louise Pasteura, které současně prohlubovaly teoretické poznání v oboru a měly přímý aplikační dopad. Podle tohoto typu výzkumu je Stokesův dvourozměrný model charakterizující vztahy mezi základním a aplikovaným výzkumem pojmenovaný jako Pasteurův kvadrant (Stokes, 1997, s. 70–75).



Obrázek 2.2 Revidovaný dynamický model Pasteurova kvadrantu a jeho možná aplikace v rámci didaktiky biologie (zpracováno dle Stokese, 1997, s. 88, upraveno)

Zatímco čistý základní výzkum především prohlubuje a rozšiřuje teoretické poznání v oboru, čistý aplikovaný výzkum směřuje zejména k vývoji nových pomůcek a didaktických technologií nebo přináší do školní praxe výukové metody (či výukové materiály), jejichž efektivita byla výzkumně ověřena. Důležitou roli má v tomto ohledu základní výzkum reflektující využití v praxi, neboť významně přispívá k teoretickému poznání v oboru a zároveň přináší aplikační výstupy do školní praxe. Z pohledu didaktiky biologie považujeme tento typ výzkumu za klíčový, neboť má značný potenciál propojovat didaktickou teorii a školní výukovou praxi a postupně zlepšovat kvalitu výuky biologie ve školách (srov. Bauer & Fischer, 2007; Tierney & Holley, 2008; Maňák, 2011; Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012; viz Obrázek 2.2). Jak bylo výše uvedeno, výzkum v didaktice biologie je poměrně komplexní, neboť typově pokrývá všechny kategorie výzkumu specifikované v dvourozměrném modelu Pasteurova kvadrantu. Současně bychom však chtěli upozornit na skutečnost, že mnohé výzkumy se svým zaměřením mohou pohybovat na hranici jednotlivých kvadrantů ve vztahu k rozvoji poznání

a aplikaci jejich výsledků v praxi, což vyplývá z výsledků empirické analýzy dizertačních prací vybraných technických a přírodovědných studijních oborů (Souza, Zamudio Igami & Souza Bido, 2009). Proto by bylo vhodné v budoucnu provést hlubší analýzu zaměření výzkumů domácí (i zahraniční) didaktiky biologie prizmatem dvourozměrného modelu Pasteurova kvadrantu a navázat na předchozí výzkumy realizované Pavlasovou (2015a), Janštovou & Novotným (2017) či v rámci přípravy podkladové studie k revizi Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (Rokos & Holec, Eds., 2019).

V rámci předložené monografie využíváme pro analýzu videozáznamů zvolených výukových situací přírodopisu a biologie kvalitativní výzkumnou metodiku 3A, která vychází z obsahově zaměřeného přístupu k výzkumu výuky (Janík et al., 2013, s. 55–57; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a). Na základě argumentace autorů tohoto výzkumného přístupu (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b) se pokusíme dále doložit, že tento výzkumný směr je v oborových didaktikách typickým příkladem základního výzkumu reflektujícího využití v praxi v relaci k modelu Pasteurova kvadrantu (Stokes, 1997).

Ústředním prvkem při analýze výukových situací s využitím metodiky 3A je model hloubkové struktury výuky, který je graficky vyjádřen v podobě trojrozměrného konceptového diagramu (Janík et al., 2013, s. 55–57 a s. 226–232; Slavík, 2017a, s. 338–348). Za důležitou skutečnost považujeme, že model hloubkové struktury výuky dostatečně reprezentuje integritu výuky (srov. Slavík et al., 2017a, s. 341–343), což umožňuje smysluplně popsat a analyzovat reálný průběh výuky a především způsob, kterým učitel a žáci pracují ve výuce se vzdělávacím obsahem (srov. Najvar, 2017, s. 236–237). Zároveň má tento model obecnou platnost (srov. Slavík et al., 2017b, s. 34) a můžeme jej použít v transdidaktickém přístupu k hodnocení výuky v různých oborech školního vzdělávání (srov. Slavík et al., 2017a, s. 338–348; Slavík et al., 2017b, s. 34–35).

Výsledkem analýzy výuky s využitím metodiky 3A je zpracovaná didaktická kazuistika. Slavík et al. (2017b, s. 18–20) rozlišují výzkumné didaktické kazuistiky, jejichž hlavním cílem by mělo být rozvíjení teoretického poznání oboru, a výukové didaktické kazuistiky, jejichž hlavním smyslem je především podpora školní výuky. Autoři nicméně doplňují, že tato typologie didaktických kazuistik je do určité míry arbitrární a poznatky výzkumných kazuistik mohou být úspěšně využívány při návrzích alterací reálné školní výuky a stejně tak poznatky z výukových didaktických kazuistik mohou přispívat rozvoji didaktického poznání, byť to není jejich primárním cílem (Slavík et al., 2017b, s. 19). V kontextu výše popsaného modelu Pasteurova kvadrantu (Stokes, 1997) se proto jeví popsaná vnitřní kategorizace didaktických kazuistik jako poněkud nadbytečná, neboť ze své podstaty¹⁰ v obou případech propojují didaktickou teorii a reflexi analyzované

10 Slavík et al. (2017b, s. 19) uvádějí, že didaktické kazuistiky „jsou výsledkem i zdrojem amalgamace, tj. procesu vystihujícího myšlení

školní výuky. Ostatně didaktické kazuistiky zpracované v rámci předkládané monografie jsou toho příkladem, neboť vznikaly na základě spolupráce s učiteli z praxe a studenty učitelství přírodopisu a environmentální výchovy v rámci společenství praxe. Proto tyto kazuistiky jednak představují přínos pro budoucí praxi hospitovaných učitelů a studentů učitelství, jednak byly využity pro výzkum (kvality) výuky ve školách. Odlišit v tomto případě, zda mají didaktické kazuistiky spíše výzkumný nebo výukový charakter, tak není v zásadě možné.

Ve vztahu ke kategorizaci výzkumu výuky metodikou 3A bychom chtěli vyzdvihnout podstatné aspekty významu a možného využití zpracovaných didaktických kazuistik v oborových didaktikách (včetně didaktiky biologie) a běžné školní výukové praxi. Z pohledu oborově didaktického (transdidaktického) výzkumu a přínosu pro rozvoj oboru představuje každá didaktická kazuistika detailní samonosnou analýzu určitého výukového tématu. Např. didaktická kazuistika „*Co všechno se dá vyčíst z rodokmenu?*“ se zaměřuje na výuku genetiky ve 4. ročníku gymnázia, konkrétně pak na analýzu různých typů dědičnosti u člověka s využitím genealogických schémat (Pavlasová, 2015b). Podobně jako v jiných oborech (srov. Lebl & Macek, Eds., 2006) může tato kazuistika sloužit jako výchozí zdroj informací pro učitele z praxe¹¹, jak vhodně strukturovat výuku daného tématu, kterých nedostatků a chyb se případně vyvarovat a která potenciální úskalí výuka tohoto náročného tématu představuje. Zároveň je možné didaktické kazuistiky využívat v rámci přípravy budoucích učitelů přírodopisu a biologie, ostatně obsahově zaměřený přístup k výuce a základní principy metodiky 3A se objevují v současných vysokoškolských učebnicích pro budoucí učitele (Jedlička, Koťa & Slavík, 2018, s. 245–252; Chocholoušková & Hajerová Müllerová, 2019, s. 123–129) i v rámci jejich pregraduální oborově didaktické přípravy (Pavlasová, 2016). Stejně tak může uvedená didaktická kazuistika sloužit pro výzkumníky v didaktice biologie jako určitý „srovnávací materiál“ pro analýzu výuky stejného výukového tématu s možností zobecňovat poznatky o jeho výuce. V neposlední řadě je možné tuto didaktickou kazuistiku zařadit do transdidaktické analýzy v podobě vícepřípadové studie (srov. Slavík et al., 2017a, s. 349–417; Slavík et al., 2017b, s. 13–40; viz též Kapitola 6), což může přinést nové teoretické poznatky o výuce biologie, potažmo o specifických didaktických fenoménech výuky v obecné rovině. V didaktické kazuistice Pavlasové (2015b) tak během následné metaanalýzy v rámci vícepřípadové studie byly identifikovány některé indikátory odcizeného poznávání (Slavík et al., 2017a, s. 377–378). Obdobně v didaktické kazuistice zaměřené na výuku tématu „*proteosyntéza eukaryot*“ ve volitelném semináři z biologie v matu-

praktika během profesního výkonu“, přičemž v tomto aspektu nespátřují mezi výzkumnými a výukovými didaktickými kazuistikami žádnou odlišnost.

11 Mnohé didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie byly publikovány v časopise Komenský (viz např. Pavlasová, 2015b; Jáč, 2016; Chocholoušková, 2018), který je určen především pro učitele z praxe. V případě zájmu jsou tedy didaktické kazuistiky pro učitele snadno dosažitelné.

ritním ročníku na gymnáziu byl identifikován didaktický formalismus označený jako zavádějící poznávání (Jáč, 2017b, s. 299). Při následné analýze souboru 44 kazuistik byl fenomén zavádějícího poznávání identifikován ve třech dalších případech a zároveň byl na základě specifických indikátorů kategorizován jako specifická forma utajeného poznávání (Slavík et al., 2017a, s. 397–398). V této souvislosti spatřujeme mimořádný význam didaktických kazuistik a jejich následné detailní metaanalýzy (resp. metasyntézy) formou vícepřípadové studie pro rozvoj poznání v oborových didaktikách. Za velmi cenné považujeme nové teoretické poznatky o konkrétních typech didaktických formalismů (odcizené poznávání, utajené poznávání, zavádějící poznávání, nezavršené poznávání), ale zejména poznatky specifikující konkrétní indikátory zúčastněného (konstruujícího) poznávání, které je příkladem didaktické excelence (výtečnosti) v rámci produktivní kultury vyučování a učení (srov. Janík et al., 2013, s. 233–241; Slavík et al., 2017a, s. 349–421).

Z výše uvedené argumentace je patrné, že didaktické kazuistiky mají značný přínos jak k prohlubování teoretických poznatků v oborových didaktikách, tak pro vlastní školní praxi (srov. Slavík et al., 2017a, s. 25–175). To podtrhuje tvrzení autorů uvedeného výzkumného přístupu, když v této souvislosti uvádějí: „*Přestože je tedy prvotním cílem didaktických kazuistik přinášet nové poznání pro obor, současně působí jako opory pro komunikaci mezi teorií a praxí oboru a v konečných důsledcích se mají podílet na přípravě nových odborníků. Tomuto komplexnímu přístupu, který bere vážně v úvahu jak rozvoj oborové teorie, tak podporu praxe oboru, budeme říkat klinické pojetí didaktických kazuistik. Klinické pojetí didaktických kazuistik vychází z vědeckých nároků na zpracování kazuistiky, ale směřuje k jejímu využití ve prospěch součinnosti mezi vzdělávací teorií a praxí.*“ (Slavík et al., 2017b, s. 20). Můžeme tak konstatovat, že výzkum výuky s využitím metodiky 3A a tvorba didaktických kazuistik má v rámci Stokesova dvourozměrného modelu Pasteurova kvadrantu charakter základního výzkumu reflektujícího využití v praxi, a disponuje tedy značným potenciálem pozitivně ovlivnit kvalitu výuky (srov. Obrázek 2.1 a Obrázek 2.2).

Na závěr této kapitoly bychom chtěli upozornit ještě na jeden významný aspekt pedagogického, potažmo oborově didaktického výzkumu. Janík, Najvar & Kubiátko et al. (2011) uvádějí, že současný výzkum školního vzdělávání je značně roztržštěný a deskriptivní, přičemž v současnosti je patrná absence výzkumů, které by byly schopné analyzované pedagogické fenomény vysvětlovat a navrhovat výzkumem podložené alternativy aktuálních problémů školní výuky. Obdobná situace je ve výzkumu v didaktice biologie v zahraničí i tuzemsku. Velký podíl zahraničních studií publikovaných v oblasti didaktiky biologie před rokem 2000 byl převážně popisný, nicméně postupně se začínají ve větším množství objevovat studie, které se snaží zkoumané fenomény výuky biologie studovat více do hloubky (Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012). Tato skutečnost je připisována třem hlavním vlivům. První z nich je vliv výzkumu

v didaktice fyziky (*Physics Education Research; PER*), druhým pak zapojení odborníků z různých oblastí biologie do didaktického výzkumu. Kromě toho se na uvedeném efektu mohl podílet vznik nových oborově didaktických časopisů (např. časopis CBE – Life Sciences Education založený v roce 2002), které v rámci recenzního řízení nastavily náročnější požadavky na zaměření a kvalitu publikovaného výzkumu (Singer, Nielsen & Schweingruber, Eds., 2012; Dolan 2018). Obdobná situace je také v tuzemském výzkumu v didaktice biologie. Papáček et al. (2015, s. 252) upozorňují na nedostatečný výzkum „procesuální stránky výuky biologie“, přičemž Rokos & Holec, Eds. (2019, s. 40) doplňují, že v současném výzkumu v didaktice biologie převažují „deskriptivní studie s lokálním dopadem“. Proto považujeme za podstatné vyzdvihnout, že v rámci výzkumu výuky (biologie) metodikou 3A a zpracování didaktické kazuistiky je důležitým aspektem navržení alterace hodnocené výuky na základě její detailní obsahové analýzy (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a, s. 335–338). Návrh alterace je tedy snahou o navržení možné varianty pozorované výuky s cílem zlepšit její kvalitu. Najvar (2017, s. 228) kromě toho uvádí, že porovnání pozorované výuky a navržené alterace zároveň zajišťuje vnitřní validitu obsahově zaměřeného přístupu zkoumání výuky. Výzkum v didaktice biologie realizovaný kvalitativní metodikou 3A tak může pomoci pochopit mnohé aspekty současné školní výuky přírodopisu a biologie týkající se obsahové stránky výuky. Zároveň umožňuje navrhnout případné změny směřující k vyšší kvalitě výuky tak, aby žáci v hodinách biologie mohli poznávat přírodu způsobem zúčastněného poznávání vedoucího k hlubokému porozumění hlavním biologickým konceptům (srov. Slavík et al., 2017a, s. 402–414).

2.2 Výuka biologie pohledem modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A

Kvalitativní metodika 3A (Janík et al., 2013) používaná pro výzkum a hodnocení kvality výuky představuje pouze jeden z možných přístupů obsahově zaměřeného výzkumu výuky. Autoři metodiky 3A zmiňují některé další zahraniční výzkumné přístupy, které sloužily při vytváření metodiky 3A jako tzv. „inspirující výzkumné přístupy“ (Slavík et al., 2017a, s. 266), konkrétně se odkazují na model didaktické rekonstrukce, konstrukční výzkum, metodiku klíčových didaktických událostí či teorii didaktických situací (Slavík et al., 2017a, s. 266–294).

Za nejvýznamnější z nich považujeme v kontextu didaktiky biologie model didaktické rekonstrukce (*Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion; The Model of Educational Reconstruction*), který vznikl v německé komunitě didaktiků biologie

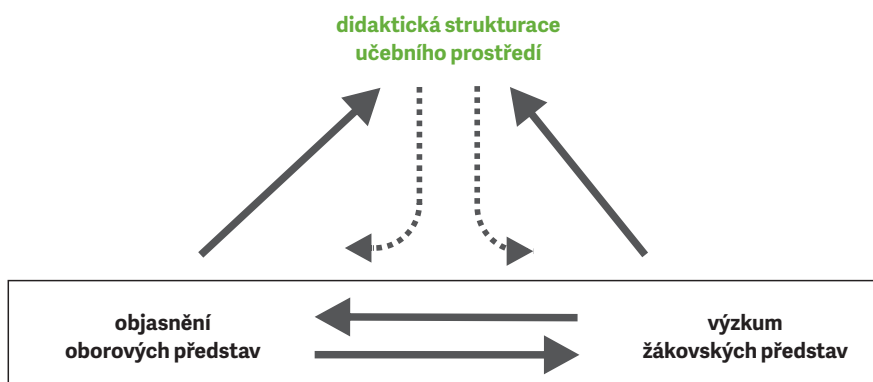
a fyziky, nicméně poměrně brzy tento model začaly využívat i další oborové didaktiky, zejména pak v evropských zemích, kde je didaktika jako vědní obor dlouhodobě rozvíjena (Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2009; Duit et al., 2012). Papáček et al. (2015, s. 235) považují Kattmannův model didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997) společně se Shulmanovým konceptem didaktické znalosti obsahu (*pedagogical content knowledge*; Shulman, 1986; Shulman, 1987) za klíčová „teoretická a metodologická východiska“ výzkumu v současné didaktice biologie. Model didaktické rekonstrukce a kvalitativní výzkumnou metodiku 3A vnímáme do značné míry jako komplementární přístupy k výzkumu školní výuky. Proto bychom v této kapitole chtěli stručně oba výzkumné přístupy charakterizovat a pokusit se navrhnout teoretický model, který by je vzájemně propojoval¹².

Model didaktické rekonstrukce byl koncepčně vyvíjen se záměrem (re)konstruovat obsah příslušného vědního oboru pro potřeby školní výuky (teoretická východiska modelu detailněji viz Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; v naší pedagogické literatuře viz např. Jelemenská, Sander & Kattmann, 2003; Jelemenská, 2009; Kattmann, 2009). Při rekonstrukci kurikulárně relevantních vzdělávacích obsahů model vzájemně propojuje dvě základní perspektivy, které jsou zásadní pro výzkumem podloženou strukturaci učebního prostředí (viz Obrázek 2.3). První rovinu tvoří objasnění oborových představ¹³, které je založeno na hermeneuticko-analytickém přístupu (Kattmann et al., 1996, s. 5), tedy obsahové analýze základních oborových pramenů (původní výzkumné studie, metodické studie, monografie, respektované učebnice oboru apod.) ve snaze rekonstruovat obsahovou strukturu takovým způsobem, aby byly zdůrazněny klíčové oborové poznatky, zákonitosti a koncepty ve vztahu k analyzovanému výukovému tématu (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; Duit et al., 2012). Při objasňování oborových představ je důležité zaměřit se nejen na aktuální strukturu oborového obsahu, ale také na jeho proměny v průběhu historického vývoje oboru, mezioborové vazby a přesahy nebo zasazení oborových představ do sociálního kontextu (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; Jelemenská, 2009; Kattmann, 2009; Duit et al., 2012). Významným prvkem objasňování oborových představ je proces elementarizace vědního obsahu vztahujícího se k analyzovanému výukovému tématu. Proces elementarizace

12 První verze návrhu komplementárního modelu propojujícího oba výzkumné přístupy byla zpracována autorem v rámci přípravy didaktické kazuistiky zaměřené na proteosyntézu eukaryot (Jáč, 2017b) vzhledem k tomu, že v kazuistice je synteticky propojen ontodidaktický a psychodidaktický pohled na výuku tohoto tématu a v návrhu alterace byly využity některé poznatky vycházející z modelu didaktické rekonstrukce. Návrh modelu nebyl dosud publikován, první verze rukopisu byla dopracována a doplněna o poznatky vyplývající z transdidaktického přístupu k výzkumu výuky s využitím metodiky 3A (Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b).

13 V německém originálu „*Fachliche Klärung*“ (Kattmann et al., 1997, s. 4; Kattmann, 2015, s. 15), v angličtině se používá označení „*scientific clarification*“ (Kattmann et al., 1996), „*subject matter analysis*“ (van Dijk & Kattmann, 2007, s. 892), případně „*clarification and analysis of science content*“ (Duit et al., 2012, s. 21). Českou terminologií používáme dle Kattmanna (2009, s. 20, obr. 1) v českém překladu P. Knechta.

však není myšlený jako zjednodušení či redukce obsahu¹⁴, ale jako výběr ústředních konceptů oborového obsahu pro potřeby výuky (Duit et al., 2012). Pro objasňování oborových představ jsou využívány různé metodické přístupy. Nejčastěji je využívána kvalitativní obsahová analýza (srov. Kattmann et al., 1996; Sander, Jelemenská & Kattmann, 2006; Niebert & Gropengießer, 2013), možné jsou však i další metody kvalitativní analýzy textu. Niebert & Gropengießer (2013) tak například při obsahové analýze tématu *klimatická změna* využili metodu analýzy metafor, aby mohli následně porovnat, které metafory pro klimatickou změnu jsou používány v odborné literatuře a které využívají žáci (Niebert & Gropengießer, 2013).



Obrázek 2.3 Základní schéma modelu didaktické rekonstrukce (zpracováno dle Kattmanna et al., 1997, s. 4, a Kattmanna, 2009, s. 20, upraveno)

Druhou rovinu modelu didaktické rekonstrukce představuje výzkum žákovských představ¹⁵ vztahujících se bezprostředně k analyzovanému oborovému tématu (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; Jelemenská, 2009; Kattmann, 2009; Duit et al., 2012). Smyslem výzkumu žákovských představ v rámci didaktické rekonstrukce výukového tématu je především identifikovat aspekty, které odpovídají oborově správné představě, respektive se od ní odlišují, což můžeme následně využít při strukturaci učebního prostředí (Kattmann et al., 1996). K výzkumu žákovských před-

¹⁴ Pro detailní porovnání různých přístupů k utváření vzdělávacího obsahu pro potřeby školní výuky odkazujeme čtenáře na přehledovou studii Knechta (2007).

¹⁵ V německém originálu „Erfassen von Schülerperspektiven“ (Kattmann et al., 1997, s. 4), nověji pak „Lernpotenzial-Diagnose“ (Kattmann, 2015, s. 15), v angličtině se používá označení „comprehension of students' conceptions“ (Kattmann et al., 1996), „empirical study of students' pre-scientific conceptions“ (van Dijk & Kattmann, 2007, s. 892) či „research on teaching and learning – perspectives of the learners“ (Duit et al., 2012, s. 21).

stav se v modelu didaktické rekonstrukce používají zejména kvalitativní výzkumné metody (Kattmann et al., 1997). Systematický přehled výzkumných metod využitých pro zjišťování žákovských představ v rámci didaktické rekonstrukce biologických výukových témat zpracovala Jelemenská (2009, s. 155). Nejčastěji využívanou metodou je rozhovor orientovaný na problém (*problem-centred interview*), který bývá vhodně doplněn dalšími kvalitativními metodami. Například Sander, Jelemenská & Kattmann (2006) využili kromě rozhovoru se žáky také metodu pojmové sítě (*concept net*), Niebert & Gropengießer (2013) kombinovali rozhovor se žáky s metodou výukového experimentu (*teaching experiment*). Vhodné je také zjišťovat představy žáků různých věkových kategorií (Jelemenská, 2009; Kattmann, 2009). Žákovské představy hrají v modelu didaktické rekonstrukce významnou úlohu, neboť jsou v perspektivě oborového obsahu využívány v procesu učení (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017).

Výsledkem objasnění oborových představ a výzkumu žákovských představ je didaktická strukturace učebního prostředí¹⁶, tedy (re)konstruovaná struktura obsahu zkoumaného tématu pro potřeby školní výuky (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997). Strukturace učebního prostředí ve výsledku představuje výzkumem zdůvodněnou sekvenci tematických okruhů a hlavních myšlenkových linií výukového tématu (až na úroveň konkrétní vyučovací hodiny; srov. Kattmann, 2009, s. 30–31) ve vztahu k efektivnímu dosažení zamýšlených cílů výuky (srov. Baalman & Kattmann, 2001; Sander, Jelemenská & Kattmann, 2006; Jelemenská, 2007). Například didaktická rekonstrukce tematických okruhů genetika a evoluce pro potřeby výuky na střední škole ukázala, že je vhodné tato témata neučit samostatně (jak je poměrně časté), ale naopak je během výuky vzájemně propojovat. Proto byla navržena komplexní výuková sekvence, během které si žáci osvojí základní poznatky z genetiky (základní genetické pojmy a principy dědičnosti kvalitativních znaků) a evoluční biologie (koncept přirozeného výběru, vnitrodruhová variabilita) při vysvětlování podstaty průmyslového melanismu u drsnokřídlce březového (*Biston betularia*) (Baalman & Kattmann, 2001, s. 8–9; Kattmann, 2009, s. 31).

Významným aspektem modelu didaktické rekonstrukce je jeho rekurzivní charakter (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; van Dijk & Kattmann, 2007). Oborové představy jsou průběžně konfrontovány s výsledky výzkumů žákovských představ, což přispívá k provázanosti výukového obsahu při strukturaci učebního prostředí a zároveň přináší nové výzkumné podněty (srov. Jelemenská, 2009, s. 149). Při strukturaci učebního prostředí je pak mimo jiné zohledňováno, které žákovské představy jsou ve shodě s oborovými představami a které nikoliv či které žákovské představy je možné efektivně

16 V německém originálu „Didaktische Strukturierung“ (Kattmann et al., 1997, s. 4), resp. „Didaktische Struktur/ierung“ (Kattmann, 2015, s. 15), v angličtině se používá označení „design of learning environments“ (van Dijk & Kattmann, 2007, s. 892) nebo „design and evaluation of teaching and learning environment“ (Duit et al., 2012, s. 21).

využít jako výchozí bod při výuce zkoumaného tématu a které naopak mohou být rozvíjení oborových představ na překážku (Kattmann et al., 1996; Kattmann et al., 1997; van Dijk & Kattmann, 2007; Jelemenská 2009; Duit et al., 2012). Výuka strukturovaná na základě didaktické rekonstrukce vzdělávacího obsahu by měla směřovat k postupné rekonstrukci představ žáků (konceptuální rekonstrukce; *conceptual reconstruction* – viz Kattmann, 2005; Kattmann, 2015). Osvojování nových oborových znalostí je v tomto kontextu chápáno jako „aktivní vypořádání se s porozuměním“ (Jelemenská, 2009, s. 150), během kterého jsou žákovské představy v rámci vyučování a učení průběžně nově konstruovány (srov. Kattmann, 2005, s. 167–168; Sander, Jelemenská & Kattmann, 2006; s. 122; Jelemenská, 2007, s. 161–162, Jelemenská, 2009, s. 150; Kattmann, 2015, s. 19–20). V této souvislosti bychom chtěli upozornit na značnou podobnost Kattmannova pojetí konceptuální rekonstrukce (Kattmann, 2015, s. 19–20) a zúčastněného (konstruu-jícího) poznávání v pojetí Slavíka et al., (2017a, s. 402–414), neboť v obou případech je doprovázeno aktivní konstrukcí poznatků v mysli žáků a vysokým stupněm kognitivní aktivizace¹⁷. Zatímco model didaktické rekonstrukce se snaží v rámci didaktické struktury učebního prostředí vytvářet podmínky pro konceptuální rekonstrukci, v rámci transdidaktického přístupu metodiky 3A je snaha tyto příklady zúčastněného poznávání ve výuce identifikovat s využitím podrobně specifikovaných indikátorů, neboť se jedná o ukázky didaktické excelence v rámci produktivní kultury vyučování a učení (srov. Slavík et al., 2017a, s. 414).

Model didaktické rekonstrukce nemá své uplatnění pouze při oborově didaktickém výzkumu, ale vzhledem k tomu, že jeho výsledkem je návrh struktury učebního prostředí konkrétního (biologického) výukového tématu, využívá se i v každodenní výukové praxi ve školách (Gropengießer, Harms & Kattmann, Eds., 2013). Tento přístup je v současnosti značně akcentován zejména v Německu, kde jsou poznatky vyplývající z didaktické rekonstrukce výuky biologie systematicky shrnuty (viz Hammann & Asshoff, 2014; Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017) a učitelé je mohou ve své výuce využívat. V návaznosti na model didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997) byl dále navržen výzkumný model didaktické rekonstrukce pro učitelské vzdělávání (*Educational Reconstruction for Teacher Education; ERTE*) propojující model didaktické rekonstrukce s konceptem didaktické znalosti obsahu (Shulman, 1986; Shulman, 1987), ze kterého je možné vycházet při koncipování přípravy budoucích učitelů (nejen) biologie (van Dijk & Kattmann, 2007; Kattmann, 2009). Tento model není zatím v oborově didaktickém výzkumu ani přípravě budoucích učitelů příliš využíván. Výsledky studie zaměřené na didaktickou znalost obsahu učitelů v oblasti evoluční biologie ukázaly,

17 Konceptuální rekonstrukce a zúčastněné poznávání zároveň odpovídají svým pojetím základním principům genetického konstruktivismu (srov. Kvasz, 2016).

že učitelé mají mnohdy problémy při strukturaci učebního prostředí pro žáky a neumí ve výuce vhodně využívat žákovské představy o vybraných evolučních konceptech (např. selekce, adaptace, vnitrodruhová variabilita). Výsledky zároveň jednoznačně podporují skutečnost, že je třeba v rámci přípravy budoucích učitelů biologie výrazně rozvíjet jejich didaktickou znalost obsahu na konkrétních biologických tématech (van Dijk, 2009; van Dijk & Reydon, 2010).

Z výše popsaného přehledu hlavních složek modelu didaktické rekonstrukce vyplývá, že ústřední roli při didaktické strukturaci učebního prostředí pro školní výuku má objasňování oborových představ a výzkum žákovských představ. Slavík et al. (2017a) upozorňují na styčné body modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A v kontextu ontodidaktické a psychodidaktické transformace obsahu¹⁸: *„Z pohledu metodiky 3A, resp. transdidaktiky se studium žákovských představ vztahuje k psychodidaktické tematice, objasňování vědeckých představ v daném oboru je svou povahou převážně ontodidaktické a didaktická strukturace učebního prostředí předpokládá syntézu ontodidaktického hlediska. Všechny tři oblasti jsou v modelu systémově provázány.“* (Slavík et al., 2017a, s. 269). Obdobně argumentuje v rámci porovnání výzkumu školní výuky prostřednictvím kvantitativních videostudií a obsahově zaměřeného přístupu také Najvar (2017): *„Obsahově zaměřený přístup má tak ambici nabídnout analytický pohled na setkání učitele a žáků s určitým obsahem a tedy výsekem kurikula, který je označen za (ontodidakticky) klíčový či (psychodidakticky) kritický.“* (Najvar, 2017, s. 228). Tento pohled považujeme z hlediska komplementarity obou přístupů k výzkumu výuky, tedy modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A, za zcela zásadní. Ve zpracovaných didaktických kazuistikách se ontodidaktický a psychodidaktický přístup k analyzované výuce organicky propojuje. Například již odkazovaná didaktická kazuistika hodnotící výuku genetiky na gymnáziu (viz Kapitola 2.1; Pavlasová, 2015b) se v ontodidaktické rovině věnuje výuce různých typů dědičnosti (konkrétně byl sledován příklad autozomálně dominantní dědičnosti) s využitím modelových rodokmenů, ze kterých je možné odvodit všechny základní poznatky o daném typu dědičnosti. Modelový rodokmen zpracovaný pro potřeby výuky *„je výsledkem ‚didaktické práce‘ (přesněji ‚ontodidaktické práce‘), která má optimalizovat proces žákovského učení“* (Pavlasová, 2015b, s. 31). Zde je patrná provázanost ontodidaktické a psychodidaktické perspektivy, neboť v rámci kazuistiky je značná pozornost věnována analýze, jak žáci nad schématem rodokmenu přemýšlejí, a navržená alterace obsahuje návrh 5 učebních úloh vycházejících ze schématu rodokmenu, které podporují u žáků rozvíjení oborového myšlení a nadoborové kompetence k řešení problémů (Pavlasová, 2015b). Dalším příkladem didaktické

18 Na podrobnější charakteristiku problematiky ontodidaktické, psychodidaktické a kognitivní transformace vzdělávacího obsahu odkazujeme čtenáře na Janíka, Maňáka & Knechta (2009, s. 37–43) a dále na Janíka (2018). Komparaci didaktické transformace a didaktické rekonstrukce vzdělávacího obsahu uvádějí Slavík et al., (2017a, s. 270–272).

kazuistiky, která úzce propojuje ontodidaktickou a psychodidaktickou transformaci obsahu, je kazuistika věnovaná proteosyntéze eukaryot (Jáč, 2017b). Vzhledem k tomu, že současné poznatky o proteosyntéze eukaryot jsou značně komplexní, pomohla ontodidaktická analýza identifikovat zřetelné obsahové jádro pro potřeby školní výuky, tedy způsob „kódování přenosu genetické informace zapsané v pořadí dusíkatých bází (nukleotidů) v molekule DNA do pořadí aminokyselin bílkovinného řetězce“ (Jáč, 2017b, s. 296). Výsledky výzkumných studií žákovských představ v oblasti molekulární biologie a genetiky však ukázaly, že „mnoho žáků má mylné či jen velmi povrchní představy o molekulárních mechanismech genové exprese“ (Jáč, 2017b, s. 296). Tyto poznatky byly synteticky využity v kontextu analyzované výuky při návrhu alterace v rámci konstrukce učební úlohy, která by žákům umožnila porozumět do hloubky procesu genové exprese a zároveň byl tento proces dostatečně kontextualizován (Jáč, 2017b, s. 300–304).

Slavík et al. (2017a, s. 275) upozorňují na významný rozdíl mezi modelem didaktické rekonstrukce a výzkumem výuky s využitím metodiky 3A, který spočívá „ve stanovení ústřední analytické jednotky výzkumů“ (Slavík et al., 2017a, s. 275). Zatímco v modelu didaktické rekonstrukce je touto analytickou jednotkou představa, v rámci transdidaktického výzkumu s využitím metodiky 3A se jedná o oborově didaktický (případně transdidaktický) fakt (Duit et al., 2012; Slavík et al., 2017a). Zde nicméně považujeme za důležité upozornit, že také v rámci modelu didaktické rekonstrukce, respektive objasňování oborových představ¹⁹ hrají důležitou roli oborové obsahy reprezentované oborovými fakty (pojmy), které je možné intersubjektivně sdílet²⁰ (srov. Kattmann et al., 1997; Slavík & Janík, 2005; van Dijk & Kattmann, 2007; Janík & Slavík, 2009; Jelemenská, 2009; Kattmann, 2009; Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017; Slavík et al., 2017a). Například v rámci didaktické rekonstrukce výukových témat genetika a evoluce reprezentují oborový obsah pojmy gen, mutace, dominance, recesivita, přirozený výběr, adaptace, vnitrodruhová variabilita a mnohé další (srov. Baalman & Kattmann, 2001). Zároveň však model didaktické rekonstrukce považuje logickou uspořádanost oborového obsahu za určitý „konsensus v rámci příslušné vědecké komunity“, která je také „systémem myšlenkových konstruktů“ (Duit et al., 2012, 20)²¹. Proto jsou oborové

19 Pro německý termín „Fachliche Klärung“ (Kattmann et al., 1997) považujeme v tomto kontextu za přiléhavější a výstižnější překlad do češtiny *objasnění oborového obsahu* namísto používaného překladu *objasnění oborových představ* (Kattmann, 2009, s. 20). Ostatně v rámci českého překladu modelu dílčích komponent modelu ERTE je originální německý termín překládán jako *obsahové objasnění* (srov. Kattmann, 2009, s. 23).

20 Vymezení různých jednotek obsahu přehledně shrnují Slavík et al. (2017a, s. 154–156), pro podrobnější výklad odkazujeme čtenáře např. na práci Materny (2016).

21 To je ostatně patrné z pouhého porovnání uspořádání oborového obsahu například ve dvou respektovaných učebnicích molekulární biologie (Watson et al., 2008; Clark & Pazdernik, 2013). Přestože obě učebnice vysvětlují v zásadě stejné oborové pojmy, struktura obsahu a logická posloupnost, resp. provázanost hlavních tematických okruhů molekulární biologie je odlišná. V učebnici Watsona et al. (2008) je kladen důraz na buněčné molekulární procesy (replikace, transkripce, translace) a jejich regulační mechanismy, zatímco metody molekulární biologie jsou popisovány okrajově v závěrečné části učebnice. Naopak učebnice Clark & Pazdernik (2013) se vybraným metodám molekulární biologie věnuje v úvodních kapitolách a teprve poté následuje charakteristika hlavních molekulárních procesů a jejich regulace.

obsahy v modelu didaktické rekonstrukce v rámci jeho rekurzivní povahy průběžně konfrontovány se žákovskými představami ve snaze optimálně strukturovat učební prostředí (Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2009; Jelemenská, 2009; Duit et al., 2012). Výsledná strukturace učebního prostředí zpracovaná v rámci didaktické rekonstrukce výuky tak může být značně odlišná od „tradiční“ posloupnosti učiva v učebnicích (srov. Baalman & Kattmann, 2001; Kattmann, 2009). Stejně tak může výsledný návrh didaktické strukturace učebního prostředí reflektovat různé odborné pohledy na dané výukové téma, což vyplynulo z didaktické rekonstrukce výukového tématu ekologie s důrazem na různá pojetí ekosystému (srov. Sander, Jelemenská & Kattmann, 2006; Jelemenská, 2007). Obdobně je patrné, že přestože je v obsahově zaměřeném přístupu k výzkumu školní výuky s využitím metodiky 3A hlavní analytickou jednotkou oborově didaktický fakt, setkají se výzkumníci při analýze výukových situací se žákovskými představami, které se vztahují k běžně používaným i odborným (biologickým) pojmům (srov. Janík et al., 2013, s. 229). Z hlediska analýzy výuky je tedy v rámci obsahově zaměřeného výzkumu výuky třeba brát v potaz všechny tři hlavní modalitty existence obsahu: objektivní, intersubjektivní a subjektivní (Janík & Slavík, 2009; Slavík & Janík, 2012; Janík et al., 2013; Slavík, Chrząst & Štech et al., 2013; Slavík et al., 2017a). Vzájemný vztah mezi těmito způsoby existence obsahu popisuje model psychodidaktické transformace obsahu, který podrobně rozpracovali Slavík & Janík (2012, s. 272–276). Obsah jako objektivní modalita (pro označení je používán symbol R) představuje pozorovatelné objekty či fenomény, které reálně existují v okolním světě (tedy například krevní buňky pozorovatelné v lidském krevním roztěru). Obsah jako intersubjektivní modalita (pro označení je používán symbol Q) má velký význam při vzájemné komunikaci mezi lidmi (ve školním prostředí tedy mezi učitelem a žákem, resp. žáky navzájem) a umožňuje vzájemné sdílení obsahu prostřednictvím (jazykových) výrazů, resp. pojmů, které můžeme „*chápat jako smysl či význam jazykových výrazů*“ (Materna, 2016, s. 20; srov. Slavík et al., 2017a, s. 154–156 a s. 202–204). Pokud žáci v rámci výuky biologie člověka mikroskopují trvalý preparát roztěru lidské krve, může jeden žák pro dvojduhé buňky diskovitého tvaru použít označení červená krvinka (Q_x), jiný žák označení erytrocyt (Q_y), přičemž oba výrazy reprezentují stejný pojem (srov. Materna, 2016, s. 17–20; Slavík et al., 2017a, s. 154–156 a s. 202–204). Oba výrazy použité pro pozorovaný mikroskopický objekt jsou v tomto případě rovnocenné (ekvivalentní), platí tedy $Q_x \sim Q_y$ (srov. Slavík & Janík, 2012, s. 272–276). Poslední modalita existence obsahu má subjektivní charakter (pro označení se používá symbol P), jedná se o představu (či prekoncept²²) v mysli jedince (žáka, učitele, výzkumníka v daném oboru apod.). Představa je subjektivní myšlenkový proces, který

22 Vzájemný vztah mezi představou a prekonceptem rozebírají z pohledu didaktiky českého jazyka i transdidaktického přístupu Štěpáník & Slavík (2017, s. 59–65). Autoři představu chápou jako „*mentální spojnicí mezi prekonceptem a jazykovým jednáním: řečí*“ (Štěpáník & Slavík, 2017, s. 60; srov. Slavík et al., 2017a, s. 154–156).

má konkrétní charakter a jednoznačnou časoprostorovou lokalizaci, neboť probíhá v mysli (mozku) jedince v určitém limitovaném čase (Slavík & Janík, 2012, s. 272–276; Materna, 2016, s. 17–20; Slavík et al., 2017a, s. 154–156). Žák tak může mít například představu lidského erytrocytu jako balónu, který je z obou stran promáčklý²³. Tuto představu pak může v rámci intersubjektivní komunikace vyjádřit pomocí výrazu *dvojdutý tvar* nebo *bikonkávní tvar*, čímž může prokázat svou znalost odborné terminologie (Janík & Slavík, 2009, s. 122–123). Jednotlivé modalitty existence obsahu jsou izomorfní (srov. Slavík et al., 2017a, s. 102–108), přičemž jak uvádějí Slavík & Janík (2012, s. 273), „*aby bylo možné obsah vyučovat a učit se mu, musí platit ekvivalence (rovnocennost) P-Q-R*“. Při analýze výuky s využitím metodiky 3A jsme tedy pozorovateli této psychodidaktické transformace obsahu a snažíme se posoudit její kvalitu, která do značné míry vypovídá o kvalitě posuzované výukové situace (srov. Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a).

Metodika 3A byla koncepčně rozvíjena za účelem výzkumu kvality výuky jako teoreticky a metodicky podložené reflexe praxe s využitím rozvíjejících hospitací výuky ve snaze o vzájemné propojení vzdělávací teorie a praxe (teoretická východiska obsahově zaměřeného přístupu k výzkumu výuky a metodiky 3A podrobněji viz Janík et al., 2011; Janík et al., 2013; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b). Vzhledem k tomu, že metodika 3A je ve výše odkazované literatuře detailně rozebrána z různých úhlů pohledu, omezíme se v našem výkladu pouze na stručnou charakteristiku. Hodnocení výuky v rámci obsahově zaměřeného přístupu má charakter následně strukturované reflexe (Slavík et al., 2015; Najvar, 2017). Výzkumné hodnocení výuky s využitím metodiky 3A probíhá ve třech vzájemně provázaných fázích (viz Janík et al., 2013, s. 242–244; Slavík et al., 2014, s. 746–747; Slavík et al., 2017a, s. 294–348). Anotace slouží k popisu nejdůležitějších aspektů hodnocené výuky jak na úrovni analyzované výukové situace, tak v rámci širšího výukového kontextu (vyučovací hodina, návaznosti obsahu). Pozornost je také věnována popisu činností učitele a žáků v hodnocené výuce s ohledem na zprostředkování výukového obsahu žákům (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a). Analýza je ústřední fází metodiky, která je zaměřena na detailní didaktický rozbor výukové situace vycházející z konceptové analýzy (Slavík, Dytrtová & Fulková, 2010; Janík et al., 2013, s. 221–232). Jádrem analýzy je rozbor obsahu výuky s využitím konceptového diagramu, který je grafickou reprezentací modelu hloubkové struktury výuky (viz Janík et al., 2013, s. 226–232; Slavík et al., 2014, s. 737–739; Slavík et al., 2017a, s. 344–348). Model hloubkové struktury výuky (konceptový diagram) tvoří 3 vrstvy (tematická, konceptová, kompetenční) a dva operační přechody mezi těmito vrstvami (abstrakce/operacionalizace respektive generalizace/operacionalizace), které odpoví-

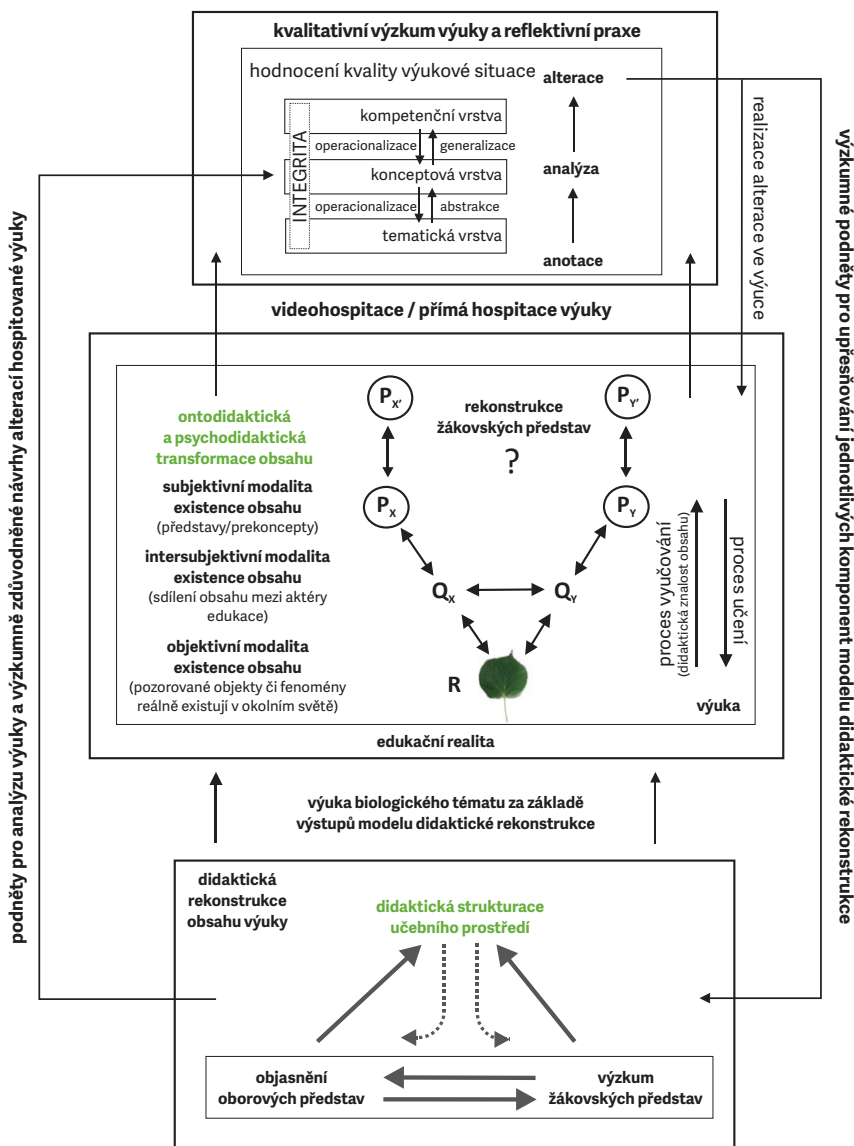
23 Na základě desetiletých zkušeností autora kapitoly s výukou biologie na gymnáziu se jedná o častou žákovskou představu o tvaru červených krvinek.

dají dvěma úrovním dekontextualizace obsahu (pro podrobnější popis viz Janík et al., s. 226–232; Slavík et al., 2014, s. 737–739; Slavík et al., 2017a, s. 344–348). V modelu hloubkové struktury výuky je zásadní rekurzivní charakter operačních přechodů mezi jednotlivými vrstvami, což podmiňuje jeho integritu (srov. Slavík et al., 2014, s. 738–739; Slavík et al., 2017a, s. 343). V rámci navazující *alterace* je na základě operacionalizovaných indikátorů (Janík et al., 2013, s. 241; srov. Slavík et al., 2017a, s. 385, s. 398, s. 401, s. 414) posouzena kvalita sledované výuky (Janík et al., 2013, s. 233–242; Slavík et al., 2014, s. 740–745) a navržen (pokud je třeba) alternativní postup výuky směřující ke zvýšení její kvality (Janík et al., 2013). Výstupem výzkumu výuky s využitím metodiky 3A je pak vytvoření komplexní didaktické kazuistiky, jejímž „*prostřednictvím jsou poznatky o kvalitě komunikovány a sdíleny v profesním společenství*“ (Slavík et al., 2014, s. 746)²⁴.

S využitím popsaných poznatků o styčných bodech a odlišnostech modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A se pokusíme navrhnout komplexní model (viz Obrázek 2.4), který by při výzkumu výuky využíval komplementarity obou přístupů. Výstupem didaktické rekonstrukce je výzkumem podložený a zdůvodněný návrh strukturace učebního prostředí, který zohledňuje oborové obsahy a žákovské představy. Poznatky vyplývající z didaktické rekonstrukce výuky tak můžeme při aplikaci metodiky 3A využít jako vodítko zejména při návrhu a zdůvodňování alterací sledované výuky²⁵ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 335–338). Strukturace učebního prostředí na základě modelu didaktické rekonstrukce nám k tomu poskytuje dostatečné teoreticko-empirické zázemí (srov. Jelemenská, 2009, s. 146), které umožňuje „*myšlenkově uchopit a kvalitativně porovnávat reálné podoby existence obsahu ve výuce*“ (Janík et al., 2013, s. 168). To považujeme při návrhu alterací za významný prvek, neboť v případě absence teoreticko-empirického oborově didaktického zdůvodňování by alterace v kontextu reflexe výuky měly spíše intuitivní charakter na úrovni gestaltů či schematizování (srov. Korthagen et al., 2011, s. 175–176; Janík et al., 2013, s. 144–146 a s. 168; Slavík et al., 2017a, s. 335–338).

24 Pilotní soubor 10 kazuistik byl publikován v monografii Janíka et al. (2013, s. 247–349), dalších 25 kazuistik bylo publikováno v monografii Slavíka et al. (2017b, s. 49–458). Didaktické kazuistiky jsou zároveň průběžně publikovány např. v časopise Komenský (<http://www.ped.muni.cz/komensky/didactica-viva>) a na webových stránkách platformy *Didactica viva* (DiViWeb), který spravuje Institut výzkumu školního vzdělávání Masarykovy univerzity v Brně (<http://didacticaviva.ped.muni.cz/>).

25 Jako dodatek k didaktické kazuistice Ruska, Slavíka & Najvara (2016a) analyzující využití experimentu ve výuce chemie byla na stránkách časopisu *Orbis scholae* publikována redakční poznámka (Dvořák, 2016) a vyjádření autorů didaktické kazuistiky ve formě odpovědí na otázky recenzentů didaktické kazuistiky (Rusek, Slavík & Najvar, 2016a; Rusek, Slavík & Najvar, 2016b). Odkazujeme zde na otázku týkající se návrhu alterací výuky (otázka č. 9), kde autoři v odpovědi recenzentům uvádějí, že v rámci této konkrétní kazuistiky návrh alterace výuky vychází z „*analýzy ontodidaktických konstant přírodovědného edukačního experimentu*“ a dále je založen na „*konceptové analýze konfrontované s reálným stavem výuky*“ (Rusek, Slavík & Najvar, 2016a; Rusek, Slavík & Najvar, 2016b, s. 167). Autoři dále uvádějí, že vlastní konstrukce úlohy reflektuje didaktickou znalost obsahu. V této souvislosti se proto domníváme, že poznatky vyplývající z didaktické rekonstrukce různých (biologických) výukových témat by mohly být více než vhodným zdrojem možných alterací výuky.



Obrázek 2.4 Návrh modelu výzkumu výuky vycházející z komplementarity modelu didaktické rekonstrukce a obsahově zaměřeného přístupu k výzkumu výuky s využitím metodiky 3A (zpracováno dle Kattmanna et al., 1997, s. 4, obr. 1; Slavíka & Janíka, 2012, s. 274, obr. 1, a Janíka et al., 2013, s. 56, obr. 2.10; s. 194, obr. 7.4). Vysvětlení symbolů: P_x ; P_y – obsah jako subjektivní modalita; Q_x ; Q_y – obsah jako intersubjektivní modalita; R – obsah jako objektivní modalita. Symboly P_x ; P_y odkazují na možnou rekonstrukci představ, tedy obsahu v mysli subjektů (žáků) v návaznosti na realizovanou výuku (srov. Slavík & Janík, 2012, s. 272–276).

Při návrhu alterací výuky s využitím modelu didaktické rekonstrukce můžeme v praxi vyjít ze vzájemného porovnání rozboru strukturace obsahu výuky s využitím konceptového diagramu dle metodiky 3A a návrhu strukturace učebního prostředí dle modelu didaktické rekonstrukce. V tematické vrstvě konceptového diagramu se vzájemně prolínají: „(1) odborné pojmy příslušného oboru s (2) běžnými pojmy blízkými žákovské zkušenosti i s (3) fenomény, které těmto pojmům odpovídají“ (Janík et al., 2013, s. 229). V této souvislosti bychom chtěli poukázat na skutečnost, že obsah tematické vrstvy na elementární úrovni (oborové pojmy, běžné pojmy, které žáci používají pro slovní vyjádření svých představ) do značné míry koresponduje s oborovými obsahy²⁶ a žákovskými představami, které jsou východiskem pro výslednou strukturaci učebního prostředí v rámci modelu didaktické rekonstrukce. Jádrové obsahy na úrovni klíčových oborových konceptů identifikované v rámci didaktické rekonstrukce výukového tématu jsou svou povahou ekvivalentní s obsahem konceptové vrstvy konceptového diagramu, který reprezentuje „strukturu konceptů příslušného vzdělávacího oboru, včetně specifických činností, které se k nim vztahují. Tyto koncepty tvoří jádro obsahu učebních úloh a kolem nich jsou organizovány procesy vyučování a učení“ (Slavík et al., 2014, s. 738). Operační přechod mezi tematickou a konceptovou vrstvou představuje „rekurzivní proces obsahové transformace mezi aktuálním obsahem žákovské zkušenosti a odborným obsahem oborů“ (Slavík et al., 2014, s. 739), tedy proces abstrakce ve směru od tematické ke konceptové vrstvě a proces operacionalizace ve směru opačném²⁷. Při pohledu na tematickou a konceptovou vrstvu konceptového diagramu prizmatem modelu didaktické rekonstrukce považujeme za vhodné při rozboru transformace obsahu s výhledem k alteraci analyzovat několik aspektů (srov. Obrázek 2.4):

(a) Do jaké míry strukturace obsahu ve sledované výuce koresponduje se strukturací učebního prostředí podle modelu didaktické rekonstrukce? Při rozboru výukové situace by tedy bylo třeba s oporou o konceptovou analýzu metodiky 3A posuzovat, v čem spočívají hlavní rozdíly mezi sledovanou výukou (reálnou strukturací učebního prostředí) a výzkumně podloženou a zdůvodněnou strukturací učebního prostředí podle modelu didaktické rekonstrukce. Na základě identifikace případných rozdílů a posouzení jejich závažnosti ve vztahu ke kvalitě výuky by bylo možné navrhnout alterace výuky, které by měly značnou vnitřní validitu (srov. Najvar, 2017a, s. 228; Slavík et al., 2017a, s. 335–338), neboť by byly podloženy předchozím výzkumem v rámci didaktické rekon-

26 Myšleny jsou oborové obsahy (např. hlavní oborové pojmy), které byly identifikovány metodou obsahové analýzy v rámci objasňování oborových představ v modelu didaktické rekonstrukce. Výstupem procesu objasňování oborových představ totiž nejsou výhradně oborové představy subjektivního charakteru, ale do značné míry právě klíčové pojmy a koncepty oboru, které je možné intersubjektivně sdílet (viz též argumentace uvedená výše v textu této kapitoly).

27 Pro úplnost dodáváme, že úplný konceptový diagram obsahuje také kompetenční vrstvu vztahovanou k nadoborovým kompetencím rozvíjeným ve výuce. Přechod mezi konceptovou a kompetenční vrstvou zahrnuje procesy generalizace, resp. operacionalizace (viz Janík et al., 2013, s. 230–232; Slavík et al., 2014, s. 738–739). Model didaktické rekonstrukce rozvoj nadoborových kompetencí ve výuce přímo neakcentuje, proto se této problematice dále nevěnujeme.

strukce výukového tématu. To považujeme za značný přínos pro analýzu výuky s využitím metodiky 3A, neboť součástí modelu didaktické rekonstrukce je ověření navržené struktury učebního prostředí a efektivity výuky ve vztahu k osvojování oborového obsahu žáky prostřednictvím výukových experimentů (srov. Niebert & Gropengießer, 2013, s. 522–523; Rusek, Slavík & Najvar, 2016a; Rusek, Slavík & Najvar, 2016b, s. 167–168).

(b) Jakým způsobem jsou ve výuce během pohybu mezi tematickou a konceptovou vrstvou využívány žákovské představy v procesu učení? Při rozboru výukové situace by bylo možné v rámci konceptové analýzy využít poznatky vycházející z didaktické rekonstrukce výukového tématu při posuzování, jak sledovaná výuka podporuje procesy abstrakce a operacionalizace, tedy utváření žákovských znalostí prostřednictvím propojování představ s klíčovými oborovými pojmy a koncepty a jejich využívání v reálných situacích (srov. Janík et al., 2013; Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017).

(c) Podporují jádrové činnosti ve sledované výuce propojování žákovských představ a jádrového obsahu výuky? V tomto ohledu by byla pozornost zaměřena zejména na analýzu jádrových činností (např. různých typů učebních úloh) využívaných v posuzované výuce, tedy do jaké míry tyto jádrové činnosti přispívají k rekonstrukci žákovských představ v souvislosti s osvojovaným oborovým obsahem (srov. Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017) a zda má tedy hodnocená výuka charakter zúčastněného (konstruujícího) poznávání (Slavík et al., 2017a; s. 402–414).

Na základě takto koncipovaného rozboru můžeme lépe identifikovat problematická místa analyzované výukové situace a pokusit se navrhnout a zdůvodnit její alteraci, která by s oporou o poznatky didaktické rekonstrukce daného výukového tématu měla mít výrazně vyšší vnitřní validitu (srov. Najvar, 2017, s. 228). Jednotlivé výše popsané aspekty (viz body a až c) však není možné posuzovat odděleně, potřebný je vždy komplexní pohled.

Jak jsme již opakovaně zmiňovali, výzkumný model didaktické rekonstrukce a výzkumnou metodiku 3A můžeme v mnoha ohledech považovat za komplementární způsoby nahlížení na výuku (viz Obrázek 2.4). Na jedné straně přináší didaktická rekonstrukce výukového tématu četné, empiricky podložené, podněty pro hodnocení realizované výuky s využitím metodiky 3A, z čehož mohou následně vyplynout případné návrhy alterací. Na druhou stranu mohou při analýze výukové situace prostřednictvím výzkumné metodiky 3A vyplynout nové poznatky, týkající se jednotlivých komponent modelu didaktické rekonstrukce (oborové představy / obsahy – žákovské představy – struktura učebního prostředí), které mohou sloužit pro další upřesňování didaktické rekonstrukce určitého vzdělávacího obsahu. Metodika 3A, vzhledem ke svému obsahově zaměřenému přístupu, může být (jako jeden z možných výzkumných přístupů) také využita ke kvalitativnímu výzkumu výuky realizované na základě struktury učebního prostředí navrženého v modelu didaktické rekonstrukce. V této souvislosti vidíme

do budoucna značný potenciál pro kvalitativní hodnocení rekonstrukce žákovských představ (konceptuální rekonstrukce) v průběhu výuky (srov. Kattmann, 2005, s. 167–168; Sander, Jelemenská & Kattmann, 2006; s. 122) na podkladě modelu psychodidaktické transformace obsahu (viz Janík & Slavík, 2009; Slavík & Janík, 2012, s. 272–276; Janík et al., 2013, s. 168–178).

Další společný rys modelu didaktické rekonstrukce a metodiky 3A spočívá v intenzivní snaze o vzájemné propojení didaktické teorie a reálné vzdělávací praxe ve školách. Hlavním imperativem obou uvedených přístupů je směřování k soustavnému zvyšování kvality výuky, tedy smysluplnému vyučování a učení (srov. Janík et al., 2013; Kattmann, 2015). K naplnění tohoto cíle přispívají výstupy obou výzkumných přístupů využitelné v každodenní školní praxi, ať se jedná o didaktické příručky o možnostech využití žákovských představ ve výuce (v případě biologie viz např. Hammann & Asshoff, 2014; Kattmann, 2015; Kattmann, Ed., 2017) či didaktické kazuistiky analyzující reálnou školní výuku (viz Janík et al., 2013, s. 247–349; Slavík et al., 2017b, s. 49–458).

Pevně věříme, že navržený model výzkumu výuky propojující model didaktické rekonstrukce a obsahově zaměřený přístup k výzkumu výuky s využitím metodiky 3A pomůže přinést nové poznatky o školní výuce biologie i dalších oborů školního vzdělávání. Jsme si vědomi, že model je navržen a zdůvodněn pouze v teoreticko-metodologické rovině, proto bude potřeba ověřit jeho funkčnost v rámci realizace empirického výzkumu, jak je to běžné u jiných modelů propojujících různé teoretické přístupy k výzkumu školní výuky (srov. např. van Dijk & Kattmann, 2007; van Dijk, 2009; van Dijk & Reydon, 2010).





3 Cíle studie

V předložené monografii nahlížíme na výuku přírodopisu na základních školách a biologie na středních školách pohledem obsahově zaměřeného přístupu ke zkoumání výuky (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b). V rámci výzkumu jsme si stanovili 3 dílčí cíle:

- (1) Realizovat videohospitace²⁸ výuky přírodopisu na základních školách a biologie na gymnáziích obsahově pokrývající co nejširší spektrum tematických okruhů výuky stanovených v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2017) a Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (RVP G, 2007).
- (2) Analyzovat pořízené videozáznamy výuky s využitím metodiky 3A a na základě analýzy videozáznamů zpracovat didaktické kazuistiky zvolených výukových situací.
- (3) Shrnout formou vícepřípadové studie obecné poznatky o výuce přírodopisu a biologie v českých školách vyplývající z didaktických kazuistik zpracovaných v této studii a dalších dosud publikovaných didaktických kazuistik těchto vyučovacích předmětů.

V rámci vícepřípadové studie didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie jsme si kladli následující výzkumné otázky:

- (1) Do kterých úrovní kvality výuky spadají výukové situace analyzované v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie?
- (2) Které klíčové kompetence a jakým způsobem jsou ve vazbě na oborový obsah rozvíjeny v rámci výuky přírodopisu a biologie?
- (3) Které didaktické formalismy se vyskytují ve výuce přírodopisu a biologie?
- (4) Vyskytují se ve výuce přírodopisu a biologie didaktické formalismy specifické právě pro tyto obory školního vzdělávání?

28 Výzkum byl realizován v rámci projektu OP VVV *Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí* (reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000660). V rámci projektu bylo výzkumným týmem na Přírodovědecké fakultě a Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci realizováno celkem 30 videohospitací výuky přírodovědných předmětů a matematiky (realizováno bylo vždy 7 videohospitací z přírodopisu a biologie, fyziky, chemie a zeměpisu a 2 videohospitace výuky matematiky). Videohospitace byly realizovány v partnerských základních školách a gymnáziích zapojených do projektu. V předložené monografii jsou analyzovány pouze videohospitace výuky a přírodopisu, jejich počet vychází z celkové koncepce projektu.

4 Metodologie výzkumu

4.1 Realizace videohospitací výuky přírodopisu a biologie

Videohospitace byly realizovány na partnerských základních školách a gymnáziích Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, které byly zapojeny do projektu *Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí*²⁹. Videozáznamy výuky byly průběžně pořizovány od března 2017 do května 2018 autorským týmem výzkumné studie. Videohospitace probíhaly jednak u zkušených učitelů přírodopisu a biologie (4 videohospitace) a dále u studentů 1. ročníku navazujícího magisterského studia oboru *Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň ZŠ* během posledního týdne jejich první souvislé pedagogické praxe (3 videohospitace). V rámci videohospitací jsme se snažili pokrýt co nejvíce hlavních tematických okruhů výuky přírodopisu a biologie stanovených v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2017) a Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (RVP G, 2007). V případě pořizování videozáznamů výuky studentů učitelství bylo v tomto ohledu do určité míry limitující, ve kterých ročnících během své praxe v partnerských školách realizovali výuku a dále období, ve kterém první souvislá pedagogická praxe každoročně probíhá (březen příslušného školního roku). Z toho důvodu spadají tři videohospitace do tematického okruhu *Biologie rostlin* dle odpovídajících rámcových vzdělávacích programů. Přehled realizovaných videohospitací shrnuje Tabulka 4.1.

Videohospitace byly realizovány podle metodického postupu popsaného Najvarem et al. (2011, s. 39–45) a Janíkem et al. (2013, s. 211–215). V přípravné fázi videohospitace bylo s vyučujícím nejprve domluveno konkrétní výukové téma, které bude tvořit obsahové jádro natáčené vyučovací hodiny, a dále byl stanoven termín natáčení. Před vlastním natáčením výuky byl zajištěn písemný souhlas žáků a jejich zákonných zástupců (vzor informovaného souhlasu je uveden v Příloze 1), organizačně souhlas žáků a jejich rodičů zajišťoval učitel přírodopisu, případně třídní učitel³⁰. V rámci předhospitačního rozhovoru vyučující podrobněji seznámil výzkumníky s plánovanými cíli (očekávanými výstupy) výuky ve vztahu k osvojovanému učivu a rozvíjení klíčových kompetencí, se strukturací výukového obsahu a s výukovými metodami a didaktickými pomůckami, které bude pro zprostředkování učiva žákům ve výuce využívat. V případě studentů učitelství, kteří absolvovali souvislou pedagogickou praxi v partnerských školách, se této předhospitační přípravy vždy aktivně účastnil také cvičný učitel.

29 Projekt byl realizován od listopadu 2016 do října 2019.

30 Za pozitivní aspekt realizace videohospitací v tomto kontextu považujeme, že žádný z oslovených žáků či jejich rodičů natáčení výuky neodmítl. Podle informací od spolupracujících učitelů přírodopisu měli žáci i jejich rodiče v některých případech zájem účastnit se natáčení výuky, neboť to považovali za určitý doklad vysoké kvality výuky přírodopisu (např. ve smyslu, že výuka je kvalitně vedena zkušeným učitelem, a proto je nahrávána pro výzkumné účely).

Tabulka 4.1 Realizované videohospitace a jejich tematické zaměření

Kód	Vyučovací předmět Typ školy, ročník, vyučující	Tematický okruh v RVP ZV/RVP G Tematické zaměření výuky (odkaz na kazuistiku)
K_01_Př	Přírodopis ZŠ (6. ročník), student	Biologie rostlin (RVP ZV, 2017, s. 72) <i>Vnější stavba listu rostlin</i> (viz Kapitola 5.1)
K_02_Př	Přírodopis ZŠ (6. ročník), student	Biologie rostlin (RVP ZV, 2017, s. 72) <i>Stavba květu krytosemenných rostlin</i> (viz Kapitola 5.2)
K_03_Bi	Biologie G4 (1. ročník), učitel	Biologie rostlin (RVP G, 2007, s. 32–33) <i>Nahosemenné rostliny</i> (viz Kapitola 5.3)
K_04_Bi	Biologie G8 (1. ročník), učitel	Biologie živočichů (RVP ZV, 2017, s. 72–73) <i>Ploštěnci</i> (viz Kapitola 5.4)
K_05_Př	Přírodopis ZŠ (7. ročník), učitel	Biologie živočichů & Praktické poznávání přírody (RVP ZV, s. 72–73 a s. 75) <i>Příprava trvalého preparátu části těla hmyzu</i> (viz Kapitola 5.5)
K_06_Př	Přírodopis ZŠ (8. ročník), student	Biologie člověka (RVP ZV, 2017, s. 73) <i>Stavba a funkce lidského srdce</i> (viz Kapitola 5.6)
K_07_Př	Přírodopis ZŠ (9. ročník), učitel	Neživá příroda (RVP ZV, 2017, s. 74) <i>Vnitřní geologické procesy</i> (viz Kapitola 5.7)

Vysvětlivky: Př – přírodopis; Bi – biologie; ZŠ – základní škola; G4 – čtyřleté gymnázium; G8 – osmileté gymnázium; kategorie vyučující³¹ zahrnuje zkušené učitele (učitel) přírodopisu a biologie, resp. studenty učitelství navazujícího magisterského studia během pedagogické praxe (student). Videohospitace jsou v tabulce řazeny dle jejich příslušnosti k tematickým okruhům v rámcových vzdělávacích programech.

Pro pořízení videozáznamu výuky byly vždy využívány minimálně dvě videokamery, v případě některých videohospitací (K_01_Př; K_02_Př; K_05_Př a K_07_Př) byly použity tři videokamery³². Všechny videokamery byly umístěny na stativu. Učitelská videokamera byla situována v zadní části učebny (obvykle v prostoru za poslední lavicí v prostřední řadě lavic) a po celou dobu natáčení byla ovládána kameramanem. Tato kamera věnovala pozornost především učiteli a jeho interakcím se žáky během výuky, podle potřeby také zaznamenávala zápis na tabuli či snímky v prezentaci promítané na projekční plochu či interaktivní tabuli. Žákovská kamera byla fixně umístěna na stativu v jednom z rohů přední části učebny a nasměrována tak, aby po dobu natáčení snímala celou třídu a práci žáků během výuky. Pokud byla použita třetí videokamera, byla umístěna fixně ve druhém rohu přední části učebny a také zaznamenávala práci žáků

31 Výrazy učitel a vyučující jsou v textu této kapitoly z důvodu přehlednosti používány pro učitele i učitelky, stejně tak výraz student je používán pro studenty i studentky učitelství přírodopisu.

32 Při natáčení byla použita videokamera Panasonic HC-X800 (učitelská kamera), Canon Legria HF 200 (žákovská kamera) a Canon Legria HF G25 (druhá žákovská kamera).

ve výuce. Při natáčení byly dle potřeby optimalizovány světelné podmínky (rozsvícení světel v učebně, zatažení žaluzií apod.). Zvuková stopa byla zaznamenávána pomocí integrovaných mikrofonů použitých videokamer, v případě některých videohospitací (K_03_Bi; K_04_Bi; K_06_Př) byly učitelské promluvy zaznamenávány také pomocí bezdrátového klopového mikrofonu (mikroportu). Pokud nebyl pro záznam učitelských promluv použit mikroport (K_01_Př; K_02_Př; K_05_Př; K_07_Př), byla další zvuková stopa zaznamenávána pomocí digitálního hlasového záznamníku (diktafonu)³³, který byl umístěn na jedné z žákovských lavic ve středu třídy.

Po pořízení videozáznamu vyučovací hodiny následovala pohospitační fáze, která proběhla vzápětí po realizované výuce, případně v některém z následujících dnů po natočení videozáznamu, pokud měl vyučující v daném dnu rozvrhovanou další výuku. U studentů učitelství přírodopisu, jejichž vyučovací hodina byla natočena v rámci pedagogické praxe, se pohospitačního rozboru výuky účastnil také cvičný učitel. Během pohospitační fáze proběhla reflexe realizované výuky, která se zaměřovala především na naplnění cílů stanovených před výukou, strukturaci výukového obsahu, rozvíjení klíčových kompetencí žáků prostřednictvím oborového obsahu (učiva) a efektivitu použitých výukových metod. Vyučující v rámci pohospitační fáze také výzkumníkům poskytl výukové materiály použité ve výuce, např. powerpointové prezentace, pracovní listy, odkazy na videoukázky použité ve vyučovací hodině apod. Poznatky z předhospitačního rozhovoru a pohospitační reflexe byly velmi cenné pro zpracování didaktické kazuistiky, neboť výzkumníkům umožnily lépe porozumět strukturaci učebního prostředí v hospitované výuce (vysvětlení učitele, proč do výuky zařadil konkrétní učební úlohu; charakteristika způsobu, kterým učitel obvykle pracuje ve výuce s videoukázkami, aby podporovaly osvojování učiva při současném rozvíjení klíčových kompetencí žáků, apod.). Tyto poznatky tak vhodně doplňovaly konceptovou analýzu posuzované výukové situace a zároveň byly akcentovány při návrhu alterací pozorované výuky.

Videozáznamy výuky z učitelské kamery a žákovské kamery³⁴ byly následně zpracovány ve volně dostupném programu *OpenShot Video Editor*³⁵. Během konverze byly záznamy z obou kamer a zvuková stopa synchronizovány a sloučeny do jednoho souboru. Výsledný soubor s videozáznamem výuky tak v horní části obsahoval pohled z učitelské kamery a ve spodní části pohled z žákovské kamery, což při zpracování didaktické kazuistiky poskytovalo komplexní pohled na analyzovanou výuku. Videozáznam byl uložen ve formátu MP4, výsledné rozlišení činilo 720p³⁶ a frekvence snímkování 25 snímků za sekundu. Všechny pořízené videozáznamy byly archivovány v samo-

33 Pro pořízení zvukového záznamu byl používán diktafon Eltrinox V12Pro s kvalitními a vysoce citlivými mikrofony s nízkou úrovní šumu a schopností stereofonního záznamu zvuku.

34 V případě, že byly při videohospitaci použity dvě žákovské kamery, byl pro konverzi použit záznam pouze jedné z nich.

35 Program je volně dostupný ke stažení na adrese <https://www.openshot.org/>.

36 Výsledné rozlišení obrazu 1280 × 720 pixelů.

statném datovém úložišti se vzdáleným přístupem (chráněno heslem), do kterého měli přístup pouze členové výzkumného týmu. Datové úložiště sloužilo také pro sdílení zpracovávaných didaktických kazuistik mezi členy výzkumného týmu (srov. Slavík et al., 2017a, s. 372).

4.2 Analýza výukových situací metodikou 3A

Prvním krokem při zpracování didaktické kazuistiky byl výběr výukové situace, která bude následně analyzována metodikou 3A, přičemž jedním z hlavních kritérií výběru byla didaktická „závažnost situace v kontextu výuky“ (Janík et al., 2013, s. 224). Při výběru výukových situací jsme se tedy snažili zaměřit na didakticky významná obsahová jádra výuky provázaná s jádrovými činnostmi žáků (srov. Janík et al., 2013, s. 225–226; Slavík et al., 2017a, s. 351–352). V případě většiny videohospitací vyplynul rámcový výběr výukové situace během pohospitačního rozboru výuky s vyučujícím, konečný výběr výukové situace byl však vždy učiněn až po opakovaném zhlédnutí videozáznamu výuky. Po výběru hodnocené výukové situace byl zpracován její transkript s využitím transkripčního systému dle Janíka & Mikové (2006, s. 56–57)³⁷. Transkripční systém byl zjednodušen tak, aby výsledná podoba transkriptu zařazeného do didaktické kazuistiky byla co nejvíce přehledná, srozumitelná a samonosná i pro čtenáře, kteří s transkripty mluveného textu běžně nepracují (viz Tabulka 4.2). Kromě transkriptu analyzované výukové situace byly v případě potřeby pořízeny transkripty také dalších částí analyzované výuky, které vhodně dokreslovaly kontext výuky (např. uvedení tématu výuky a stanovení výukových cílů). Transkripty byly zařazeny do didaktických kazuistik pod označením *Pohled do výuky*, včetně krátkého popisku, který uvozuje obsahové zaměření transkriptu (viz Kapitoly 5.1–5.7).

37 Tento transkripční systém vznikl na podkladě německé verze transkripčního manuálu k videostudii matematiky TIMSS 1999 (Pauli & Reusser, 2002, in Janík & Miková, 2006, s. 56–57).

Tabulka 4.2 Transkripční systém použitý při přípravě transkriptů výukových situací (zpracováno dle Janíka & Mikové, 2006, s. 56–57, upraveno)

Zkratka	Označení	Příklad části transkriptu
U	učitel	U: Copak je to za rostlinu?
Ž	žák	Ž: Kopřiva.
ŽŽ	více žáků hovoří najednou	ŽŽ: Červené krvinky.
[text]	poznámka autora kazuistiky	Ž: Já myslím tady ten ... jak je ta horní a dolní [žákyně ukazuje v pracovním listu na ústí horní a dolní duté žíly do pravé síně].
...	odmlka v promluvě kratší než 3 sekundy	U: Ano. A věděl bys, co to znamená? Ž: Že ... máme stálou tělesnou teplotu.
[...]	výpustka části transkriptu, která přímo nesouvisí s obsahovým jádrem analyzované výukové situace (nejčastěji promluvy učitele organizačního charakteru, např. během rozdávání pracovních listů, manipulace s tabulí apod.)	U: Takže pilovitý. Tady nám to připomíná vroubek, možná, trošku, takže vroubkovitý, a tady nám vytváří velké laloky, Teo [zvýšeným hlasem] ... takže laločnatý. [...] U: Tak, kdo si zapamatoval, jak se jmenuje tenhle list? [učitelka na tabuli promítá černobílou kresbu listu, kterou žáci již viděli, doplněnou o fotografii příkladu listu s daným typem okraje]
Stopáž videozáznamu výuky, ze které byl příslušný transkript pořízen, je vždy uváděna ve formátu minuty:sekundy.		

Didaktická kazuistika byla následně zpracována s využitím kvalitativní metodiky 3A (Janík et al., 2013, s. 217–246; Slavík et al., 2014; Slavík et al., 2017a, s. 349–361). Vzhledem k tomu, že použitá metodika včetně teoretických a metodologických východisek je detailně popsána v odkazovaných zdrojích, omezíme se pouze na její stručný popis. Každá didaktická kazuistika je rozvržena do tří základních částí: *anotace*, *analýza* a *návrh alterace* hospitované výuky. Kromě toho je na začátku každé didaktické kazuistiky zpracováno stručné teoretické uvedení, které shrnuje hlavní teoretické poznatky ve vztahu k tématu (oborovému obsahu) analyzované výukové situace.

Anotace představuje slovní popis výukové situace v širším kontextu hospitované výuky, přičemž je strukturovaná do dvou částí. První část anotace se zaměřuje na stanovené výukové cíle a téma výuky. Dále jsou detailně popsány návaznosti obsahu, tedy přesahy do výuky předcházející hodnocené výukové situaci a dále výuky, které bude na posuzovanou výukovou situaci bezprostředně navazovat. Druhá část anotace pak popisuje didaktické uchopení obsahu, tedy jakým způsobem učitel ve výuce žákům zprostředkoval výukový obsah (použité výukové metody a didaktické pomůcky, konstrukce učebních úloh apod.) a jakým způsobem ve sledované výuce pracovali žáci (viz Janík et al., 2013, s. 243; Slavík et al., 2017a, s. 359).

Analýza představuje detailní didaktický rozbor hodnocené výukové situace, který metodicky vychází z konceptové analýzy s využitím modelu hloubkové struktury výuky. Také analýza je vnitřně členěna do dvou navazujících částí. První část se zaměřuje na rozbor výukové situace s využitím konceptového diagramu. Konceptový diagram tvoří tři hlavní vrstvy (tematická, konceptová a kompetenční vrstva) a dva operační přechody mezi vrstvami (abstrakce/operacionalizace, respektive generalizace/operacionalizace). Ke každému konceptovému diagramu byl zpracován podrobný slovní popis charakterizující obsah jednotlivých vrstev i stupeň vzájemné provázanosti mezi nimi (viz Janík et al., 2013, s. 226–232 a s. 243; Slavík et al., 2014, s. 737–739; Slavík et al., 2017a, s. 360). Konceptový diagram byl zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229) v programu CorelDRAW X5, jeho grafická podoba byla upravena autory výzkumné studie při úplném dodržení jeho vnitřní struktury. Druhá část analýzy se zaměřuje na didaktickou transformaci obsahu v posuzované výukové situaci, přičemž argumentace je vedena s oporou o poznatky vyplývající z konceptové analýzy směrem k zamýšlené alteraci výukové situace (Janík et al., 2013, s. 243; Slavík et al., 2017a, s. 360).

Poslední část didaktické kazuistiky představuje *alterace* hospitované výuky. Nejprve je v rámci této části kazuistiky posouzena kvalita analyzované výukové situace s využitím indikátorů kvality výuky (viz Janík et al., 2013, s. 241, Tabulka 8.2). Výukové situace byly řazeny podle dosažené úrovně své kvality do čtyř základních kategorií: (a) selhávající výuka; (b) nerozvinutá výuka; (c) podnětná výuka; (d) rozvíjející výuka (Janík et al., 2013, s. 233–242; Slavík et al., 2014, s. 740–745). Zároveň zde byly případně charakterizovány a diskutovány identifikované didaktické formalismy dle pojetí Slavíka et al. (2017a, s. 372–414), konkrétně tedy odcizené poznávání, utajené poznávání (včetně zavádějícího poznávání), nezavršené poznávání a zúčastněné (konstruuující) poznávání. Následně byla v kontextu dosažené úrovně kvality a na základě konceptové analýzy navržena a přezkoumána alterace (případně více alterací) posuzované výuky, která směřuje ke zvýšení její kvality. Za důležité považujeme z metodického pohledu zdůraznit, že hodnocená výuková situace má charakter invariantu, ke kterému jsou navrhované alterace vztahovány (viz Slavík et al., 2017a, s. 335–336), přičemž vzájemné porovnání hospitované výuky a navrhované alterace zajišťuje vnitřní validitu metodiky 3A (viz Najvar, 2017, s. 228). Didaktické kazuistiky zpracované v rámci této výzkumné studie jsou zařazeny v Kapitole 5.

4.3 Vícepřípadová studie didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie

Vícepřípadová studie didaktických kazuistik byla rámcově zpracována podle metodiky popsané Slavíkem et al. (2017a; s. 361–372). Vícepřípadová studie se zaměřovala na didaktické kazuistiky výuky přírodopisu na druhém stupni základních škol (včetně odpovídajících ročníků nižšího stupně víceletých gymnázií) a biologie na gymnáziu (čtyřleté gymnázium a odpovídající ročníky vyššího stupně víceletých gymnázií). Hlavním kritériem pro zařazení didaktické kazuistiky do vícepřípadové studie bylo dodržení metodického postupu a vnitřní struktury kazuistiky v podobě navržené autory metodiky 3A a dále dostatečná hloubka konceptové analýzy a věrohodnost kazuistiky³⁸ (Janík et al., 2013, s. 218–245; Slavík et al., 2017a, s. 355–358; viz též Kapitola 4.2). Do vícepřípadové studie byly zařazeny i didaktické kazuistiky, které vykazovaly některé drobnější odchylky od standardizovaného metodického postupu (např. absence hodnocení dosažené úrovně kvality výuky; srov. Janík et al., 2013, s. 233–242), pokud didaktická kazuistika splňovala požadavek dostatečné hloubky a vnitřní koherence konceptové analýzy (srov. např. Janík et al., 2013, s. 247–349; Slavík et al., 2017a, s. 355–358; Slavík et al., 2017b, s. 49–458). Zatímco Slavík et al. (2017a, s. 363) použili pro výběr případů účelové (resp. intenzivní) vzorkování, aby vybrali „*případy, které co nejprůběhavěji popisují a zřetelně manifestují fenomén didaktické kvality učebního prostředí*“, zvolili jsme v našem případě „*vzorkování o maximální variaci*“ (Hendl, 2012, s. 152), abychom mohli dokumentovat úplnou variabilitu didaktické kvality strukturace učebního prostředí včetně příkladů selhávající výuky přírodopisu a biologie (srov. Slavík et al., 2017a, s. 364).

Do vícepřípadové studie bylo zařazeno celkem 18 didaktických kazuistik: 7 kazuistik zpracovaných v rámci této monografie (viz Tabulka 4.1), 6 kazuistik, které byly dosud publikovány v odborné literatuře (viz Tabulka 4.3), a 5 kazuistik zpracovaných v rámci diplomové práce³⁹ (Důbravová, 2016; viz Tabulka 4.3).

38 Kritéria pro posuzování věrohodnosti didaktické kazuistiky přehledně uvádějí Slavík et al. (2017a, s. 357, Tabulka 4.1).

39 Z důvodu nedostatečné hloubky konceptové analýzy a přítomnosti některých dalších nedostatků (nedostatečná dokumentace transformace obsahu transkriptů výuky; konceptový diagram zpracován ve formě tabulky bez naznačení vnitřních vazeb mezi jednotlivými koncepty) nebylo do vícepřípadové studie zařazeno 8 didaktických kazuistik z diplomové práce Řehákové (2016).

Tabulka 4.3 Dosud publikované didaktické kazuistiky zařazené do vícepřípadové studie

Kód	Vyučovací předmět Typ školy, ročník, vyučující	Tematický okruh v RVP ZV/RVP G Název kazuistiky (zdroj kazuistiky)
K_08_Př	Přírodopis ZŠ (7. ročník), učitel	Biologie rostlin & Praktické poznávání přírody (RVP ZV, 2017, s. 72 a s. 75) <i>Mikroskopování trichomů rostlin</i> (Důbravová, 2016)
K_09_Bi	Biologie G6 (4. ročník), učitel	Biologie živočichů (RVP G, 2007, s. 33) <i>Taxonomie měkkýšů aneb jak stavba těla odpovídá životnímu prostředí</i> (Slavík, 2011; Slavík, 2013)
K_10_Př	Přírodopis ZŠ (6. ročník), učitel	Biologie živočichů & Praktické poznávání přírody (RVP ZV, 2017, s. 72–73 a s. 75) <i>Vnější stavba těla dospělého hmyzu</i> (Důbravová, 2016)
K_11_Bi	Biologie G4 (2. ročník), neuvedeno	Biologie živočichů (RVP G, 2007, s. 33) <i>Komár sedne, bodne, sají aneb skupinové opakování orgánových soustav členovců</i> (Pavlasová, 2017)
K_12_Př	Přírodopis ZŠ (8. ročník), učitel	Biologie živočichů (RVP ZV, 2017, s. 72–73) ⁴⁰ <i>Stavba kostry obratlovců: pozorování a porovnávání ve výuce přírodopisu</i> (Jáč, 2016; srov. Jáč, 2017a)
K_13_Př	Přírodopis ZŠ (7. ročník), učitel	Biologie živočichů (RVP ZV, 2017, s. 72–73) <i>Obsahová charakteristika ptáků</i> (Důbravová, 2016)
K_14_Bi	Biologie G8 (3. ročník), učitel	Biologie člověka (RVP ZV, s. 73) ⁴⁰ <i>Stavba kostry člověka</i> (Důbravová, 2016)
K_15_Př	Přírodopis ZŠ (8. ročník), student	Biologie člověka (RVP ZV, 2017, s. 73) ⁴⁰ <i>Opakování učiva o kožní a nervové soustavě</i> (Důbravová, 2016)
K_16_Bi	Biologie GY4 (3. ročník) & GY8 (7. ročník), učitel	Biologie člověka (RVP G, 2007, s. 33) <i>Trávicí soustava: výuka biologie ve výběrovém semináři</i> (Chocholoušková, 2018)
K_17_Bi	Biologie G4 (4. ročník), neuvedeno	Genetika (RVP G, 2007, s. 34) <i>Co všechno se dá vyčíst z rodokmenu?</i> (Pavlasová, 2015b)
K_18_Bi	Biologie G4 (4. ročník) & GY8 (8. ročník), učitel	Genetika (RVP G, 2007, s. 34) <i>Proteosyntéza eukaryot: hledání cesty od znalostí pojmů k hlubšímu porozumění buněčným procesům ve výuce biologie</i> (Jáč, 2017b)

Vysvětlivky: Př – přírodopis; Bi – biologie; ZŠ – základní škola; G4 – čtyřleté gymnázium; G8 – osmileté gymnázium; kategorie vyučující zahrnuje zkušené učitele (učitel) přírodopisu a biologie, resp. studenty učitelství navazujícího magisterského studia během pedagogické praxe (student) – srov. Tabulka 4.1. Didaktické kazuistiky jsou v tabulce řazeny dle jejich příslušnosti k tematickým okruhům v rámcových vzdělávacích programech.

⁴⁰ Videozáznamy výuky byly pořízeny před zavedením kurikulární reformy v letech 1996 (K_15_Př) a 1999 (K_12_Př a K_14_Bi). Z důvodu přehlednosti a jednotnosti byly zařazené do tematických okruhů přírodopisného (biologického) učiva podle platných verzí aktuálních kurikulárních dokumentů, neboť nemáme k dispozici informace, podle kterého z tehdy platných vzdělávacích programů byla v daných školách výuka realizována (srov. Tupý, 2014, s. 33–41).

Z uvedeného přehledu (viz Tabulka 4.1 a Tabulka 4.3) je tedy patrné, že 10 kazuistik analyzuje výuku přírodopisu na 2. stupni základních škol, 2 kazuistiky výuku biologie na nižším stupni víceletých gymnázií a 6 kazuistik výuku biologie na čtyřletém gymnáziu, resp. vyšším stupni víceletých gymnázií. Z hlediska tematického zaměření 7 kazuistik analyzuje výuku zoologie (ve dvou případech včetně praktické výuky), 4 kazuistiky jsou shodně věnované výuce botaniky (v jednom případě včetně praktické výuky) a biologie člověka, 1 kazuistika se věnuje geologické problematice a 2 kazuistiky jsou zaměřené na výuku genetiky a molekulární biologie na gymnáziu (viz Tabulka 4.1 a Tabulka 4.3). Pro úplnost dodáváme, že 5 didaktických kazuistik (K_09_Bi; K_11_Bi; K_12_Př; K_17_Bi; K_18_Bi) bylo zařazeno do vícepřípadové studie Slavík et al. (2017a, viz s. 367–368), přičemž výsledky analýzy budou reflektovány i v rámci námi zpracované vícepřípadové studie se snahou o zobecnění některých specifických aspektů výuky přírodopisu a biologie.

Některé didaktické kazuistiky v posuzovaném souboru (viz Tabulka 4.1 a Tabulka 4.3) analyzovaly krátké výukové situace v délce 4 až 5 minut s jedním obsahovým jádrem (viz např. K_11_Bi nebo K_17_Bi), jiné didaktické kazuistiky analyzovaly více vzájemně provázaných výukových situací (viz např. K_03_Bi nebo K_04_Bi), některé didaktické kazuistiky pak hodnotily větší množství obsahových jader v rámci celé vyučovací hodiny (viz např. K_09_Bi, K_10_Př nebo K_16_Bi; srov. Slavík et al., 2017a, s. 364)⁴¹.

V rámci vícepřípadové studie jsme se v souladu se Slavíkem et al. (2017a, s. 349–417) zaměřili především na kategorizaci úrovně kvality výuky v jednotlivých didaktických kazuistikách a dále na výskyt různých typů didaktických formalismů, přičemž jsme se snažili identifikovat specifické rysy (problémy) současné výuky přírodopisu a biologie v českých školách. Hlavní poznatky z vícepřípadové studie shrnuje Kapitola 6.

⁴¹ Vzhledem k tomu, že metodika vícepřípadové studie (Slavík et al., 2017a, s. 364) neuvádí, jakým způsobem byly v didaktických kazuistikách započítávány analyzované koncepty ve vazbě na provedenou konceptovou analýzu a její grafické znázornění v konceptovém diagramu, nebyl v předložené výzkumné studii tento typ analýzy realizován s ohledem na potenciální problémy s její reliabilitou při neznalosti použité metodiky.

5 Didaktické

kazuistiky

výuky

přírodopisu

a biologie

5.1 Vnější stavba listu rostlin: cesta od znalosti morfologických pojmů k určování rostlin

V následující didaktické kazuistice se zaměříme na výuku botaniky na 2. stupni základní školy (ZŠ). Tématem výuky je *Vnější stavba listů rostlin*, výuková situace byla zvolena z vyučovací hodiny v 6. ročníku ZŠ a byla vedena studentkou 1. ročníku navazujícího magisterského studia učitelství přírodopisu. V rámci hodnocení výukové situace metodikou 3A (Janík et al., 2013) se budeme věnovat didaktické transformaci oborového obsahu do výuky přírodopisu s důrazem na vzájemnou provázanost obsahových složek výuky prezentovaného oborového konceptu. V rámci alterací hospitované výuky se pokusíme navrhnout několik učebních úloh, které by mohly navazovat na realizovanou výuku a podporovat u žáků vytváření komplexních myšlenkových schémat s vysokým stupněm integrace osvojovaných poznatků (Southard et al., 2016) při současném rozvíjení nadoborových klíčových kompetencí (srov. RVP ZV, 2017, s. 10–13).

5.1.1 Teoretické uvedení: popisnost ve výuce (nejen) botaniky a rostlinná slepota

Výukové téma *Vnější stavba listů rostlin*, které tvoří obsahovou náplň zvolené výukové situace, je součástí biologického oboru botanika. Z výsledků mnoha zahraničních (souhrnně např. Uno, 1994; Hershey, 1996; Prokop, Prokop & Tunnicliffe, 2007; Uno, 2009; Frisch, Unwin & Saunders, 2010) i tuzemských výzkumů (viz např. Janštová, Jác & Dvořáková, 2015; Malcová & Janštová, 2018) dlouhodobě vyplývá, že botanika patří mezi žáky základních i středních škol k méně oblíbeným biologickým oborům (např. v porovnání se zoologií nebo biologií člověka). Také žákovské znalosti o jednotlivých druzích rostlin jsou nedostatečné a mnoho žáků není schopno pojmenovat ani běžné druhy rostlin (Bebbington, 2005; Bukáčková, 2016). Wandersee & Schussler (1999) popisují fenomén rostlinné slepoty (*plant blindness*), který mimo jiné odráží „*neschopnost všimnout si rostlin v jejich přirozeném prostředí*“ či „*nedocnění významu rostlin pro biosféru a lidskou společnost*“ (Wandersee & Schussler, 1999, s. 84, překlad autor). Nedostatečná pozornost věnovaná rostlinám ve výuce biologie ze strany některých učitelů a nezájem žáků o botanickou problematiku může vyústit v některé příznaky rostlinné slepoty (souhrnně viz Hershey, 1996; Frisch, Unwin & Saunders, 2010; srov. Wandersee & Schussler, 1999; Wandersee & Schussler, 2001).

Současné výuce botaniky je mimo jiné vytýkána přílišná popisnost, častá absence evoluční a fylogenetické perspektivy, nedostatečné využívání efektivních výukových metod (např. badatelsky orientovaného vyučování) či malý důraz kladený na relevan-

ci botanických poznatků pro běžný život žáků (Uno, 2009; Hemingway et al., 2011; Štech, 2016). V odborné botanické komunitě tak sílí hlasy volající po změnách ve výuce botaniky a zavádění takových metod výuky, které by u žáků podporovaly zájem o rostliny a především rozvíjely jejich botanickou gramotnost (*botanical literacy*) (Uno, 2009; Hemingway et al., 2011; srov. Štech, 2016). Změna koncepce výuky botaniky na všech stupních škol zároveň představuje velkou výzvu pro didaktiku biologie.

Morfologie rostlin je do značné míry popisným oborem, který pro charakteristiku jednotlivých rostlinných struktur používá velké množství odborných pojmů (viz např. Kubát et al., 2002, s. 9–41; Slavíková, 2002; Vinter & Macháčková, 2013). Tématem hodnocené výukové situace je *Vnější stavba listů rostlin*. Pazourek (2001) ve své populárně-naučné knize o rostlinách uvádí k problematice morfologii listů: „*Existuje nepřeberné množství tvarů a typů listů. Botanici mají pro všechny speciální označení. Nám však stačí, když si připomeneme, že čepel může být jednoduchá, nečleněná nebo členěná různými záhyby, takže tvoří laloky, nebo může být složená z menších lístků. Rozmanitost je zde opět bezbřehá.*“ (Pazourek, 2001, s. 60). Při pohledu do současných učebnic přírodopisu pro základní školy (viz např. Čabradová et al., 2005; Dobrouka et al., 2006; Černík et al., 2008; Hedbávná, 2008; Dančák, 2015) nebo do učebnic biologie rostlin pro gymnázia (Kubát et al., 2003; Kincl, Kincl & Jarklová, 2006) zjistíme, že tyto učebnice obsahují značné množství odborných pojmů vztahujících se k rostlinné morfologii. Je tedy úlohou učitele, aby s využitím své didaktické znalosti obsahu (Shulman, 1986; Shulman, 1987) žákům ve výuce zprostředkoval příslušný oborový obsah v rámci procesu didaktické transformace (srov. Slavík & Janík, 2005; Janík & Slavík, 2007). Za klíčové přitom považujeme: (a) výběr morfologických znaků listů a příslušných oborových pojmů, které si žáci budou ve výuce osvojovat; (b) provázanost mezi biodiverzitou rostlin (výběr vhodných příkladů rostlin s určitým typem listu) a klasifikací listů podle různých kritérií (např. utváření listové čepele, typ okraje listu, vzájemné postavení listů na stonku); (c) integraci morfologických poznatků (propojování poznatků o jednotlivých morfologických znacích při popisu listů konkrétních rostlin); (d) zprostředkování významu morfologických poznatků při determinaci rostlin s využitím určovacích klíčů (praktické využití morfologických poznatků); (e) rozvíjení pozorovacích dovedností žáků při práci s rostlinným materiálem; (f) využití žákovských představ při definování (resp. odvozování) nových morfologických pojmů (srov. Kattmann et al., 1997; Eberbach & Crowley, 2009; Uno, 2009; Frisch, Unwin & Saunders, 2010; Southard et al., 2016). Z uvedeného přehledu je patrné, že výuka rostlinné morfologie klade značné nároky na didaktickou transformaci oborového obsahu v ontodidaktické i psychodidaktické rovině (Janík & Slavík, 2007, s. 57–58).

Při výuce morfologických témat se značným množstvím nově osvojovaných odborných pojmů je nezbytné, aby výuka zahrnovala všechny dílčí modality modelu

psychodidaktické transformace obsahu: objektivní (reálné biologické objekty), intersubjektívni (odborné pojmy a koncepty) a subjektivní (žákovské představy, resp. prekoncepce) (Janík & Slavík, 2009; Slavík & Janík, 2012, s. 272–276). Pokud by se učitel zaměřil pouze na intersubjektívni modalitu obsahu, existuje značné riziko, že náplní výuky bude prostý výčet („seznam“) morfologických pojmů, jejich definice a klasifikace podle různých kritérií (srov. Slavík & Janík, 2012, s. 276; Štech, 2016, s. 70). Zároveň je možné, že takto koncipovaná výuka bude náchylnější k výskytu některých didaktických formalismů v podobě odcizeného poznávání (učitel vlastním výčtem a tříděním morfologických pojmů nahradí učební činnosti žáků) či utajeného poznávání (žákům zůstane „utajen“ praktický význam morfologických poznatků při určování jednotlivých druhů rostlin) (srov. Janík et al., 2013, s. 236; Slavík et al., 2017a, s. 373–402). Práce s živým rostlinným materiálem, případně herbářovými položkami či barevnými fotografiemi listů rostlin podporuje poznávání nových rostlinných druhů a umožňuje do určité míry překlenout rostlinnou slepotu (Frisch, Unwin & Saunders, 2010). Kromě toho práce s reálnými biologickými objekty rozvíjí pozorovací dovednosti žáků (Eberbach & Crowley, 2009; Johnston 2009; Jáč, 2017a) a v kontextu modelu didaktické rekonstrukce umožňuje propojovat žákovské představy s nově osvojovanou odbornou terminologií (srov. Slavík & Janík, 2012, s. 272–276; Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2015). Nejvyšší stupeň integrace výukového obsahu představuje určování rostlin pomocí určovacích klíčů, během kterého můžeme u žáků rozvíjet nejen deklarativní znalosti (odborné morfologické pojmy a jejich klasifikace), ale také znalosti procedurální (způsob práce s určovacími klíči) a kontextuální (možnosti využití morfologických poznatků) (de Jong & Ferguson-Hessler, 1996).

Výše shrnutá argumentace o specifických aspektech výuky morfologie rostlin (resp. botaniky) bude dále využita při obsahové analýze hospitované výukové situace, zejména pak při návrhu dílčích učebních úloh v rámci navrhovaných alterací.

5.1.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výuková situace (stopáž 19:11–42:36) byla zvolena z vyučovací hodiny přírodopisu v šestém ročníku základní školy v Olomouckém kraji. Celková délka videozáznamu činí 44 minut a 35 sekund. Videozáznam zachycuje studentku⁴² Pedagogické fakulty

⁴² Přestože se jedná o studentku učitelství, budeme v následujícím textu kazuistiky (mimo jiné i z důvodu provázanosti s ostatními kazuistikami zpracovanými v rámci tohoto projektu) používat pro vyučující označení učitelka.

Univerzity Palackého v Olomouci oboru Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň základních škol během první souvislé pedagogické praxe, jejíž délka je standardně tři týdny. Videozáznam byl pořízen během posledního týdne praxe. Výuka probíhala v odborné učebně přírodních věd, která byla vybavena interaktivní tabulí s dataprojektorem, počítačem, ale také pylonovou tabulí popisovatelnou křídami.

Vyučovací hodina byla zaměřena na vegetativní rostlinné orgány. Tématem expoziční části vyučovací hodiny byla *Vnější stavba (morfologie) listů rostlin*, vlastní téma výuky však nebylo žákům během výuky přímo sděleno, stejně tak učitelka žáky explicitně neseznámila s plánovanými cíli výuky (srov. Kapitola 5.6; Minaříková, 2013, s. 259–260; Jáč, 2017b, s. 289–290). Přesto lze z průběhu výuky a zaměření učebních úloh, které učitelka pro žáky připravila, usuzovat na hlavní cíl výuky, tedy aby žáci podle stanovených kritérií charakterizovali vnější stavbu vybraných typů listů, se kterými se mohou setkat u konkrétních druhů rostlin.

Výuka byla strukturována celkem do tří částí. První část (stopáž 00:00–19:10) byla zaměřena na detailní opakování předchozího učiva o vegetativních orgánech rostlin. Žáci nejprve samostatně vypracovávali pracovní list (stopáž 00:00–14:50), který obsahoval celkem 5 učebních úloh (tematické zaměření: funkce kořene a stonku; vnitřní stavba stonku; uspořádání cévních svazků v kořeni; typy bylinných stonků a přeměny kořene a stonku). Z hlediska dimenze kognitivních procesů se jednalo o méně náročné úlohy kategorie „zapamatovat si“ nebo „porozumět“, ve vztahu k dimenzi poznatků se jednalo o opakování „faktických poznatků“ (viz Anderson & Krathwohl, 2001; Byčkovský & Kotásek, 2004). Druhá část úvodního opakování (stopáž 14:51–19:10) byla zaměřena na učivo předcházející vyučovací hodiny, konkrétně hlavní funkce listu a vnitřní stavbu listu. Při opakování využila učitelka k upevnění žákovských znalostí a zvýšení názornosti trojrozměrný model listu, následně žáci popisovali strukturu zachycené na obrázku příčného řezu dvoulícím (bifaciálním) listem.

Druhá část vyučovací hodiny, která představuje podrobněji analyzovanou výukovou situaci (stopáž 19:11–42:36), byla zaměřena na vnější stavbu (morfologii) listů rostlin. Didaktické uchopení obsahu, tedy detailnější popis činností učitelky a žáků v průběhu této části hodiny včetně příslušných transkriptů výuky, je uvedeno níže (viz Kapitola 5.2.2).

Závěr vyučovací hodiny (stopáž 42:37–44:35) byl zaměřen na stručné opakování jednotlivých okruhů nového učiva. Z pohospitačního rozhovoru s učitelkou vyplynulo, že v navazující výuce zamýšlí nejprve se žáky zopakovat učivo o vnější stavbě listů rostlin a poté se zaměřit na přeměny (metamorfózy) listů, čímž by byla dokončena výuka tematického okruhu vegetativní orgány rostlin.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Na začátku vyučovací hodiny učitelka žákům rozdala do dvojic obálky, které obsahovaly deset laminovaných kartiček s černobílými kresbami různých typů listů. V obálce bylo pět kartiček s nákresem jednoduchých listů s celistvou čepelí, tři kartičky s nákresem dlaniť složených listů a dvě kartičky s nákresem složených zpeřených listů (viz Tabulka 5.1.1).

Tabulka 5.1.1 Typy listů vybrané pro práci žáků v rámci hodnocené výukové situace

Typ listu	Listy na žákovských kartičkách
Jednoduchý celistvý list	čárkovitý, kopinatý, vejčitý, srdčitý a ledvinitý list
Dlanitě složený list	trojčetný, pětičetný a sedmičetný list
Zpeřený list	lichozpeřený a sudozpeřený list

V rámci sledované výukové situace (stopáž 19:11–42:36) žáci s kartičkami pracovali ve dvojicích. Zadáni učební úlohy zaměřené na třídění listů podle utváření listové čepele je zachyceno v následujícím přepisu (viz Pohled do výuky 5.1.1).

Pohled do výuky 5.1.1 Zadání učební úlohy

Stopáž 19:11–19:48

U: Máte před sebou obálky. Tak teď je ten čas obrázky z těch obálek vytáhnout, co tam máte. Máte tam různé druhy listů podle určité nějaké složitosti a já chci, abyste mi udělali dvě hromádky [myšleno obrázků s listy] podle toho, jak si myslíte, že ty listy jsou nebo nejsou složité. Jak si myslíte, že k sobě patří. Dvě hromádky budete mít. Máte na to tak dvě minutky.

Žáci měli na rozdělení listů do dvou hlavních skupin (jednoduché a složené listy) přibližně dvě minuty, učitelka průběžně kontrolovala práci žáků ve dvojicích a upozorňovala je na případné nedostatky. Když žáci ukončili svou práci, následoval krátký výklad učitelky zaměřený na způsob přisědání listů na stonek (stopáž 22:11–24:30), teprve poté se učitelka vrátila k zadané úloze. Nejprve zkontrolovala, zda žáci v jednotlivých skupinách správně identifikovali jednoduché listy s celistvou čepelí. Následně se žáci během řízeného rozhovoru s učitelkou (srov. Maňák & Švec, s. 73) snažili odvodit odborné názvy těchto listů na základě jejich tvaru, přičemž jak je zřejmé z přepisu této části výukové situace, využívali žáci své prekoncepce o tvarech objektů vycházející z každodenního života (viz Pohled do výuky 5.1.2).

Pohled do výuky 5.1.2 Žákovské představy o tvaru jednoduchých celistvých listů*Stopáž 24:31–27:14*

U: Právě teď se znovu vrátíme k těm listům [učitelka ukazuje na obrázky listů na lavici jedné dvojice žáků]. Když jsem vám říkala, že to máte rozdělit podle složitosti ... takže máme listy – podle tvaru to budeme dělit – listy jednoduché. Které si myslíte z té hromádky, že jsou listy jednoduché? Ukažte mi aspoň jeden lístek [žáci ukazují učitelce různé příklady jednoduchých listů]. Správně, správně, super [učitelka dále kontroluje práci žáků]. Které z těch listů z té hromádky jsou listy jednoduché? Super, správně, ano ... ano. Já bych chtěla, abyste se teď zamysleli, abyste se na ty listy podívali, na tu hromádku s těmi listy jednoduchými, a zkusili vymyslet, jak by se ty listy mohly jmenovat. Podle tvaru. Co vám to připomíná? Díváte se na hromádku ... kluci ... s listy jednoduchými a díváme se na tvar, jaký by nám mohl připomínat.

[...]

U: Já vám tady teď něco promítnu [učitelka promítá na interaktivní tabuli obrázky různých tvarů čepele jednoduchých celistvých listů, s nimiž žáci pracovali ve dvojicích]. A mě by zajímalo, co vám připomíná list „d“?

ŽŽ: Lípu, lípu.

U: Ale tvarem?

ŽŽ: Srdce. [jiný žák] Srdce. [jiný žák] Dub.

U: Srdce, takže ten tvar se bude nazývat ... srdčitý, srdčitý. Potom by vám mohlo ... tady list „b“ ... co by vám to mohlo připomínat?

ŽŽ: Rydlo. [odpovědi některých žáků není rozumět ... učitelka gestem ukazuje na žáka, který odpověděl správně] [jiný žák] Šipku.

U: Kopí. Takže z toho budeme mít list ...

Ž: Ve tvaru kopí.

Ž: To vypadá jako kopí? [s údivem] To vypadá jak... [není rozumět]

U: Kopinatý. List kopinatý.

Ž: Kopí.

U: Tak, zkusíme ještě tento. [ukazuje na obrázek listu označený písmenem „c“]

Ž: Vypadá jako nanuk.

Ž: Nanuk.

U: Nanuk? Ne.

Ž: [smích] Lízátko.

U: Lízátko taky ne. Možná takové trošku podlouhlé vajíčko.

ŽŽ: Co? Cože? [s údivem]

U: Tak... trošku když přivřeme oči.

Ž: Vaječný?

U: Vejčitý... vejčitý, super.

Žáci si pod vedením učitelky zpracovali stručný zápis do sešitu. Učitelka při tvorbě zápisu doplnila odborné názvy dalších dvou typů jednoduchých listů (čárkovitý list,

ledvinitý list), které žáci s využitím obrázků neodvozovali. Poté se učitelka společně se žáky vrátila k nákresům zachycujícím dvě hlavní skupiny složených listů a požádala je, aby vybrali ze zbývajících obrázků dlanitě složené listy. Žáci se během řízeného rozhovoru s učitelkou (srov. Maňák & Švec, s. 73) opět snažili odvodit odborné názvy dlanitě složených listů i zpeřených listů (viz Pohled do výuky 5.1.3).

Pohled do výuky 5.1.3 Odvozování odborných názvů složených listů

Stopáž 29:26–32:55

U: Poté máme druhou skupinku, listy složené. To jste správně taky viděli, a ty se nám dělí na dlanitě složené a zpeřené. Já bych teď chtěla, abyste z té druhé skupinky zkusili oddělit, jak budou vypadat ty dlanitě, když si představíme dlaň. Minulou hodinu jsme se bavili i o dlanitě žilnatině, takže nám to trochu pomůže.

ŽŽ: Já už to mám. [žáci ve třídě se hlásí] Už to mám. Tohle...

U: Ne, z té druhé skupinky, pozor.

Ž: Já už to mám.

U: [prochází mezi žáky ve třídě] Super, správně, správně. [směrem k jedné žákyni] Zkus je rozdělit na dlanitě složené a zpeřené. Kluci! Tak máte? Super. Ano, správně. Správně. Takže dlanitě složené máme ty první tři [ukazuje na obrázku promítnutém na interaktivní tabuli] a je to v tom, že nám vyrůstají z jednoho místa. Je to přesně jako s tou žilnatinou, vyrůstají nám z jednoho místa a potom se nám větví. Tak, názvy těch listů... budeme je jmenovat podle počtu těch lístečků na té čepeli, na tom řápíku tedy. Kdo mi zkusí spočítat, jak by se mohlo jmenovat to „áčko“ [list označený písmenem „a“ na obrázku], když to máme podle počtu lístků? [žáci ve třídě se hlásí]

Ž: Trojčetný.

Ž: Trojlist.

U: Trojčetný... teda trojlistý, tak. „Béčko“ by se mohlo jmenovat?

ŽŽ: Dvojlist... pětilist.

U: Pětilistý... pětičetný. A „céčko“?

ŽŽ: Marihuana. „Cé“ je... [není rozumět]. Marihuana. [smích]

U: Není to marihuana. To se bude jmenovat? Kolik je tam těch lístků?

ŽŽ: Sedm. Sedmilistý.

U: Tak. Sedmičetný, sedmilistý. U těch zpeřených...

Ž: Zpeřených? [s údivem – žák je překvapen odborným názvem použitým pro daný typ listu]

U: Ano, jsou to, Teo, zpeřené [listy], mám to tady napsáno. [učitelka ukazuje pojem v prezentaci] Tak, zkuste mi spočítat, kolik je listů na „děčku“? Máte to i u sebe.

ŽŽ: Jedenáct. Jedenáctičetný.

U: Jedenáct. A na tom „éčku“?

ŽŽ: Deset... deset.

U: A jaký je mezi tím rozdíl mezi těmi listy?

Ž: Jedenáct... [není dobře rozumět, zřejmě číslice deset]

Ž: Počet listů.

U: Ano, počet listů... ale... [není rozumět jméno vyvolané žákyně]

Ž: To „děčko“ má vlastně ten list jako nahoře, že vlastně má takovou jako špičku...

U: Ano.

Ž: ... a ten druhý tam má takovou plošinku, že vlastně má takové dvě špice, že končí tím rozvětvením a u toho druhého je delší jenom ta jedna špice.

U: A věděli byste, co to je liché a sudé číslo?

Ž: Jo... jo! [žáci souhlasně odpovídají]

U: Tak které je liché?

Ž: Deset.

U: Míšo.

Ž: Dva, čtyři, šest, osm...

Ž: To je sudé.

U: Ano, takže který list? To „děčko“ nebo „éčko“?

Ž: „Děčko“.

U: „Děčko“, takže tady máme lichozpeřený, podle toho ho nazýváme, a „éčko“ ...

Ž: Sudozpeřený.

U: Sudozpeřený, super.

Následně si žáci pod vedením učitelky stručně zapsali hlavní typy složených listů do sešitu. V další části zvolené výukové situace učitelka využívala během řízeného rozhovoru se žáky černobílý kresby obrysů listů a jejich barevné fotografie, které měla připravené v powerpointové prezentaci promítané na interaktivní tabuli. Stejně jako v předchozím průběhu výuky žáci s využitím obrázků odvozovali další morfologické charakteristiky listů, konkrétně základní typy okrajů listů (viz Pohled do výuky 5.1.4) a postavení listů na stonku.

Pohled do výuky 5.1.4 Odvozování odborných názvů vybraných typů okrajů listů

Stopáž 33:45–38:10

U: Tak, máme další dělení, a to je podle okraje toho listu [učitelka na interaktivní tabuli promítá obrázek, který zachycuje čtyři různé typy listů podle jejich okraje]. Dokázal by mi někdo říct, některý z těch čtyř listů, jak by se nazýval?

ŽŽ: Pilovitý... [není rozumět]... buk.

U: Tak zkus, Teo.

Ž: Já bych řekl, ten první že je plochý, nebo ne plochý, ale že je hladký.

U: Tak, hladký, dobře.

Ž: Ten druhý bych řekl, že je zoubkovaný.

ŽŽ: Ostrý... ostrý.

Ž: Ostrý.

U: A ten další?

Ž: To vypadá jako kráječ na pizzu, jakoby.

Ž: To asi má zkušenost [jiná žákyně komentuje předchozí odpověď].

U: Řekneme si. Ten první okraj... [ve třídě panuje ruch]

ŽŽ: Pšt... pšt.

U: ... říkáme mu celistvý. Tady nám to připomíná... [učitelka ukazuje na okraj listu na tabuli] ... nepřipomíná vám to trochu pilu?

ŽŽ: Jo... jo.

U: Takže pilovitý. Tady nám to připomíná vroubek, možná, trochu, takže vroubkovitý, a tady nám vytváří velké laloky, Teo [zvýšeným hlasem]... takže laločnatý.

[...]

U: Tak, kdo si zapamatoval, jak se jmenuje tenhle list? [učitelka na tabuli promítá černobílou kresbu listu, kterou žáci již viděli, doplněnou o fotografii příkladu listu s daným typem okraje]

Ž: Laločnatý.

U: Laločnatý. Takže si napíšeme...

Ž: Jakže to prosím vás bylo? Podle okraje?

U: Podle okraje. Za druhé pouze. Pozná někdo list?

ŽŽ: Buk... buk... dub.

U: Dub. Takže máme laločnatý a je to dub. Napište si...

Ž: Za „a“?

U: Stačí jenom za odrážku... podle okraje, laločnatý. Další máme... kdo si zapamatoval? [učitelka promítá další kresbu okraje listu a fotografii listu s daným typem okraje]

Ž: Plochý.

U: Ne.

Ž: Čepel....

U: Celokrajný... celokrajný. A kdo pozná rostlinu? To asi nepoznáte. Teo?

Ž: Lípa.

U: List šeríku. A ten celokrajný si i zakreslíme. Lístek a hladký kraj. [učitelka kreslí náčrtek na tabuli]

Celokrajný. Tento list, Ela? [učitelka promítá na interaktivní tabuli další příklad].

Ž: Pilovitý.

U: Pilovitý, správně. Poznáte... já vám to zvednu, je to špatně vidět [učitelka posunuje vzhůru pylonovou tabuli, která zakrývá interaktivní tabuli].

Ž: Kopřiva.

U: Copak je to za rostlinu?

Ž: Kopřiva.

U: Kopřiva, super. Takže pilovitý.

Ž: Taky si to máme napsat?

U: Ano, napište si. A také si i zakreslete. Nakreslete si zase čáru a k tomu takové pilovité zuby. Tak máte?

ŽŽ: Ano... ještě ne.

U: Ještě ne? [...] Takže podle okraje dělíme: pilovitý, laločnatý, celokrajný... to nám bude stačit tady ty tři. [...] Tak dopsáno, že?

Ž: A můžu jenom?

U: Ano, Teo?

Ž: Nějaký příklad toho vroubkového?

U: Vroubkového? Ty sis napsal i vroubkový?

Ž: Obojí jsme si napsali.

U: Ty sis napsal i vroubkový. Teď mě tedy...

Ž: To je kopřiva?

U: Prosím?

Ž: To je kopřiva?

U: To je kopřiva, ano, ale to si děcka nemusíte psát. Píšeme jenom to, co je promítnuté. Tady u toho vroubkovaného, ti teda řeknu, Teo, že mě zrovna vůbec nic nenapadá. To se ti přiznám, ale můžeš se doma podívat.

Na závěr celé vyučovací hodiny (stopáž 42:37–44:35) pak učitelka se žáky zopakovala nové učivo s důrazem na třídění listů podle utváření listové čepele.

5.1.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Během hodnocené výukové situace se žáci postupně seznamovali se základními botanickými pojmy, které se tematicky vztahovaly k morfologii listů. Důkladné osvojení těchto pojmů je klíčové pro porozumění navazujícímu botanickému učivu, například aby žáci byli schopni s využitím odborných pojmů popsat stavbu těla vybraných rostlin nebo mohli efektivně pracovat s určovacími klíči, které tyto morfologické pojmy běžně obsahují. Strukturaci oborového obsahu analyzované výukové situace přehledně zachycuje konceptový diagram (viz Obrázek 5.1.1).

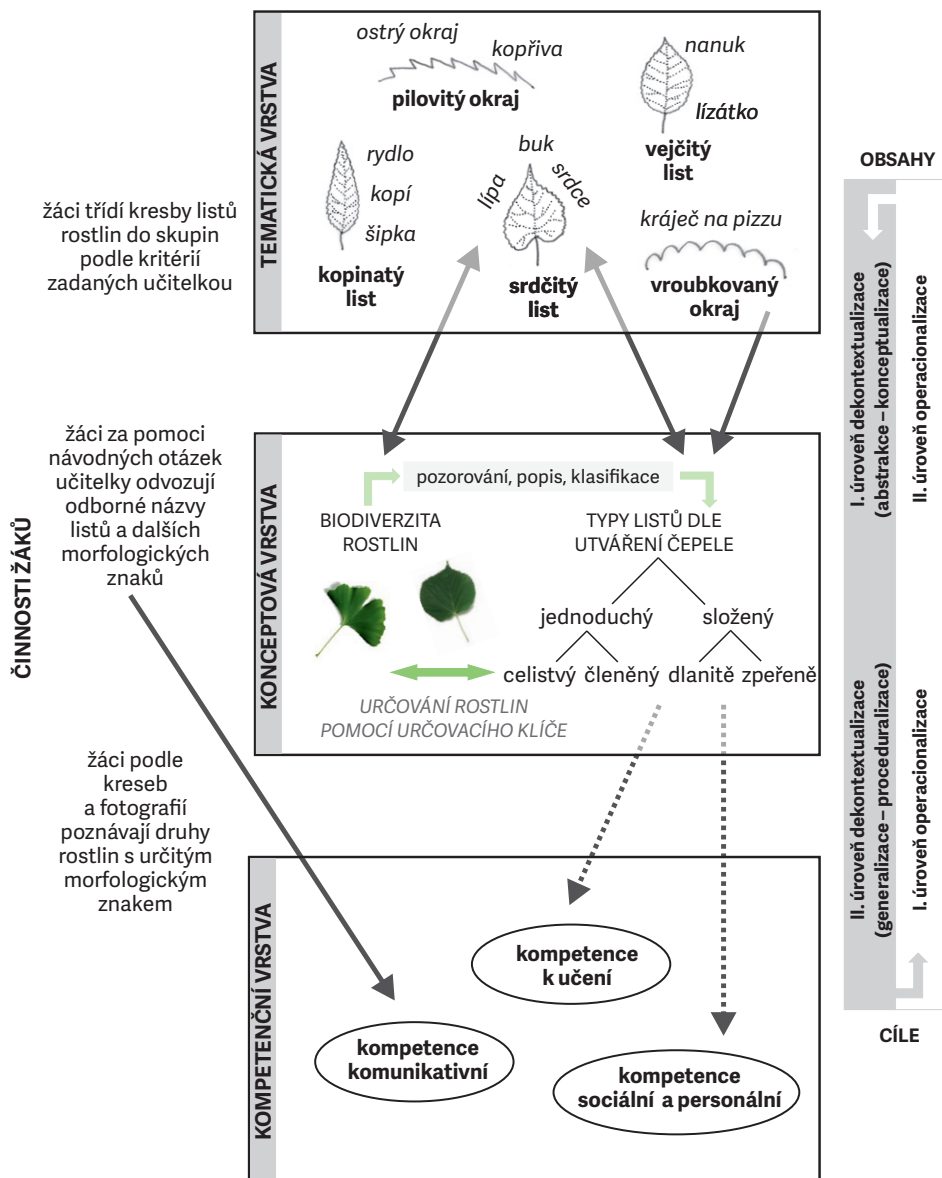
Tematická vrstva odráží aktivizující způsob výuky, který učitelka zvolila pro realizaci daného tématu. Žáci nejprve ve dvojicích pracovali s laminovanými kartičkami, na kterých byly černobílé kresby vybraných typů listů (viz Kapitola 5.1.2 a Tabulka 5.1.1). Kartičky s kresbami listů představují zjednodušenou grafickou reprezentaci reálných biologických objektů. Žáci kartičky s kresbami listů jednak třídili do skupin podle kritérií zadanych učitelkou (jednoduché × složené listy; dlanitě složené × zpeřené listy). Kromě toho se žáci s využitím kreseb snažili za pomoci doplňujících otázek učitelky odvodit odborné botanické názvy jednotlivých typů listů, přičemž žákovské odpovědi často odrážely jejich prekoncepce odpovídající dosavadním zkušenostem s tvary různých (převážně nebiologických) objektů. V tematické vrstvě konceptového diagramu jsou tak vzájemně provázány (viz Obrázek 5.1.1): (a) zjednodušená grafická reprezentace

reálného biologického objektu, tedy černobílá kresba určitého typu listu; (b) odborný pojem, který se v botanice používá pro jeho označení – např. kopinatý list; (c) žákovské představy o tvaru (či dalších charakteristikách listů) – např. „rydlo“, „šipka“ nebo „kopí“ (viz Obrázek 5.1.1; srov. Janík et al., 2013, s. 229–230).

Konceptová vrstva zachycuje tři klíčové aspekty, které úzce souvisejí s výukovým tématem analyzované situace. Prvním z nich je velká biodiverzita rostlin na naší planetě, která je výsledkem neustálé biologické evoluce. V případě suchozemských rostlin (Embryophyta) se jedná o více než 300 000 recentních (v současnosti žijících) druhů, přičemž počátky této skupiny datujeme na základě současných fylogenetických analýz přibližně do období 515,1 až 470,0 milionů let (tedy do středního kambria až spodního ordoviku) (Magallón & Hilu, 2009; Morris et al., 2018; srov. Štech, 2016). Podstatné je, že jednotlivé znaky rostlin (včetně znaků morfologických) jsou výsledkem dlouhodobého přírodního výběru, a rostlinné druhy se tak mezi sebou v dílčích znacích liší (Campbell & Reece, 2005, s. 712; srov. též s typologickým resp. morfologickým konceptem druhu – bližší viz Flegl, 2005, s. 372–375). Druhý aspekt znázorněný v konceptové vrstvě představuje přesný popis jednotlivých rostlinných znaků a jejich typologie (resp. třídění), což je jedním z výsledků práce rostlinných anatomů a morfologů (viz např. Slavíková, 2002; Vinter & Macháčková, 2013; Lux et al., 2017). Odborné termíny označující anatomické a morfologické znaky rostlin používají botanici ke slovnímu popisu rostlinných druhů, resp. jednotlivých taxonomických skupin. Z této skutečnosti pak zároveň vyplývá třetí aspekt zachycený v konceptové vrstvě (přestože chybí v hospitované výuce), neboť při určování rostlin s využitím botanického klíče je znalost odborné terminologie zásadní pro určení daného druhu (srov. Kubát et al., 2002, s. 9–41).

Za podstatné považujeme zdůraznit, že všechny tři výše popsané aspekty, které jsou graficky znázorněné v konceptové vrstvě, jsou standardní součástí projektové formy přírodopisného kurikula pro 2. stupeň základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií včetně běžně dostupných učebnic přírodopisu (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017, s. 70–75; srov. např. Čabradová et al., 2005, s. 60–113 a s. 124; Stoklasa, 2006, s. 26–38).

Během analyzované výukové situace dochází u žáků k průběžnému rozvíjení některých aspektů kompetence k učení (viz Obrázek 5.1.1). Žáci se učí třídit jednotlivé typy listů do skupin a zároveň si osvojují základní odborné botanické pojmy (srov. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017, s. 10), což je základním předpokladem pro realizaci dalších činností ve výuce přírodopisu (např. určování rostlin s využitím zjednodušených určovacích klíčů). Kromě toho je ve sledované výuce do určité míry rozvíjena kompetence sociální a personální (zejména na začátku výukové situace, kde žáci pracují na řešení zadaného úkolu ve dvojicích), během řízeného rozhovoru učitelky se žáky je rozvíjena také kompetence komunikativní (srov. Rámcový vzdělávací



Obrázek 5.1.1 Konceptový diagram *Vnější stavba listu rostlin*. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229). Vysvětlivky: tučně zvýrazněné pojmy v tematické vrstvě znázorňují odborné morfologické pojmy, kurzíva byla použita pro pojmy označující žákovské představy. Použití kurzívy v konceptové vrstvě vyjadřuje aspekt konceptu chybějící ve výuce. Kresby v tematické vrstvě zpracoval autor podle Kubáta et al. (2002, s. 36–38), Slavíkové (2002, s. 55–56) a Rosypala et al. (2003, s. 204–207). Foto v konceptové vrstvě autor.

program pro základní vzdělávání, 2017, s. 11–12). Učitelka během výuky podporuje mimo jiné schopnosti žáků výstižně a souvisle formulovat své myšlenky při popisu kreseb jednotlivých typů listů, což je patrné z doložených přepisů vybraných částí výuky (viz Pohled do výuky 5.1.3, kde žákyně svými slovy popisuje rozdíl mezi lichozpeřeným a sudozpeřeným listem, nebo Pohled do výuky 5.1.4, kde žák popisuje a charakterizuje 3 vybrané typy okrajů listů).

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Z pohledu ontodidaktické transformace obsahu výukového tématu vnější stavba listů rostlin (resp. obecně morfologie rostlin) považujeme za klíčovou úzkou provázanost všech tří složek znázorněných v konceptové vrstvě konceptového diagramu (viz Obrázek 5.1.1 a Kapitola 5.1.3).

Během sledované výukové situace se učitelka se žáky zaměřila především na třídění listů podle různých kritérií (např. jednoduché a složené listy; typy jednoduchých celistvých listů podle jejich obrysu; základní typy okraje listů) a rozvíjela u žáků znalost odborné terminologie, aby byli schopni daný typ listu správně pojmenovat a popsat. Za důležité považujeme, aby znalost typu listu a jeho odborného názvu měli žáci vždy spojenou s konkrétními druhy rostlin, u nichž se vyskytuje. V některých případech měla učitelka připraveny v powerpointové prezentaci konkrétní příklady rostlin s daným typem listu (např. šeařík – celokrajný list; kopřiva – pilovitý okraj listu – blíže viz Pohled do výuky 5.1.4), čímž podporovala alespoň částečně propojování morfologických termínů se znalostí konkrétních druhů rostlin. Na druhou stranu v jiných případech nebyly příklady rostlin s daným typem listu vůbec uvedeny (např. list kopinatý, list vejčitý, list lichozpeřený, list sudozpeřený, list s vroubkovaným okrajem – blíže viz Pohled do výuky 5.1.2, Pohled do výuky 5.1.3 a Pohled do výuky 5.1.4). V současných učebnicích přírodopisu jsou příklady druhů rostlin s určitým typem listu buď přímo uváděny (viz např. Hedbávná, 2008, s. 19–20), nebo je mají žáci za úkol vyhledat např. v obrazových atlasech rostlin a přiřadit k jejich kresbám uvedeným v učebnici (viz např. Kočárek & Kočárek, 1998, s. 64–65; Černík et al., 2008, s. 77; Dančák, 2015, s. 30–31).

V případě dlanitě sedmičetného listu žáci uvedli, že daný typ listu má „marihuana“ (viz Pohled do výuky 5.1.3), tedy konopí seté, učitelka však žáky chybně opravila, že tomu tak není⁴³. Za nevhodně zvolený považujeme příklad listu s laločnatým okrajem (dub – viz Pohled do výuky 2.4), přestože je tento příklad nepřesně⁴⁴ uváděn v některých učebni-

43 Konopí seté (*Canabis sativa*) má listy dlanitě 5–7četné (Kubát et al., 2002, s. 138).

44 Dub letní (*Quercus robur*) i dub zimní (*Quercus petraea*) mají listy jednoduché s členěnou čepelí, konkrétně peřenolaločné až peřenodílné (Kubát et al., 2002, s. 141–143; Vinter & Macháčková, 2013, s. 121).

cích přírodopisu (Čabradová et al., 2005, s. 73; Hedbávná, 2008, s. 20)⁴⁵. Tato skutečnost může být důsledkem přílišného zjednodušení klasifikace listů podle utváření listové čepele. Autoři uvedených učebnic přírodopisu, stejně jako učitelka v analyzované výukové situaci, nerozlišují jednoduché listy s celistvou a členěnou čepelí. Z tohoto důvodu pak žáci nemají příležitost osvojit si odborné pojmy používané pro pojmenování listů některých běžných dřevin, jako je např. dub či javor. V učebnici přírodopisu Čabradové et al. (2005) nejsou v kapitole zaměřené na morfologii listů uvedeny žádné příklady jednoduchých listů s členěnou čepelí (Čabradová et al., 2005, s. 72–73), nicméně v kapitole charakterizující vybrané listnaté stromy a keře je u popisu javoru mléče uvedeno, že má dlanitolaločné listy (Čabradová et al., 2005, s. 89). Na tomto příkladu je patrné, že je třeba věnovat značnou pozornost ontodidaktické i psychodidaktické transformaci oborových obsahů do učiva přírodopisu a jejich vzájemné provázanosti jak při tvorbě učebnic, tak během přípravy učitele na vyučovací hodinu.

Z průběhu hodnocené výukové situace je dále patrné, že žáci mají často problémy s poznáváním běžných druhů rostlin. V případě srdčitého listu jeden z žáků podle kresby obrysu listu uvedl, že se jedná o dub (viz Pohled do výuky 5.1.2). V případě listu dubu se někteří žáci domnívali, že se jedná o buk, list šeríku na barevné fotografii jeden z žáků považoval za lípu a u listu s pilovitým okrajem jeden z žáků podle jeho černobílé kresby uvedl, že se jedná o list buku (viz Pohled do výuky 5.1.4). Popsané záměny jednotlivých druhů rostlin ukazují, že někteří žáci mají problém rozlišit základní druhy rostlin. Proto považujeme za důležité ve výuce důsledně uvádět konkrétní příklady rostlin s daným typem listu (platí obecně i pro další morfologické struktury) včetně jejich demonstrace s využitím živého rostlinného materiálu, herbářových položek či barevných fotografií (srov. Altmann, 1966; Vinter & Králíček, 2016, s. 30–40).

Znalost morfologických pojmů je (nejen) v botanice důležitá pro určování rostlin s využitím určovacích klíčů (viz např. Kubát et al., 2002; Kaplan et al., 2019), přičemž tištěné nebo interaktivní určovací klíče jsou ve výuce botaniky standardně využívány na různých stupních škol (Silva et al., 2011; Novotný, 2013a, s. 55–64). Požadavek na práci se zjednodušenými určovacími klíči a atlasy ve výuce přírodopisu je zakotven také v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2017, s. 72 a 75). Z tohoto hlediska považujeme za důležité, aby ve výuce rostlinné morfologie byly zařazeny také učební úlohy využívající práci s určovacím klíčem. Žáci tak získají přesnější představu, jak mohou prakticky využít poznatky z rostlinné morfologie, a zároveň se seznámí s jedním ze způsobů práce systematických botaniků například při běžném terénním botanickém výzkumu.

45 Příklady různých nepřesností a chyb v botanickém učivu v současných učebnicích zpracovali např. Dostál (1998) či Vinter (2011a; 2011b).

V hodnocené výukové situaci se učitelka postupně zaměřila na několik různých morfologických znaků listů: způsob přisedání listů na stonek, klasifikaci listů podle utváření listové čepele, tvary jednoduchých celistvých listů podle obrysu listové čepele, typy listů podle okraje čepele a v závěru i na vzájemné postavení listů na stonek (viz Kapitola 5.1.2 a Pohledy do výuky 5.1.2 až 5.1.4). Z průběhu výuky je nicméně patrné, že nebyl kladen dostatečný důraz na vzájemné propojování (integraci) poznatků, tedy popis jednotlivých listů s využitím všech probíraných morfologických znaků (např. list lípy je řapíkatý, jedná se o jednoduchý list se srdčitou čepelí, má zpeřenou žilnatinu, okraj listu je pilovitý a listy mají střídavé postavení). Uvedený způsob výuky tak u žáků spíše podporoval osvojování fragmentovaných poznatků s relativně nízkým stupněm integrace (srov. Southard et al., 2016, s. 13–15), neboť jednotlivé morfologické znaky listů byly ve výuce probírány „vedle sebe“ bez dostatečného propojování (srov. Jáč, 2017a, s. 276).

5.1.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

V rámci hodnocené výukové situace bychom chtěli ocenit aktivizující způsob výuky, který učitelka pro výuku tématu vnější stavba listů rostlin zvolila. Současné výzkumy výuky přírodovědných předmětů a jejich metaanalýzy ukazují, že právě aktivní zapojení žáků do výuky umožňuje hlubší a trvalejší osvojování nových poznatků (Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014).

Dalším cenným prvkem v analyzované výukové situaci je diagnostika žákovských představ o tvarech listů v průběhu řízeného rozhovoru učitelky se žáky. Žáci při práci s černobílými kresbami listů pro jejich pojmenování využívali své představy vycházející z jejich každodenní zkušenosti. Např. při popisu vroubkovaného okraje listu jeden z žáků uvedl, že mu daný typ okraje listu připomíná „kráječ na pizzu“⁴⁶ (srov. Pohled do výuky 5.1.4), při odvozování odborného názvu kopinatého listu žáci uváděli, že jim připomíná „rydlo“, „kopí“ nebo „šipku“. Obdobně při odvozování označení vejčitého listu žáci zmiňovali, že jim připomíná „nanuk“ nebo „lízátko“ (srov. Pohled do výuky 5.1.2). Je poněkud škoda, že učitelka s jednotlivými žákovskými představami dále nepracovala v kontextu Kattmannova modelu didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997) a více nevyužívala žákovských představ pro upevnění odborných botanických termínů (srov. Kattmann, 2015, s. 19–20; Kattmann, Ed., 2017, s. 6–13). Pro žáky byl například poměrně překvapivý botanický pojem „vejčitý list“ (viz Pohled do výuky 5.1.2). Zde mohla učitelka

46 Někteří kuchyňská rádlá pro krájení pizzy nebo těsta mají vroubkovaný okraj.

žáky upozornit, že list svým tvarem odpovídá obrysu vejce, nicméně nanuk či lízátko, které žáci uváděli během výuky, mají podobný tvar. Vhodné by bylo doplnit i slovní popis používaný pro vejčitý tvar listu, tedy že se jedná o list, který je přibližně dvakrát delší než širší a nejširší je ve spodní části (srov. Kubát et al., 2002, s. 32). Dále mohla učitelka v rámci zobecňování používané terminologie žáky upozornit, že pro pojmenování některých tvarů listů se používá jejich podobnost s tvary jiných biologických objektů (např. též srdčitý list, ledvinitý list apod.).

Přestože kladně hodnotíme zvolené výukové metody a snahu o zjišťování žákovských představ o tvarech listů, považujeme za potřebné upozornit také na některé nedostatky, zejména ve vazbě na oborový obsah a jeho didaktikou transformaci. Za podstatný nedostatek pokládáme především nedostatečnou integraci poznatků o morfologických znacích listů (blíže viz Kapitola 5.1.3), neboť žáci si jednotlivé znaky (typ listu, tvar listu, okraj listu, postavení listů na stonku a další) osvojovali samostatně bez dostatečné provázanosti. Kromě toho nedocházelo k dostatečnému propojování hlavních složek uvedených v konceptové vrstvě konceptového diagramu (viz Kapitola 5.1.3 a Obrázek 5.1.1), tedy (a) biodiverzity rostlin; (b) klasifikace listů podle utváření listové čepele a (c) využití morfologických poznatků při určování rostlin s využitím určovacího klíče. Takovýto způsob výuky dle našeho názoru neumožňuje dostatečné propojování osvojovaných poznatků a spíše podporuje jejich fragmentaci (srov. Southard et al., 2016).

Ve sledované výuce se také občasné objevovaly odborné nepřesnosti. Jednalo se například o nevhodně zvolené příklady rostlin pro demonstraci daného typu listu. V závěru výukové situace (stopáž 41:40–41:57) je jako příklad rostliny se střídavým postavením listů na stonku uváděn šerík, který má však listy uspořádané vstřícně, stejně tak byl nepřesně zvolen jako příklad rostliny s laločnatým okrajem listu dub (blíže viz Kapitola 5.1.3). V rámci výkladu učitelka také nesprávně používala termín „lístek“. Učitelka tento pojem používala jako synonymní označení pro „list“ (viz Pohled do výuky 5.1.2 a 5.1.4), ačkoliv v rámci odborné botanické terminologie pojem „lístek“ (lat. *foliolum*) označuje pouze část složeného listu⁴⁷ (Slavíková, 2002; Vinter & Macháčková, 2013). Stejně tak učitelka nesprávně označovala dlanitě složené listy termíny, které během řízeného rozhovoru uvedli žáci. Pro trojčetný list (botanický pojem) tak synonymně využívala označení „trojlistý“ (termín převzatý od jednoho z žáků), analogicky pak označovala i další typy dlanitě složených listů (srov. Pohled do výuky 5.1.3). Při odvozování odborných názvů pro lichozpeřený a sudozpeřený list žáci uváděli jako příklady lichých čísel čísla sudá (viz Pohled do výuky 5.1.3), což učitelka ponechala bez odezvy a na chybnou odpověď

47 Český termín „lístek“ se používá také pro označení fyloidů u mechorostů (srov. např. Slavíková, 2002; Novák & Skalický, 2012).

upozornil až jeden z žáků ve třídě. Pro odvození správného odborného termínu pro tyto typy listů je však správné rozlišování mezi sudým a lichým číslem klíčové.

Z výše uvedené argumentace je patrné (viz též Kapitola 5.1.3), že během analyzované výukové situace sice mají žáci dostatek příležitostí k osvojování základních poznatků o vnější stavbě listů rostlin, nedochází však k jejich vzájemnému propojování, a žáci tedy nemají dostatek příležitostí rozvíjet (a zároveň prokázat při řešení komplexnějších úkolových situací) hlubší porozumění obsahu. Zároveň nedochází k propojování poznatků o morfologii rostlin a jejich využití při určování rostlinných druhů. V tomto ohledu bychom mohli říci, že výuka žáky dostatečně neseznamuje s „*instrumentální praxí*“ oboru (srov. Slavík et al., 2017a, s. 386) a v popsaném aspektu vykazuje rysy utajeného poznávání. Na spojnici mezi oborovým obsahem a nadoborovými kompetencemi dochází k rozvíjení pouze základních aspektů kompetence k učení, kompetence sociální a personální a kompetence komunikativní. V souladu s kategorizací Janíka et al. (2013, s. 233–242) hodnotíme analyzovanou výukovou situaci jako nerozvinutou. V následující kapitole se tedy pokusíme navrhnout několik alterací, které by mohly v mysli žáků přispět k větší integraci osvojovaných poznatků o vnější stavbě listů rostlin a vytváření komplexnějších mentálních schémat.

Návrh alterace a její přezkoumání

Při návrhu alterací hospitované výuky se pokusíme navrhnout několik učebních úloh, které by pomohly zvýšit náročnost a komplexitu realizované výuky v souladu s konceptem, který je žákům ve výuce prezentován (viz Kapitola 5.1.3 a Obrázek 5.1.1). Jednotlivé alterace na sebe vzájemně navazují a pro hlubší porozumění probíranému učivu se domníváme, že by bylo vhodné je postupně zařadit do výuky všechny. S využitím navržených alterací můžeme u žáků podporovat rozvíjení komplexních myšlenkových schémat s vysokým stupněm integrace osvojovaných poznatků (srov. Southard et al., 2016).

První alterace je zaměřena na provázanost mezi biodiverzitou rostlin a klasifikací listů rostlin podle různých kritérií. Ve sledované výuce učitelka uváděla nanejvýše jeden modelový příklad rostliny s určitým typem listu. Tento přístup však může být do značné míry příčinou utváření formálních znalostí žáků (srov. Hejný & Kuřina, 2009, s. 149–150). V rámci alterace tedy navrhuje, aby žáci k jednotlivým morfologickým znakům listů vyhledávali více příkladů rostlin s daným typem listu (např. kopinatý list má jitrocel kopinatý, vrbovka žláznatá, broskvoň obecná či zvonek broskvolistý; pilovitý okraj listu má kromě kopřivy také lípa srdčitá, řepík lékařský či jahodník apod.). Zároveň v rámci ontodidaktické transformace obsahu doporučujeme ve výuce rozlišovat jednoduché

listy na listy s celistvou a členěnou čepelí, aby žáci mohli s využitím odborně správné terminologie pojmenovat listy běžných rostlin, jako je např. dub nebo javor. Pro vyhledávání příkladů rostlin mohou žáci využívat obrázky rostlin ve svých učebnicích přírodopisu nebo pracovat s obrazovými atlasy rostlin. Pokud by bylo možné realizovat výuku v počítačové učebně nebo má škola pro žáky k dispozici tablety (srov. s kazuistikou *Nahosemenné rostliny*), mohou žáci za tímto účelem využívat digitální atlasy rostlin, například *Botanickou fotogalerii*⁴⁸ (Michalcová, 2013) či jiné relevantní elektronické zdroje.

Druhá alterace se zaměřuje na propojování tvaru listu (či podoby dalších morfologických znaků rostlin) a jejich slovního popisu poté, co učitelka v analyzované výukové situaci se žáky odvodila odborné názvy listů (srov. Pohled do výuky 5.1.2). Žáci by se nejprve při práci ve dvojici či ve skupině pokusili zpracovat podle obrázků vybraných typů listů svůj vlastní, co nejuvěstnější slovní popis. Následně by od učitelky dostali kartičky s odbornými popisy těchto listů (např. „*list je obvykle 3 × až 4 × delší než široký, nejširší je v dolní čtvrtině až třetině a poté se pozvolna zužuje k oběma koncům*“⁴⁹), přiřadili by je k jednotlivým obrázkům listů a zároveň porovnali svůj vlastní popis listu s odborným popisem listu na kartičkách. V rámci takto koncipované úlohy by si žáci procvičovali své pozorovací dovednosti (Eberbach & Crowley, 2009; Johnston, 2009; srov. Jáč, 2017a, s. 267–269), osvojovali nové odborné pojmy a zároveň rozvíjeli komunikativní kompetenci (srov. RVP ZV, 2017, s. 11).

Třetí alterace je zaměřena na integraci poznatků o různých morfologických znacích listů (srov. Southard et al., 2016). Během této úlohy by žáci pracovali s živým rostlinným materiálem, herbářovými položkami nebo barevnými fotografiemi listů rostlin. Výběr pomůcek by závisel na ročním období, dostupnosti biologického materiálu a vybavenosti školních přírodopisných sbírek, využít samozřejmě lze také různé druhy pokojových rostlin, které jsou ve školách běžně pěstovány. Jednotlivé typy pomůcek je samozřejmě možné (a vhodné) kombinovat. Žáci by opět pracovali ve dvojicích nebo ve větších skupinách a jejich úkolem by bylo zpracovat komplexní popis přidělených listů obdobným způsobem, jak jej vytvářejí botanici (srov. Vinter & Macháčková, 2013, s. 116–130). Výsledný popis by pak žáci slovně prezentovali před celou třídou, např.: trnovník akát má složené lichozpeřené listy, listy jsou řapíkaté a mají na větvičkách střídavé postavení; jednotlivé lístky jsou většinou eliptické, mají zpeřenou žilnatinu a jsou celokrajné. Výsledný zákovský popis by pak mohli kontrolovat a případně opravovat či doplňovat spolužáci z ostatních dvojic (skupin), teprve na závěr by práci žáků v jednotlivých dvojicích (skupinách) zhodnotila a případně doplnila učitelka.

48 *Botanická fotogalerie* je dostupná na internetovém odkazu <http://www.botanickafotogalerie.cz/>.

49 Slovní popis kopinatého listu zpracovaný podle Kubáta et al., 2002, s. 17 (zjednodušeno a upraveno autorem).

U prvních tří navržených alterací zároveň považujeme za důležité, aby vyučující průběžně žáky upozorňovala, že různé způsoby klasifikace listů a dalších rostlinných orgánů jsou botaniky vytvořené za účelem jejich přesného popisu, v některých případech je však obtížné rozhodnout, do které skupiny daný list patří (srov. Slavíková, 2002, s. 57). Stejně tak je žáky důležité upozorňovat, že se u některých druhů rostlin mohou setkat s více typy listů (např. různolistost u břechtanu popínavého či zvonku okrouhlolistého nebo nestejnolistost u javoru mléče – viz Vinter & Macháčková, 2013, s. 39–40).

Další možnou alterací výuky by bylo zaměřit pozornost žáků na vztah mezi utvářením listu (tvar, velikost) a jeho funkcí. Jak však uvádějí Vinter & Macháčková (2013, s. 41): „*Mnohdy je vztah mezi funkcí a utvářením listů zřejmý – např. lapací zařízení na listech masožravých rostlin. U morfologických znaků listu (např. tvar a okraj listové čepele) je však již sledování vztahů mezi funkcí, utvářením znaku a také evolučním vývojem znaku komplikovanější (proč má lípa jednoduchý list srdčitý, dub členěný peřenodílný a jasan složený lichozpeřený?)*.“ Z tohoto důvodu doporučujeme zařadit do výuky na základní škole pouze modelové metamorfózy (resp. adaptace) listů (např. stavba a funkce listů masožravých rostlin, metamorfóza listů u kaktusů) a složitější úlohy zaměřené např. na odvození vztahu mezi tvarem a velikostí listu a podmínkami vnějšího prostředí zařadit až do výuky na střední škole (srov. Vinter & Macháčková, 2013, s. 41).

Poslední navržená alterace směřuje k praktickému využití morfologických znalostí rostlinných orgánů při určování rostlin pomocí určovacích klíčů (srov. Silva et al., 2011; Novotný, 2013a, s. 55–64; Novotný, 2013b). Učební úloha směřuje zejména k prvotnímu seznámení žáků se strukturou určovacích klíčů, neboť k vlastnímu určování rostlin pomocí klíče nemají žáci ještě osvojeny všechny potřebné znalosti (např. z morfologie generativních orgánů rostlin, které jsou také velmi často používány jako rozlišovací znaky). Pro práci se žáky na základní škole a nižším stupni víceletých gymnázií doporučujeme ve shodě s Novotným (2013b) využít zjednodušené školní určovací klíče (viz např. Stoklasa, 2006; Dobrylovská, 2010; Dobrylovská, 2012). Například při práci se zjednodušeným klíčem k určování krytosemenných rostlin kvetoucích na jaře (Stoklasa, 2006, s. 32–38) by žáci mohli vyhledat všechny položky (teze a antiteze) v určovacím klíči, kde jsou morfologické znaky listů použity jako rozlišovací (diskriminační) znak. Zároveň by mohli laminované černobílé kresby listů, s nimiž pracovali během vyučovací hodiny, rozdělovat do skupin podle slovních tvrzení uvedených v určovacím klíči, vybrat uvedený typ listu nebo typ listu pojmenovat podle jeho slovního popisu. Stejně tak by žáci mohli za pomoci určovacího klíče uvádět rozdíly mezi listy příbuzných rostlin. Při práci s výše uvedeným klíčem by žáci mohli popsat a případně i zakreslit, v čem spočívá rozdíl mezi listy tolíce vojtekšky a jetele lučního, nebo vysvětlit, zda je vhodné pro rozlišení jetele lučního od jetele plazivého použít jako rozlišovací znak typ listu (srov. Stoklasa, 2006, s. 34). Obdobných úloh pro práci s určovacími klíči je možné při-

pravit celou řadu, přičemž je třeba dbát na jejich didaktickou provázanost s probíraným učivem. Zároveň není nezbytné, aby si žáci ve výuce (zejména na 2. stupni ZŠ) osvojovali velké množství morfologických pojmů, neboť určovací klíče pro školní výuku obsahují terminologické slovníčky včetně názorných kreseb (Stoklasa, 2006, s. 26–31; Dobrylovská, 2010, s. 3–9) a žáci si mohou neznámé pojmy sami vyhledat (srov. Altmann, 1971, s. 80). Pro důkladnější procvičení morfologických poznatků a jejich hlubší integraci by žáci dále mohli na základě klasifikace listů podle utváření listové čepel sestavit jednoduchý klíč k určování jejich odborných názvů na základě slovního popisu (srov. Šorgo, 2006).

Z hlediska dostupnosti didaktických pomůcek se domníváme, že bude možné navržené alterace bez problémů realizovat, neboť obrazové atlasy rostlin, klíče k určování rostlin a herbářové položky vybraných druhů rostlin bývají ve školních přírodopisných kabinetech a sbírkách běžně dostupné. Větší nároky kladou navržené alterace na čas potřebný pro jejich realizaci. Jednou z možností úspory času v analyzované výukové situaci by bylo zkrácení opakování na začátku vyučovací hodiny (stopáž 00:00–19:10) ve prospěch zařazení některé z popsanych alterací. Pokud by měl vyučující v daném ročníku dostatečnou hodinovou dotaci pro výuku přírodopisu, mohl by věnovat zařazení alteračních učebních úloh samostatnou vyučovací hodinu.

Jsmo přesvědčeni, že navržené alterace by žákům umožnily trvalejší osvojení morfologické terminologie, vzájemné propojení poznatků a schopnost jejich efektivního využití v rámci navazující výuky botaniky. Zároveň se domníváme, že uvedené alterace u žáků do značné míry podporují prostřednictvím biologického učiva rozvíjení klíčových kompetencí, zejména kompetence k učení, kompetence komunikativní, během práce ve dvojicích (resp. během skupinové práce) kompetenci sociální a personální a při řešení vybraných úloh za pomoci klíče k určování rostlin také kompetenci k řešení problémů (srov. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017, s. 10–12).

5.1.5 Závěrem

Podrobná analýza zvolené výukové situace ukázala, že výuka rostlinné morfologie představuje náročnější téma, než by se na první pohled mohlo zdát. Základem výuky je osvojování odborných pojmů, které se používají při popisu vnější stavby rostlin. Znalost těchto termínů je však pouze jedním z východisek pro systematické rozvíjení botanické gramotnosti žáků. Nezbytná je úzká provázanost se znalostí konkrétních rostlinných druhů, u kterých se žáci mohou s probíranými morfologickými znaky setkat. Stejně tak je důležité v rámci výuky botaniky klást důraz na samostatnou práci žáků při určování rostlin pomocí určovacích klíčů, během níž využijí a zároveň mohou dále rozvíjet své morfologické znalosti. Navržené alterace sledované výuky potvrzují

komplexní přístup k výuce botaniky (nejen) na základní škole ve snaze přispět nepatrným dílem k překonání botanické slepoty jednotlivých aktérů školního vzdělávání.

5.2 Stavba květu krytosemenných rostlin

5.2.1 Teoretické uvedení: význam pozorování ve výuce

Pozorování je složitý proces, při kterém se kombinuje smyslové vnímání, myšlení, vybavování dřívějších zkušeností a emocionální prožívání (Mojžíšek, 1988, s. 113). Jedná se tedy o záměrné a aktivní přijímání podnětů spojené s myšlením. Právě tato cílenost, uvědomělost a plánovitost odlišuje přírodovědné pozorování od pouhého smyslového vnímání. Při pozorování na rozdíl od smyslového vnímání dochází k osvojování a zařazování nových informací do vlastního, již osvojeného poznatkového systému. Pozorování tedy není pouhé prohlížení objektu, ale představuje složitou poznávací činnost (Altmann, 1975).

Význam pozorování je možné spatřovat v oblasti motivační, poznávací, komunikační a výchovné. Pozorování má motivační efekt vedoucí žáky k zájmu o studium přírody. Pozorování je významnou metodou ve výuce přírodopisu, která umožňuje žákům získat představy o přírodních jevech a procesech a pochopit jejich podstatu. Při popisu výsledků pozorování si žáci rozšiřují slovní zásobu o odborné biologické termíny. Výchovnou funkci pozorování lze spatřit v podpoře vytrvalosti, trpělivosti, samostatnosti při práci s přírodním materiálem. V souvislosti s tím se žáci učí organizovat svou práci a systematicky postupovat. Neopomenutelnou součástí pozorování je shrnutí výsledků. Při popisu výsledků pozorování si žáci rozšiřují slovní zásobu o odborné biologické termíny a zároveň se učí formulovat závěry (Millar, 2004).

Pokud má být pozorování didakticky účinné, musí být stanovený jeho cíl, aby byli žáci směřováni k tomu, co, jak a proč mají pozorovat. V případě nejasného definování cílů se žáci neorientují a z práce se vytrácí systematická a důkladnost (Altmann, 1975). Pozorování stejně jako jiné praktické činnosti je účinné tehdy, když žáci vědí, co je předmětem pozorování a jaký je postup pozorování. Zároveň musí sami provést systematické pozorování, které vede k získání nových poznatků (Millar & Abrahams, 2009). Lze tedy shrnout, že pozorování je přínosnou praktickou výukovou formou, pokud je směřováno k určitému vzdělávacímu cíli, je učitelem řízeno, má logický postup a jsou pro jeho realizaci zabezpečeny vnější podmínky.

5.2.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Předmětem této didaktické kazuistiky je výuková situace z hodiny přírodopisu v 7. ročníku základní školy v Olomouckém kraji. Jednalo se o hodinu základního typu, ve které bylo probíráno nové téma *Stavba a význam květu krytosemenných rostlin*. Videozáznam přibližuje vyučovací hodinu studentky 1. ročníku navazujícího magisterského studia v rámci její souvislé pedagogické praxe. Výuka probíhala v kmenové učebně, která měla k dispozici interaktivní tabuli s dataprojektorem. Téma hodiny měli žáci za úkol odvodit v rámci úvodní opakovací části zaměřené na předchozí probírané učivo (funkce a stavba listu, metamorfózy vegetativních orgánů). Základní pojmy týkající se vnitřní stavby listu žáci uváděli s využitím modelu listu. Dále učitelka promítla na tabuli krátkou powerpointovou prezentaci obsahující tři otázky k funkci listu a šest obrázků metamorfóz vegetativních orgánů (šlahouny, vzdušné kořeny, cibule, dužnaté kořeny, dužnaté stonky, oddenkové hlízy). Žáci odpovídali na otázky kladené učitelkou a přiřazovali k sobě dvojici homologických metamorfóz. Z písmen, která se objevila v prezentaci po správné odpovědi, žáci sestavili slovo květ.

Pohled do výuky 5.2.1 Odvození tématu vyučovací hodiny

Stopáž 03:00–04:50

U: Teď musíte najít správné dvojice. Vždycky mají něco společného. Začneme tady od jahodníku. [učitelka ukazuje obrázek jahodníku v prezentaci]

Ž: Šlahoun.

U: Šlahouny a ty jsou jakého původu? [ve třídě ticho, žádná odpověď ze strany žáků]
Šlahouny jsou původu stonkového a slouží k rozmnožování té rostliny. A co má třeba zásobní funkci stonku?

Ž: Mrkev.

U: Ne. [učitelka nesouhlasně kroutí hlavou]

Ž: Brambor.

U: Brambor, super, to je oddenková hlíza.

U: Co ta orchidej? Jaký typ orgánů je u orchidejí? Co může mít společného s mrkví nebo kaktusem? U orchidejí jsou nějaké speciální vzdušné...

ŽŽ: Kořeny.

U: Takže je to nějaká modifikace kořene. A co je taky z kořene, co pochází z kořene? [učitelka ukazuje na dva obrázky, mrkev a kaktus]

Ž: Mrkev.

U: Mrkev, to je zásobní funkce kořene. Tak, a zbyla nám tam cibule a kaktus, a to je původu jakého? Učili jsme se minule.

Ž: Zásobní.

U: Jo, to je funkce zásobní. To jsou jakoby lístky a je to právě z listu. Tak máme tady čtyři písmenka a z toho poskládáme co?

ŽŽ: Květ.

U: Tak dneska nás čeká květ.

Zapojení žáků do „luštění“ tématu hodiny představuje efektivní propojení opakování s motivací a aktivizací žáků. Z výše uvedeného přepisu je zřejmé (viz Pohled do výuky 5.2.1), že výukový cíl ani očekávané výstupy nebyly stanoveny. Z kontextu vyučovací hodiny však lze vydedukovat, že cílem vyučovací hodiny bylo osvojení nových poznatků o stavbě a pohlavnosti květu. Dále měli žáci na základě pozorování živého rostlinného materiálu (tulipán, gerbera) určit rozdíly mezi stejnoobalným a různobalným květem. Těžištěm výuky byla skupinová činnost, která zahrnovala práci s textem a obrázky a pozorování rostlin. Učivo o květu bylo probíráno jako součást tematického celku *Stavba těla krytosemenných rostlin* a navazovalo na učivo o listu (v předchozí hodině bylo probíráno téma stavba a funkce listu).

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Ve vyučovací hodině byla kombinována frontální a skupinová výuka. Výuku tvořily tři části: opakování, skupinová činnost žáků související s expozicí části nového učiva a frontální výklad zbývajících částí tématu. Předmětem analýzy byla skupinová práce žáků (stopáž 10:11–24:20). Ve vyučovací hodině bylo použito několik metod – výklad, kladení otázek, demonstrace modelu, práce s textem a pozorování květů s cílem odvození rozdílů ve stavbě stejnoobalného a různobalného květu.

Na začátek vyučovací hodiny zařadila učitelka opakování formou ústně pokládaných otázek zaměřené na funkce a vnitřní stavbu listu. Učitelka demonstrovala žákům trojrozměrný model listu, na kterém ukazovala jednotlivé struktury, žáci je pak pojmenovávali a uváděli jejich funkci. Učitelka kladla jednoduché jednovětné dotazy (např. „Co je tato struktura?; Co je na povrchu listu?“), na které žáci odpovídali často jedním slovem. Náročnost otázek odpovídala nejnižšímu stupni v rámci Bloomovy revidované taxonomie kognitivních cílů (Anderson & Krathwohl, 2001, podle překladu Byčkovského & Kotáska, 2004). Otázky příliš nerozvíjely komunikativní dovednosti žáků a nepodněcovaly u žáků složité myšlenkové operace. Předmětem opakování byly také metamorfózy vegetativních orgánů. V této části opakování měla učitelka možnost

zjistit, že pojmenování vyobrazených metamorfóz a určení jejich původu je pro žáky složité, často chybovali nebo vůbec neodpovídali na dotazy, i když jim kladla návodné otázky (viz Pohled do výuky 5.2.1). Do dvojice homologních metamorfóz původem z listu učitelka zvolila cibuli a kaktus. Tělo kaktusů je tvořeno zdužnatělým stonkem a trny listového původu (Novák & Skalický, 2012; Vinter & Macháčková, 2013), takže se zde kombinují dvě metamorfózy. Ze sledované výuky nebylo zřejmé, kterou z nich měla učitelka na mysli.

Po opakování se učitelka věnovala zjišťování žákovských představ o květu, konkrétně se dotazovala na význam květu, jeho umístění na rostlině, rozmanitost jeho vzhledu (stopáž 04:52–05:51). Následně učitelka rozdělila žáky do skupin po čtyřech a zadala úkol pro první část skupinové práce (stopáž 05:52–17:01). Samostatná činnost žáků trvala přibližně sedm minut a vztahovala se k novému učivu – stavba květu – a byla při ní využita metoda práce s textem a obrázky. Žáci měli v každé skupině k dispozici podpůrný text připravený učitelkou charakterizující jednotlivé části květu. Každý žák dále obdržel obrázek květu s číslicemi označujícími jeho jednotlivé části. Cílem této aktivity bylo prostudovat text popisující stavbu květu a odborné pojmy z textu správně přiřadit k popiskům v nákresu květu. V průběhu skupinové práce učitelka obcházela skupiny, kontrolovala a podle potřeby radila. Po skončení práce byla provedena společná kontrola správnosti popisu stavby květu s využitím stejné kresby květu promítnuté v powerpointové prezentaci (viz Pohled do výuky 5.2.2). Obrázek květu s popsányými částmi si žáci nalepili do sešitu.

Pohled do výuky 5.2.2 Kontrola správnosti popisu květu na obrázku

Stopáž 14:00–17:01

U: A jdeme kontrolovat. Tak. Co ta jednička? [popisek jedna je blizna]

Ž: Kalich?

U: [nesouhlasně zakroučí hlavou]

Ž: Blizna.

U: Blizna. A blizna je součástí čeho?

Ž: Blizna je k zachycení pylových zrn.

U: Ano, tam dopadá pyl a potom prorůstá a dostane se až tady a tam jsou vajíčka v semeníku. Super. Takže blizna. Co dvojka?

Ž: Kalich.

U: Ne.

Ž: Čnělka?

U: Správně, to je čnělka. Další část pestíku. Co trojka?

Ž: Semeník.

U: Správně. Takže blizna, čnělka, semeník. Tomu celému se říká pestík. A je to samičí pohlavní orgán. To si ještě napíšeme a nakreslíme do sešitu. Tak, co čtverka?

Ž: Vajíčka. Super, ty jsou kde? Kde jsou vajíčka ukryta?

Ž: V semeníku.

U: V semeníku, super. Co pětka?

Ž: Prašník.

U: Prašník, super. Co šestka?

Ž: Nitka.

U: Nitka, správně. I tak vypadá, je tenká. Nitka a prašník dohromady tvoří tyčinku. A je to samčí pohlavní orgán.

U: Co sedmička?

Ž: Koruna.

U: Koruna správně, bývá zbarvená, láká opylovače.

U: Osmička?

Ž: Kalich.

U: Kalich, správně. Jaký je kalich, bývá taky barevný?

Ž: Ne, nebývá. Bývá zelený.

U: A devítka?

Ž: Květní lůžko.

Druhá část skupinové práce byla zaměřena na pozorování a srovnávání květních obalů u tulipánu a gerbery. Učitelka měla připravené pro žáky reálné přírodniny, takže každá pracovní skupina měla možnost pozorovat stavbu květů zblízka, bezprostředně. Učitelka seznámila žáky s biologickým materiálem, který žáci bez problému určili na úrovni rodu. Do každé skupiny učitelka rozdala tři papírky, na každém byl charakterizován jeden typ květu (viz Tab. 5.2.1).

Tabulka 5.2.1 Charakteristiky květů krytosemenných rostlin dle typu květních obalů, s nimiž žáci pracovali ve výuce

Květ	Charakteristika
Růžnoobalný květ	květní lístky barevně a tvarově rozlišené, korunní lístky (koruna) barevné, kališní lístky (kalich) většinou zelené
Stejnoobalný květ	květní lístky nerozlišené, všechny mají stejnou barvu a tvar, vytvářejí okvěť
Bezobalný květ	květní lístky chybějí

Cílem aktivity bylo zařadit dva květy podle jeho stavby (typu květních obalů) do skupiny stejnoobalný květ, různobalný květ nebo bezobalný květ a určit, který typ květu není zastoupen. Tato výuková situace je zachycena v následujícím přepisu (viz Pohled do výuky 5.2.3).

Pohled do výuky 5.2.3 Kontrola určování typů květních obalů u živých rostlin*Stopáž 17:04–24:20*

U: Tak teď bude druhá část vaší skupinové práce. Dostanete lístky do skupiny. [šum ve třídě, učitelka rozdává lístky] Tak a teď každá skupina dostane ještě kytičku k tomu přiřazování. Vždycky dostanete dvě do skupiny. [šum] A máte tam víc papírků. Pššt. Takže musíte přiřadit vždycky jeden popisek [je na lístku] a jednu kytku. Jedna kytka chybí, musíte přijít na to jaká. Poznáte ty kytky?

ŽŽ: Tulipán.

U: A tahle?

ŽŽ: Gerbera.

U: Gerbera, správně.

[učitelka rozdává do každé skupiny květiny, které žáci začínají pozorovat; samostatná práce žáků trvá asi 3 minuty] Musíte rozhodnout, jestli jde o květ bezobalný, různobalný, nebo stejnobalný. [učitelka obchází skupiny]

U: Jedna chybí jo. Toho jste si určitě všimli. Vždycky tu kytku přiřaďte k tomu popisku.

Ž: Můžu si to rozdělat? Ten květ.

U: To není potřeba rozdělat.

[po ukončení skupinové práce žáků]

U: Tak jo, tak to zkontrolujeme. Jak připojujete, co je co. Tak co tulipán?

Ž: Já tam mám, že typickým rysem je přítomnost kališních a korunních lístků.

U: To asi nebude ono. Má někdo jiný typ? Jaký typ květu má tulipán? Holky?

ŽŽ: Stejnobalný.

U: Stejnobalný, správně. A jak jste to poznaly? Proč jste to tak přiřadily?

Ž: Má stejné obaly [myšleno lístky].

U: Přesně tak, má všechny lístky stejné.

[učitelka bere do ruky tulipán a ukazuje ho celé třídě]

U: Když se podíváte na ten tulipán, kluci, holky. Tak tam je jenom ta koruna, jenom ty lístky, které tvoří korunu. Nic jiného tam není. A když je ten květ tvořený jen z jednoho typu lístků, tak se tomu říká okvětí. Takové okvětí má třeba tulipán. Co ta gerbera? Když se podíváte, jsou tam jenom bílé květy, nebo ještě něco jiného?

ŽŽ: Zelené.

U: Zelené lístky, přesně tak. A to je co?

ŽŽ: To je ten kalich.

U: To je kalich, jak jste určovali i na té stavbě květu. [učitelka ukazuje obrázek květu na prezentaci].

V poslední části hodiny se učitelka soustředila na výklad nového učiva (stopáž 24:57–44:22) – funkce květu, pohlavnost květů, stavbu samčích a samičích pohlavních orgánů, jednodomost, resp. dvoudomost rostlin. Učivo bylo žákům zpřístupněno powerpointovou prezentací s názornými obrázky a nákresey na tabuli. Žáci si současně s výkladem zapisovali nové poznatky.

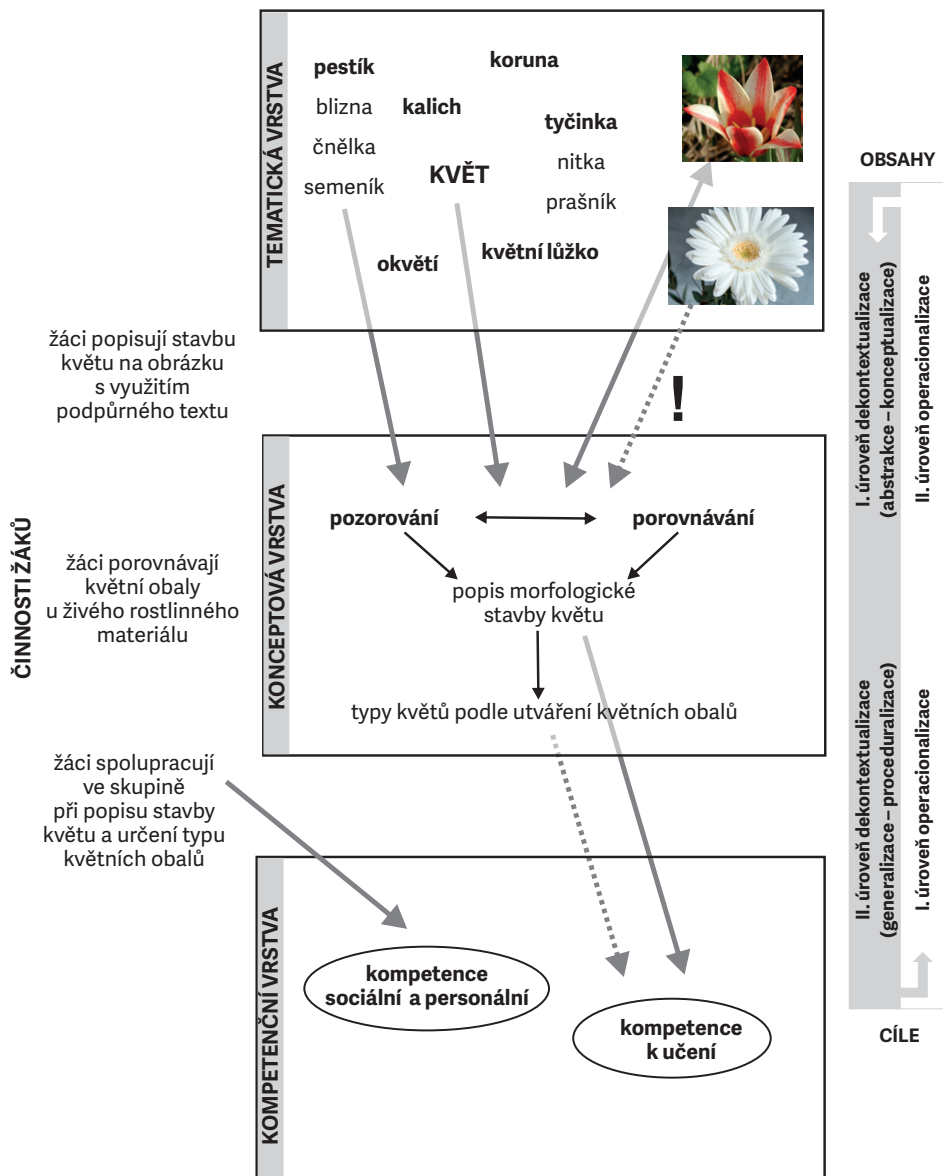
Učitelka se ve všech fázích výuky snažila o názornost (pracovní list s názorným obrázkem, fotografie v powerpointové prezentaci, kresby na tabuli, model květu, živé rostliny) a zapojení žáků do výuky kladením otázek, skupinovou prací a pozorováním živého rostlinného materiálu. Upevnění získaných vědomostí v podobě závěrečného opakování nebylo provedeno, protože v závěru vyučovací hodiny nezbyl dostatek času.

5.2.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Pro nástin struktury vzdělávacího obsahu byl použit konceptový diagram (viz Obrázek 5.2.1) v podobě navržené Janíkem et al. (2013, s. 229). Klíčovým pojmem v tematické vrstvě je květ, což je rostlinný orgán žákům dobře známý z každodenní zkušenosti. S odbornými názvy základních částí květu, které náleží do tematické vrstvy, měli žáci možnost se setkat již na 1. stupni základní školy (obvykle učivo přírodovědy ve 4. ročníku). Tyto pojmy byly upevněny s pomocí výukového textu a obrázku květu při skupinové činnosti žáků. Učitelka se v této části výuky snažila o aktivní zapojení žáků do výuky: žáci pracovali s výukovým textem, vybírali z něj odborné pojmy a přiřazovali je k popiskům v nákresu květu. Učitelka prezentovala žákům jednoduchý biologický koncept – stavbu květu, typy květů podle uspořádání jejich květních obalů, funkci květu.

Ve druhé části skupinové práce měli žáci prostor rozvíjet svoje pozorovací schopnosti. Žáci se snažili s pomocí podpůrného textu doplnit pojmy k jednotlivým částem květu. Z konceptové vrstvy vyplývá, že metoda pozorování živých rostlin umožnila žákům vnímat odlišnosti ve stavbě květů a správně označit typy květů dle obalů. Ve výuce byl kladen mnohem větší důraz na utváření pojmů než na pochopení souvislosti mezi stavbou a funkcí (např. přítomnost květních obalů ve vztahu k opylování květu, rozdíly ve stavbě květu u různých skupin rostlin). Učitelka se v analyzované části výuky snažila upozadit svoji roli ve prospěch aktivní činnosti žáků, což bylo patrné při pozorování živých přírodnin a práci s obrázkem květu. Díky tomu byly vytvořeny podmínky pro rozvoj kompetence k učení a kompetence sociální a personální. V průběhu výuky kladla učitelka žákům hodně otázek. Jejich kognitivní náročnost byla nízká a žákovské odpovědi se většinou omezovaly na jedno slovo. Z tohoto důvodu výuka dostatečně nepřispěla k rozvoji komunikativní kompetence.



Obrázek 5.2.1 Konceptový diagram *Stavba květu krytosemenných rostlin*. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229). Vysvětlivky: Tečkovaná čára naznačuje, že docházelo k zavádějícímu poznávání. Vykřičník upozorňuje na nevhodně zvolenou rostlinu, jejíž použití vedlo žáky ke vzniku mylné představy o vzhledu a typu květu. Fotografie květu tulipánu byla použita z archivu doc. RNDr. Jitky Málkové, CSc. [1], obrázek květu gerbery byl převzat z databáze Pixabay [2].

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Cenným prvkem výuky bylo zařazení skupinové práce do expoziční fáze výuky, čímž učitelka docílila aktivního zapojení žáků. Během spolupráce žáků byla posilována především schopnost týmové spolupráce (sociální a personální kompetence) a do určité míry i kompetence komunikativní. Sitná (2013, s. 50) v obecné rovině považuje skupinové vyučování za vhodný nástroj pro rozvoj mnoha kompetencí.

Expoziční fáze vyučovací hodiny zaměřená na stavbu květu byla rozdělena na dvě části, pro něž učitelka zvolila odlišné organizační formy práce žáků: skupinovou a hromadnou výuku. Téma je jistě žákům blízké, a proto poskytuje dostatek možností pro práci se žákovskými prekoncepty. Učitelka však tento potenciál příliš nevyužila, což bylo zapříčiněno způsobem formulace otázek. Použití úzce zaměřených otázek, jako „*Kde květ na rostlině najdeme? Jakou plní funkci? Jsou všechny květy stejné?*“, dovolilo získat jen povrchní přehled o tom, jaké jsou představy žáků o květu. To dokládají jejich odpovědi, např. „*Květ se nachází na vrcholu rostliny, má různou barvu, velikost, tvar, slouží k rozmnožování.*“. Dalším problémem je použití otázek nízké kognitivní úrovně. Ačkoli jsou učební úlohy důležitým a častým prostředkem řízení učení a aktivizace žáků, učitelé nejsou při jejich tvorbě dostatečně kreativní.

Práce s obrázkem květu vedla žáky především k osvojování pojmů, menší pozornost byla věnována funkci jednotlivých částí květu a vysvětlení příčin rozmanitosti stavby květu. Učitelka mohla upozornit na nejdůležitější znaky, kterými se květy liší (symetrie, četnost květních částí), a naznačit, že mají význam jako rozlišovací znaky a jsou charakteristické pro určité taxonomické skupiny rostlin. Při provádění společné kontroly správnosti popisu květu na obrázku se opět projevila nízká kognitivní úroveň výuky (viz Pohled do výuky 5.2.2). Žáci často odpovídali na kladené otázky jedním slovem a učitelka je nepodněcovala k rozvinutí odpovědi (blíže viz Kapitola 5.2.2). Během popisu obrázku v powerpointové prezentaci vyplynulo, že žáci chybně označili bliznu a čnělku za kalich (viz Pohled do výuky 5.2.2). Zřejmě si všimli jen barvy (kalich a pestík byly na obrázku zelené) a ne jejich stavby.

Velký didaktický potenciál nabízela práce s živým rostlinným materiálem, kterou učitelka zařadila do druhé části skupinové práce. Smyslem pozorování a srovnávání květních obalů bylo určit, zda je daný květ různooobalný, nebo stejnoobalný. Je škoda, že předmětem srovnávání byl jen jeden znak (typ květních obalů), neboť se nabízela možnost provést komplexní porovnání různých morfologických znaků květů (symetrie, utváření květních obalů, četnost květních částí, pohlavnost květu). Tato výuková situace také vytvářela předpoklad pro zařazení problémové úlohy, v níž by žáci řešili vztah mezi typem květních obalů a způsobem opylení květu.

Za poměrně značný didaktický nedostatek považujeme skutečnost, že pro žákovské pozorování učitelka zvolila jako příklad rostliny s různookalným květem gerberu (ve skutečnosti má gerbera úbor, což je typ hroznovitého květenství). Díky tomu došlo v rámci analyzované výuky k vytvoření mylné žákovské představy (miskoncepce, z angl. *misconception*) o stavbě různookalného květu.

5.2.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Vyučovací hodina byla promyšleně připravena tak, aby v ní docházelo ke střídání činnosti učitelky a žáků. Pro udržení aktivity a pozornosti žáků zařadila učitelka kladení otázek při odvozování tématu hodiny, práci s obrázkem květu a pozorování živého rostlinného materiálu. Aktivizace a motivace žáků byla navíc posílena činností žáků ve skupinách v průběhu expoziční fáze výuky. Předností skupinové práce oproti frontální je rozvoj sociálních vazeb a týmové spolupráce. Žáci mají příležitost formulovat své myšlenky, diskutovat, argumentovat, naslouchat a přijímat názory druhého. V případě námi analyzované výuky přispěla skupinové práce žáků především k rozvoji kompetence k učení a kompetence sociální a personální.

Kladně hodnotíme snahu učitelky zajistit názornost výuky prostřednictvím přímého pozorování reálných rostlin (tulipán, gerbera). Při manipulaci s přírodninami tak dochází u žáků k tvorbě biologických pojmů na základě smyslového vnímání. Velkou pozornost je potřeba věnovat výběru rostlinného materiálu, což se stalo problémem ve sledované výuce. Díky nevhodně zvolené rostlině získali žáci mylné představy o skutečném vzhledu různookalného květu. V tomto ohledu vedl nevhodný výběr biologického materiálu ve výuce k zavádějícímu poznávání (srov. Jáč, 2017b, s. 299), které patří mezi jeden z popisovaných didaktických formalismů (srov. Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b).

V rámci sledované výuky neměli žáci mnoho příležitostí k hlubšímu přemýšlení, analyzování a hodnocení. Výuka setrvala na nízké kognitivní úrovni v procesu kladení otázek, popisu květu podle obrázku i v průběhu srovnávání květních obalů na živých rostlinách. Žáci si osvojili základní poznatky o stavbě a typech květů, ale nebyli vedeni k zobecňování poznatků a vyvozování závěrů (např. vztah mezi přizpůsobením stavby květu ke způsobu opylení). Chybělo také propojení poznatků o stavbě květů směrem ke klasifikaci rostlin. Hodnocená výuková situace proto spadá do kategorie nerozvinuté výuky, tak jak ji charakterizují Janík et al. (2013, s. 233–242).

Návrh alterace a její přezkoumání

V části výuky věnované diagnostice žákovských představ učitelka dostatečně nezjistila, do jaké hloubky sahají jejich dosavadní znalosti o stavbě květu. Pro tento účel doporučujeme zařadit soutěž mezi skupinami ještě před tím, než budou žáci při skupinové práci identifikovat jednotlivé části květu na obrázku. Žáci by pracovali bez podpůrného textu a popisovali by na obrázku všechny hlavní části květu. Po kontrole tohoto úkolu by učitelka vyhodnotila nejúspěšnější skupinu.

Velký didaktický potenciál nabízela výuková situace zaměřená na pozorování a srovnávání typů květních obalů u živého rostlinného materiálu. Použití originálních živých přírodnin lze považovat za nejefektivnější způsob, kterým mohou žáci získat přesnou představu o biologických objektech a na základě toho utvářet nové biologické pojmy (Řehák, 1967; Altmann, 1975). Problémem v rámci hodnocené výuky však je nevhodná volba gerbery jako představitele různobalného květu (viz též Kapitola 5.3.3). Z tohoto důvodu se bude první alterace týkat výběru vhodných didaktických typů pro pozorování stavby květu. Při výběru považujeme za nezbytné dodržet následující požadavky – dostatečná (optimální) velikost květu (minimálně 1 cm v průměru), dobrá rozlišitelnost, a tedy počitatelnost květních částí, vhodný druh běžně se vyskytující v přírodě nebo známý druh okrasné rostliny, druh vhodně reprezentující určitý typ květu. V rámci alterace doporučujeme použít pro pozorování a srovnávání čtyři typy květů, které se nejčastěji vyskytují:

- a) stejnobalný květ (např. křivatec žlutý, tulipán zahradní, sasanka hajní),
- b) různobalný čtyřčetný květ (např. brukev řepka olejka, řeřišnice luční),
- c) různobalný pětičetný květ (např. hluchavka bílá, hrách setý, hrachor jarní, jabloň domácí, meruňka obecná, muškát páskovaný, prvosenka bezlodyžná, třešeň ptačí, violka zahradní, zvonek řepkovitý, zvonek broskvolistý),
- d) bezobalný květ (líška obecná, vrba jíva, ořešák vlašský).

Výběr z výše nabízených možností by učitelka provedla v závislosti na dostupnosti rostlinného materiálu a ročním obdobím. Jednoznačně nejlepší se nám jeví pozorování stavby květů na živých rostlinách, stejně jak to zamýšlela i učitelka. Dává se tím možnost rozebrat jednotlivé části květu pomocí pinzety. Žáci by také mohli pracovat s barevnými fotografiemi květů nebo obrázky květů v učebnici. Podmínkou však je, aby byl květ zobrazen z různých stran (pohledem shora, z boku a případně podélným řezem) kvůli dobré viditelnosti všech částí květu. Pro znázornění bezobalného květu doporučujeme upřednostnit fotografii, protože tyto květy jsou velmi drobné a skládají květenství⁵⁰.

50 Případně by žáci mohli při pozorování drobných bezobalných květů pracovat s lupou.

Další možností, která by přispěla ke zkvalitnění výukové situace, je strukturace pozorování stavby květů. Oproti původnímu srovnávání jednoho znaku (typ květních obalů) navrhujeme provést komplexní rozbor stavby květu se zaměřením na další morfologické znaky květu. A dále místo dvou typů květu zařadit čtyři. Žáci budou při pozorování postupovat od vnějších částí květu k vnitřním, přičemž učitelka upozorní, na co mají zaměřit pozornost. Jako pomůcka pro systematický popis významných znaků květu může sloužit tabulka (viz Tabulka 5.2.2), do níž žáci budou zapisovat výsledky svého pozorování. Pro tuto aktivitu navrhujeme ponechat práci ve čtyřech skupinách. Vybraný zástupce každé skupiny pak bude prezentovat popis jednoho typu květu před třídou. Učitelka může vyzvat ostatní žáky k opravě případných chyb a nedostatků a k doplnění informací, což považujeme za příležitost ke zvýšení efektivity výuky. Po konečné korekci ze strany učitelky se údaje z tabulky mohou využít jako součást zápisu do sešitu. Učitelka by měla žákům zdůraznit, že uspořádání a počet jednotlivých květních částí jsou charakteristické pro jednotlivé taxonomické skupiny rostlin.

Tabulka 5.2.2 Návrh tabulky pro porovnávání morfologických znaků na květech

Určí na jednotlivých rostlinách	Znak	Stejnoobalný květ	Růžnoobalný květ čtyřčetný	Růžnoobalný květ pětičetný	Bezobalný květ
Počet rovin souměrnosti	souměrnost květu				
Utváření květních obalů	typ květních obalů				
Počet částí květu (korunních a kališních lístků nebo okvětních)	četnost květu				
Přítomnost pohlavních orgánů a jejich počet	pohlavnost květu				

Kromě systematické příslušnosti se na rozmanitosti v utváření květu podílí také způsob opylení. Poslední alterace by tedy směřovala žáky k hledání souvislostí mezi stavbou květu a přenosem pylu mezi květy. S využitím metody řízeného rozhovoru (Maňák & Švec, 2003, s. 73) by učitelka nechala žáky samostatně vyvodit, které morfologické znaky jsou typické pro květy opylované větrem a květy opylované hmyzem a proč jsou pro určitý typ opylení výhodné. Žáci by měli za úkol určit typ opylení rostlin, u kterých prováděli rozbor květu, případně uvést další příklady.

Navržené alterace by bylo možné realizovat v případě, že by učitelka v úvodním opakování vynechala část věnovanou odvozování tématu hodiny a srovnávání květních

obalů u tulipánu a gerbery by nahradila tvorbou květního rozboru u vybraných typů květů. Výběr rostlinného materiálu pro tento účel by závisel na učiteli. Hlavní přínos navržené alterace vidíme v osvojení odborné terminologie, systematickém postupu při popisu stavby květu a rozvoji pozorovacích dovedností (srov. Jáč, 2017a; viz též Kapitola 5.1.1). Získané znalosti žáků jsou nezbytným základem pro pochopení navazujícího učiva o systematické rostlin. Jsou vhodnou průpravou pro práci s květními diagramy a vzorci, která je kvůli vyšším nárokům na abstrakci zařazena do učiva botaniky na střední škole (Kebert & Novotný, 2014).

Domníváme se, že navržené alterace mají potenciál rozvíjet kompetenci k učení, kompetenci komunikativní (při prezentaci popisu stavby květu), kompetenci sociální a personální (během práce žáků ve skupinách) a kompetenci k řešení problémů (při vyvozování vztahů mezi stavbou květu a způsobem opylení) a mohou směřovat kvalitu výuky od nerozvinuté směrem k podnětné.

5.2.5 Závěrem

V didaktické kazuistice jsme analyzovali výukovou situaci zaměřenou na stavbu květu krytosemenných rostlin. Cenným prvkem výuky byla skupinová činnost, která zahrnovala práci s textem a obrázky a pozorování živého rostlinného materiálu. Negativním aspektem výuky bylo vytváření mylné představy o vzhledu květu díky nevhodně zvolené rostlině. Domníváme se, že navržené alterace mají potenciál rozvíjet kompetenci k učení (při komplexním rozboru stavby květu), kompetenci komunikativní (při prezentaci popisu stavby květu), kompetenci sociální a personální (během práce žáků ve skupinách) a kompetenci k řešení problémů (při vyvozování vztahů mezi stavbou květu a způsobem opylení) a mohou směřovat kvalitu výuky od nerozvinuté směrem k podnětné.

5.3 Nahosemenné rostliny

V následující kazuistice budeme sledovat výuku botaniky v 5. ročníku víceletého gymnázia. Tématem výuky jsou *Nahosemenné rostliny*. Hodina byla vedena zkušeným učitelem, přičemž velmi výrazným prvkem ve výuce byl tablet, který měli k dispozici všichni žáci. V rámci hodnocení výukové situace se zaměříme na efektivitu využití multimediální techniky ve výuce a na provázanost stávajících biologických poznatků s novými, které by měli žáci v rámci daného výukového tématu získat. V následné

alteraci se pokusíme navrhnout několik učebních úloh, které vedou k větší provázanosti a komplexnímu pochopení biologického učiva zaměřeného na systematiku rostlin a zároveň umožňují využití multimediální techniky ve výuce.

5.3.1 Teoretické uvedení: interakce ve výuce biologie s podporou ICT technologií

Stěžejní roli ve výuce hraje interakce mezi žákem, učitelem a učivem. Má nezastupitelnou úlohu v komunikaci o učivu, identifikaci žákovských prekonceptů a utváření nových znalostí a dovedností. V tomto ohledu je zcela nezastupitelná didaktická znalost obsahu coby základní předpoklad ke zvládnutí učitelské profese (Shulman, 1987). Od učitele se v tomto kontextu očekává propojení znalostí oboru se znalostí různých způsobů, jak vyučovat. Jedná se především o formu a metodické uchopení vzdělávacího obsahu daného kurikulem a dále o znalosti, které vedou k porozumění faktorům, jež výukový proces mohou usnadňovat, či naopak ztěžovat (Janík, 2004).

V souvislosti s pokrokem v digitální oblasti se didaktická znalost obsahu rozšiřuje o další fenomén, a tím jsou moderní ICT technologie (z angl. *Information and Communication Technologies*) a jejich zavádění přímo do výuky. Autoři Mishra & Koehler (2006) hovoří o technologicko-didaktické znalosti obsahu (angl. *Technological Pedagogical Content Knowledge, TPCK*). Model TPCK však klade na učitele poměrně vysoké nároky z hlediska promyšleného propojení znalostí obsahu oboru, didaktických dovedností a ICT technologií. Smyslem vedení takové výuky je podpora aktivního stylu učení a pochopení významu zavádění ICT do vyučovacího procesu. Tím se výrazně posiluje role konektivismu ve výuce, jenž staví na utváření aktivního vztahu k učení s využitím digitálních technologií. Ty jsou využívány hlavně k uvědomění si dynamického toku informací v prostředí internetové sítě, řešení problémových úloh a k pochopení komplexního přístupu k vyhledávání a třídění dat ve vztahu k tomu, co, jak, a proč se učit (srov. Siemens, 2008).

V současné době se v běžné školní praxi výrazněji prosazuje využití interaktivní tabule a tabletů. Jejich míru implementace do výuky můžeme hodnotit na jedné straně ve vztahu k činnosti žáka, na straně druhé ve vztahu k činnosti učitele. Hlavním hodnotícím kritériem ale zůstává způsob utváření vzájemných interakcí mezi učitelem, žáky a používanými technologiemi. Důležité jsou při tom způsoby utváření žákovských znalostí (od pasivního přenosu informací k aktivnímu utváření a aplikaci nových poznatků) a míra žákovské aktivity ve vztahu k utváření nových poznatků (od prostého sledování a fixování textu / obrazového materiálu až po vyhledávání, třídění, bádání a hledání možných řešení problémů), (srov. Beauchamp & Kennewell, 2010). Pokud tedy hovoříme

o využití ICT technologií pro učení, měla by daná výuková aktivita podporovat využití moderních technologií za účelem skutečného budování znalostí. To znamená, že za pomoci ICT žáci dokážou interpretovat problém, provádět potřebné analýzy a syntézy a relevantně hodnotit získané informace (Neumajer, 2014, s. 13).

Využití tabletů ve výuce, resp. ICT technologií obecně, by však nemělo současně nahrazovat roli učitele a stát se stěžejním nástrojem pro všechny výukové fáze hodiny (Vaníček, 2010). Jejich využití má být především efektivní a účelné. Ve výuce biologie mají digitální technologie velmi široký potenciál ve vztahu k názornosti výuky, vyhledávání a třídění informací i zpracování získaných dat. Lze je tak využít např. k vizualizaci přírodních dějů či složitých biologických pojmů a laboratorních postupů, nebo k názorné demonstraci objektů živé a neživé přírody formou multimediálních atlasů. Aktivně je žáci mohou využívat k analýze a zpracování naměřených dat v rámci laboratorních cvičení, vytváření vlastních studijních materiálů, řešení problémových úloh apod. Ve vztahu k činnostnímu učení je možné pozorovat souvztažnost mezi využitím tabletů a badatelsky orientovaným vyučováním (srov. např. Papáček, 2010). Jako příklad lze uvést výukovou sadu PASCO Sensorium⁵¹ pro realizaci žákovských experimentů a badatelsky orientovaných učebních úloh.

V klasické hodině základního typu umožňují tablety učitelé používat rozdílné výukové styly a způsoby sdělování odborného obsahu ve vztahu k didaktickým zásadám názornosti či propojení teorie s praxí. Žáci mohou dané učivo lépe uchopit díky tomu, že je vnímají různými smysly, mohou si daný obsah představovat realističtěji a zároveň si zvyšovat úroveň pochopení a aplikovatelnosti učiva (Odcházelová, 2014).

Tablet tedy ve své podstatě posiluje učební styl pedagoga. Učitelé, kteří preferují frontální styl výuky, budou využití tabletu orientovat spíše pasivním směrem ve smyslu prostého sdělení obsahu učiva. Naopak zastánci aktivizačních metod se budou snažit více o aktivní zapojení žáků ve smyslu konstruktivistického a konektivistického pojetí výuky (Černý, 2015). Je zcela zřejmé, že pro podporu biologického vzdělávání v celé šíři jeho obsahu má využití tabletu ve výuce směřovat právě k podpoře aktivního učení, posílení názornosti, realizaci problémových úloh a v neposlední řadě má naučit žáky tablet vnímat jako významný metakognitivní nástroj v procesu učení.

51 Bližší informace o digitálních senzorech PASCO jsou dostupné na webové stránce <http://www.pasco.cz/sensorium>.

5.3.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Videozáznam byl pořízen v 5. ročníku víceletého gymnázia a zachycuje základní formu povinné výuky biologie, hodinu základního typu. Výuka probíhala v běžné třídě vybavené interaktivní tabulí s dataprojektorem. Technické zázemí učitel využil k promítnutí powerpointové prezentace na dané výukové téma, přičemž každý žák měl současně k dispozici tablet se sdílenou prezentací.

Tématem hodiny byly „vyšší rostliny – nahosemenné“ s důrazem na hlavní zástupce, morfologickou stavbu, způsob rozmnožování a výskyt. Pomineme-li krátký organizační úvod, kde je řešena žákovská absence a kompatibilita technických zařízení, vyučovací hodina prakticky postrádá strukturu. Na začátku hodiny učitel uvedl výukové téma v širším kontextu, společně s vazbou na předešlé učivo týkající se výtrusných rostlin: „*Minule jsme dodělali nižší rostliny výtrusné. V rámci vyšších rostlin zdůraznil zaměření na systematiku, protože anatomie již byla probrána dříve. Zároveň vyčlenil dvě významné skupiny vyšších rostlin – nahosemenné a krytosemenné, a upřesnil, že pozornost bude nejprve věnována jednodušším nahosemenným rostlinám. Cíle výuky ani očekávané výstupy formulovány nebyly, následoval plynulý přechod k expozici nového učiva.*

Ve všech pomyslných fázích vyučovací jednotky se učitel držel jednotného rámce klasické slovní výkladové metody s využitím doplňujících otázek s cílem zjistit úroveň žákovských prekonceptů. Zařazení prvků řízeného rozhovoru se prolíná napříč výukou. Například výklad učitel zahajuje dotazem na žáky (stopáž 02:11–03:10): „*Napadá někoho z vás, proč jim říkáme nahosemenné?*“ „*Jak to bude u krytosemenných?*“ Žáci společně reagují, že nahosemenné rostliny nemají krytá semena: „*Semena mají venku, jsou vidět.*“ Komunikace dále pokračuje ve vztahu ke krytosemenným rostlinám, kdy žáci odpovídají: „*Krytosemenné rostliny mají semena uložena v dužině.*“ Učitel je pomocí dalších dotazů směřuje k uložení semen v plodech. Stěžejní rozdíly mezi oběma skupinami rostlin jsou posléze učitelem shrnuty, tj. nahosemenné rostliny s nahými semeny nevytvářejí plody, naopak krytosemenné rostliny mají semena uzavřená v plodech. Propojení probíraného tématu s běžným životem je zde zastoupeno příklady různých plodů, které žáci znají (kiwi), učitel doplňuje malvice, peckovice atd.

Ústřední téma hodiny je uvedeno krátkou ukázkou vybraných zástupců nahosemenných rostlin, přičemž jako pomůcky učitel využívá reálné přírodniny. Frontálně ukazuje křídlaté semeno borovice, na kterém demonstruje transport, potažmo způsob rozmnožování, spolu se samičí šišticí. Po celou dobu výuky žáci mají před sebou tablety, do sdílené prezentace vkládají poznámky až v momentě, kdy učitel začne pracovat s centrálně promítanou prezentací na interaktivní tabuli (viz Pohled do výuky 5.3.1).

Zapojit žáky do řízené komunikace se učiteli nejlépe daří na začátku hodiny, postupem času však jejich aktivita klesá a reagují většinou jednoslovně. Neúměrně se tak prodlužují fáze učitelova monologu na úkor žákovské aktivity a celkové dynamiky výuky.

Didaktické uchopení obsahu – činnost učitele a žáků

Prezentovaná výuková situace představuje dva vybrané úseky z hodiny biologie ve vztahu k procesu didaktické transformace obsahu (stopáž 05:13–10:17 a 23:53–30:24).

Transkript části vyučovací jednotky (stopáž 05:13–10:17) reflektuje úsek, kde učitel v rámci výkladu seznamuje žáky s hlavními zástupci nahosemenných rostlin. Evidentní je učitelova snaha udržet započatou aktivní komunikaci se žáky prostřednictvím řady doplňujících otázek, které však podle Bloomovy revidované taxonomie kognitivních cílů (Krathwohl, 2002) vykazují nízkou kognitivní náročnost. Jako zástupci nahosemenných rostlin jsou uvedeny jehličnany a žáci dále přicházejí na dalšího zástupce – jinan, když učitel schematicky kreslí list rostliny na tabuli. Učitel vede žáky k zamyšlení, jaký význam má jinan dvoulaločný (*Ginkgo biloba*) pro člověka a kde se s tímto druhem mohou setkat. Poté odkazuje na latinský název *Lyginodendrophyta*, avšak český ekvivalent (kapradosemenné) žákům nesděluje a v daném okamžiku ani blíže nevysvětluje postavení uvedené skupiny rostlin v systému (spojovací článek výtrusných a semenných rostlin, v podstatě první semenné rostliny, vymřelé stromové rostliny vzhledu kapradin). Z dalšího výkladu vyplývá, že se jedná o vyhynulou skupinu, která se významně podílela na vzniku zásob černého uhlí. Poměrně chaoticky se učitel vrací k dalším, již dříve uvedeným zástupcům nahosemenných, ke kterým doplňuje cykasy. Právě cykasům je následně věnována řada dotazů, kde se výrazně projevuje stále nižší ochota žáků zapojit se do výuky. V závěru ukázky se učitel soustředí na hospodářské využití nahosemenných rostlin s již výše uvedenou nízkou kognitivní náročností otázek.

Pohled do výuky 5.3.1 Žákovské představy o významu nahosemenných rostlin

Stopáž 05:13–10:17

[během výkladu žáci využívají tablet se sdílenou prezentací, učitel zároveň diktuje zápis, poznámky si žáci doplňují přímo do prezentace]

U: Tak začneme teda vyšší semenné rostliny a nahosemenné. Semenné rostliny – protože se rozmnožují semeny – a nahosemenné – protože mají nahá semena. Eh, když vám ukážu ty šišky, do jaké skupiny to bude patřit? Obecně. Co bude patřit teda mezi nahosemenné rostliny?

Ž: Jehličnany.

U: Jehličnany, to je jedna velká skupina. Výborně. Napadá ještě někoho něco? Je to třeba jedna rostlina, ze které se dělá čaj, kterej vám pomáhá na prokrvení třeba periférií – nohy, ruce, když máte studený. Na mozek se říká, že to je dobrý. A roste tady, tam, před soudem [myšlena budova Okresního soudu v Olomouci]. Takový dva velký stromy a mají takovou, takový typický listy. Já tady zase vezmu to svoje výtvarný umění [na tabuli kreslí list jinanu]. Takovouhle žilnatinu mají, takový srdíčka to tvoří.

Ž: Magnólie? [vykřikne]

U: Magnólie ne, ty mají velký květy.

Ž: Jinan.

U: Nahlas. Jinan. Výborně. Jak je česky? [nikdo neodpovídá] Jinan dvoulaločný. Cizím slovem, ten čaj budete znát. *Ginkgo biloba*. Neznáte?

ŽŽ: Ano, jo.

U: Takže když někdo pije čaj z ginkga, tak to slouží na to prokrvení.

[Ve třídě je šum.]

U: Tak, pojďme, začneme obecnou charakteristikou. Co tam bude patřit? [ve třídě je šum] Za prvé, dneska se naučíme další cizí slovo, *Lyginodendrophyta*. Je to strašně odporne jméno, ale jsou hrozně důležitý, protože jsou to rostliny, který žily hodně dávno, řekněme někdy v prvohorách, a měly za následek to, že my dneska, díky těmto rostlinám, využíváme sluneční energii. Napadá někoho, jak?

Ž: Fotosyntéza?

U: Jo, jo, super. Jak rostliny konzervovaly sluneční energii, co z toho vzniklo? Vzpomínáte, když jsme dělali ty výtrusný rostliny, tak tam byly ty kapradiny, přesličky a říkali jsme si takovou poznámečku, že z nich něco vzniklo.

Ž: Černé uhlí.

U: Černé uhlí. Výborně. Takže zakonzervovaná energie ve formě černého uhlí – *Lyginodendrophyta*. Ukážeme si, jak vypadaly. Potom to budou cykasy, jinany a jehličnany. Jak vypadají cykasy, máte doma někdo cykas? [nikdo neodpovídá] Je to pokojovka, malinká, můžete ji pěstovat. Když jedete potom někde kousek níž, řekněme už Itálie, Řecko, jižní Francie, Španělsko, tak tam jsou cykasy už větší, tvoří něco jako palmy, ale palma to není. A v současné době většinou tropy, subtropy. V minulosti velké stromy, jo, stromového vzrůstu. Potom jinany, tam je jenom ten jeden zástupce. No a pak velká skupina těch jehličnanů. Jsou nějak důležité nahosemenné rostliny pro nás, využíváme je?

Ž: Dřevo?

U: Výborně, super. Takže základní využití, hnedka si napište, jo, poznámečku, hospodářské využití nahosemenných rostlin. Asi nejdůležitější z toho budou teda jehličnany, které využíváme na produkci dřeva. Napadá vás ještě něco?

Ž: Palivo.

U: Ještě jednou. Palivo, to je to dřevo, jo, to je jedno, jestli je to stavební dřevo nebo palivové dřevo, jo, nebo něco jinýho. Mohli bysme klidně napsat i estetický význam, protože třeba cykasy i jinany se dneska hodně sází do parků, do zahrad. Jo, je to taková vděčná rostlina. Ona totiž na podzim krásně zežloutne a ty listy jsou pak jako takové hezké. Ještě nějaký význam mají jehličnany?

Ž: Dělá se z toho ta..., dřeň, na zahrádku, kůra...

U: Eh, jako myslíš rašelinu nebo..., no, to je spíš hrabanka. To je jakoby to opadané listí. Rašelina je trochu něco jinýho. To jsou...

Ž: Lýko.

U: Ještě jednou. *Ginkgo*?

Ž: Lýko.

U: Lýko? Na co se používá lýko?

Ž: Tak na něco určitě. [smějí se]

U: [směje se] Super. Na co se používá lýko?

Ž: Oblečení.

U: Lýkové oblečení?

Ž: Boty.

U: Boty, lýkové? [překvapení, směje se] Ne. Lýko se tak možná jako na vázání, to jsou takové ty vodivé svazky.

Ž: Košíky.

U: Košíky? Mohlo by být.

Ž: Zadržují vodu.

U: Mohlo by být. Eh, co tvoří jehličnany, obzvláště na severní polokouli, ve většině případů?

ŽŽ: Lesy.

U: Výborně. Takže napište si, velmi důležité z hlediska ekologie jsou lesy, jo? Zadržování vody, životní prostředí pro spoustu jiných druhů zvířat, rostlin, hub. Super. To nám zatím bude stačit.

Ve druhé části sledované výukové situace zaměřené na charakteristiku cykasů (stopáž 23:53–30:24) pokračuje učitelem započatý trend využití frontální výkladové metody. Jako názorná pomůcka slouží obrázky na promítané prezentaci, se kterou žáci zároveň pracují na svých tabletech, s cílem dovést základní morfologické znaky probírané skupiny. Učitel se stále snaží o motivaci a aktivizaci žáků, avšak stejně jako v předešlé části hodiny způsob kladení otázek nedovoluje dostatečně rozvíjet proces žákovského učení. Ve výuce převažují otázky znalostní, s nízkým stupněm kognice: „*Jak vypadá cykas?*“ „*Jaký má listy?*“ Učitel navíc často pokládá příliš mnoho dotazů najednou, bez adekvátního prostoru pro žákovské odpovědi, a používá neproduktivní dotazy, které se z hlediska obsahu učiva jeví jako nadbytečné: „*Kačí, máte doma takovou kytku?*“ „*A zalíváš ju?*“. Dotazy zaměřené na porozumění jsou ve výuce zastoupeny v podstatně menší míře, např. u zdůvodnění tuhých a pichlavých listů jinanu se učitel dotazuje: „*A napadá někoho z vás, proč jsou umístěné takhle centrálně, kolem té samčí nebo samičí šištice?*“ Se žákovskou odpovědí však více nepracuje, nenechá žáky blíže rozvinout myšlenku, souvislosti vysvětluje sám a přechází prakticky k souvislému monologu. Projevuje se tak fenomén odcizeného poznávání (ve smyslu Janíka, 2013, s. 236), kdy učitel nahrazuje poznávací aktivity žáků vlastním výkladem.

Pohled do výuky 5.3.2 Cykasy a jejich charakteristika*Stopáž 23:53–30:24*

[během výkladu žáci využívají tablet se sdílenou prezentací, učitel zároveň diktuje zápis, poznámky si žáci doplňují přímo do prezentace]

U: Cykasy. Tak jak vypadá cykas? Co vám připomíná, když se podíváte na ten obrázek?

Ž: Palmu.

U: Palmu. Super. Jaký má listy? Maruško, můžem? Když se na to podíváte, jaký ty listy budou? Zkuste je popsat. Kdybyste měli vidět cykas. Viděli jste někdy cykas? Máte ho někdo doma? Možná, že vám ukážu obrázek [vybírám z prezentace], á, pardon, tady tenhle. Já to přeskočím. Tady toto. Tady tenhle dole. Máte doma někdo takovouhle kytku? Kačí, máte doma takovou kytku?

Ž: Jo.

U: A zalíváš ju?

Ž: Ne.

U: Ty nezalíváš kytky, jo, tak to je jasný. [směje se]

Ž: Já bych ju přelila anebo nedolila.

U: Tak když se podíváte na ty listy. Jaký ty listy jsou? Jsou jednoduché, nebo zpeřené?

Ž: Zpeřené.

U: Zpeřené. Výborně. Jsou licho-, nebo sudozpeřené?

Ž: Sudozpeřené.

U: Sudozpeřené. Výborně. Eh, můžeme si k nim říct, že jsou poměrně tuhé ty listy a na koncích mají takové špičky, to znamená, že píchají, opravdu připomínají palmy. A cykasy mají nebo k cykasům si můžete poznamenat, protože to v té prezentaci není, napište si, že cykasy jsou rekordmani rostlinné říše. No a v čem mají to nej? Tak si můžete poznamenat, že cykasy mají největší samičí šištice, dosahují délky přes jeden metr. Takže je to takováhle šiška [ukazuje od podlahy]. Jo, v ideálních podmínkách. Takže mají největší samičí šištice. Mají největší spermatické buňky. Jako samčí spermatické buňky co do velikosti jsou největší.

Ž: Mají největší, ještě jednou.

U: Spermatické buňky a samičí šištice, kde jsou ty, ty, eh, plodové šupiny a kde se vyvíjí vajíčka. Tak a teďka zajímavost, první. Jsou dvoudomé. Rostlo, co to bude znamenat, že jsou dvoudomé?

Ž: Že mají dva domečky?

U: Mají dva domečky. Výborně. Co to znamená?

Ž: To znamená, že jsou samčí i samičí, takže se musí něco přenášet. Jako, že ...

U: Vždycky se musí něco přenášet. Ale když jsou dva domečky, tak to znamená, co?

Ž: Že jedna rostlina je samčí a druhá samičí.

U: Že jedna rostlina je samec a jedna rostlina je samice. Hned si to k tomu napište, jo? Takže jsou nízké dvoudomé stromy, to znamená, že rozdělujeme samce a samice. Jedna rostlina je samec, jedna je samice. Znáte ještě nějaké jiné dvoudomé rostliny, vzpomenete si?

Ž: Marihuana.

U: [směje se] Dobře, konopí, co dál. Ještě to má přímo v názvu, třeba kopřiva, jo, je dvoudomá a podobně. Tak, eh, zpeřené listy, na vrcholu kmene. Když ty ..., můžeme si jakoby představit, že ... [ukazuje na tabuli obrázek rostliny], ... když máme pokojovku, tak je to malinký, jo, ono to nevypadá úplně typicky. Ty pokojové rostliny jsou opravdu ty malé cykasy, ale když máme velký cykas potom, tak má něco jako kmen, ale ne v pravém slova smyslu, a nahoře vyrůstá takový věnec právě těch jednotlivých zpeřených listů. Ty listy, napište si k nim, že jsou tuhé, pichlavé. A napadá někoho z vás, proč jsou umístěné takhle centrálně, kolem té samčí nebo samičí šišťice? K čemu to bude sloužit?

Ž: Kvůli jakoby ptákům nebo kvůli drobnému hmyzu.

U: Hmyz, ptáci, to spíš můžou, ale kvůli čemu? Je to tam jako ochrana, jo, právě těch pohlavních orgánů právě u těch samčích nebo samičích šištic. Jo, takže ochrana právě před nějakými predátory, kdyby na to někdo chtěl lízt, protože ty listy jsou pichlavé. Tak připomínají palmy nebo stromové kapradiny, vznikly v karbonu, to je část prvohor – ordovik, silur, devon, karbon a perm. Do současné doby se dochovaly v několika druzích, ale rostou převážně tedy přirozeně v tropech a subtropích. Je jich asi sto druhů a napište si k tomu poznámku, že u nás se pěstují pouze jako pokojovky a nebo ve sklenících. Jenom taková zvláštnost, nesnáší chlorovanou vodu. Takže pokud si ho pořídíte do bytu a máte městskou vodu, která obsahuje chlór, a budete ho s ní polívat, tak vám velmi brzo chcípne. Musíte si vždycky nechat tu vodu odstát, aby z toho vyprchal ten chlor. Tak tady tenhle obrázek je asi nejvíce objektivní [ukazuje na tabuli] k tomu, jak vypadají cykasy v přirozeném prostředí. Eh, máte ho tady [zastavuje se u jednoho žáka a ukazuje na tabletu], takže vidíte opravdu, že jsou to pěkné rostliny. Eh, dole [odkazuje na obrázek v prezentaci na tabletu] vidíte tu samičí šišťici, tady je to strašně špatně vidět, ale myslím, že je to tady na tomhle obrázku [ukazuje na tabuli], jo. Tady vidíte, že opravdu dosahuje extrémních rozměrů, ta šišťice. A mohou být různé kultivary, které jsou šlechtěné pro estetický dojem, to znamená, že mají třeba různé zbarvené koncečky těch zpeřených listů a podobně. Tak to nám k cykasům stačí. Víc nic nepotřebujeme.

5.3.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Celkový model vybrané výukové situace znázorňuje konceptový diagram na Obrázku 5.3.1. Tematická vrstva zahrnuje obsahovou složku zastoupenou stěžejními pojmy tvořícími obsahová jádra výuky (srov. Janík et al., 2013, s. 226), v našem případě vztahujícími se k oboru botanika. Jedná se o základní pojmy odborné i každodenní, které si žáci opakuji nebo osvojují jako nové v součinnosti s učitelem v rámci výkladu. Úsilí učitele využít existujících znalostí a zkušeností žáků z běžného života ve vztahu k rozvíjení pojmového aparátu oboru je částečně patrné z propojení tematické a konceptové vrstvy.

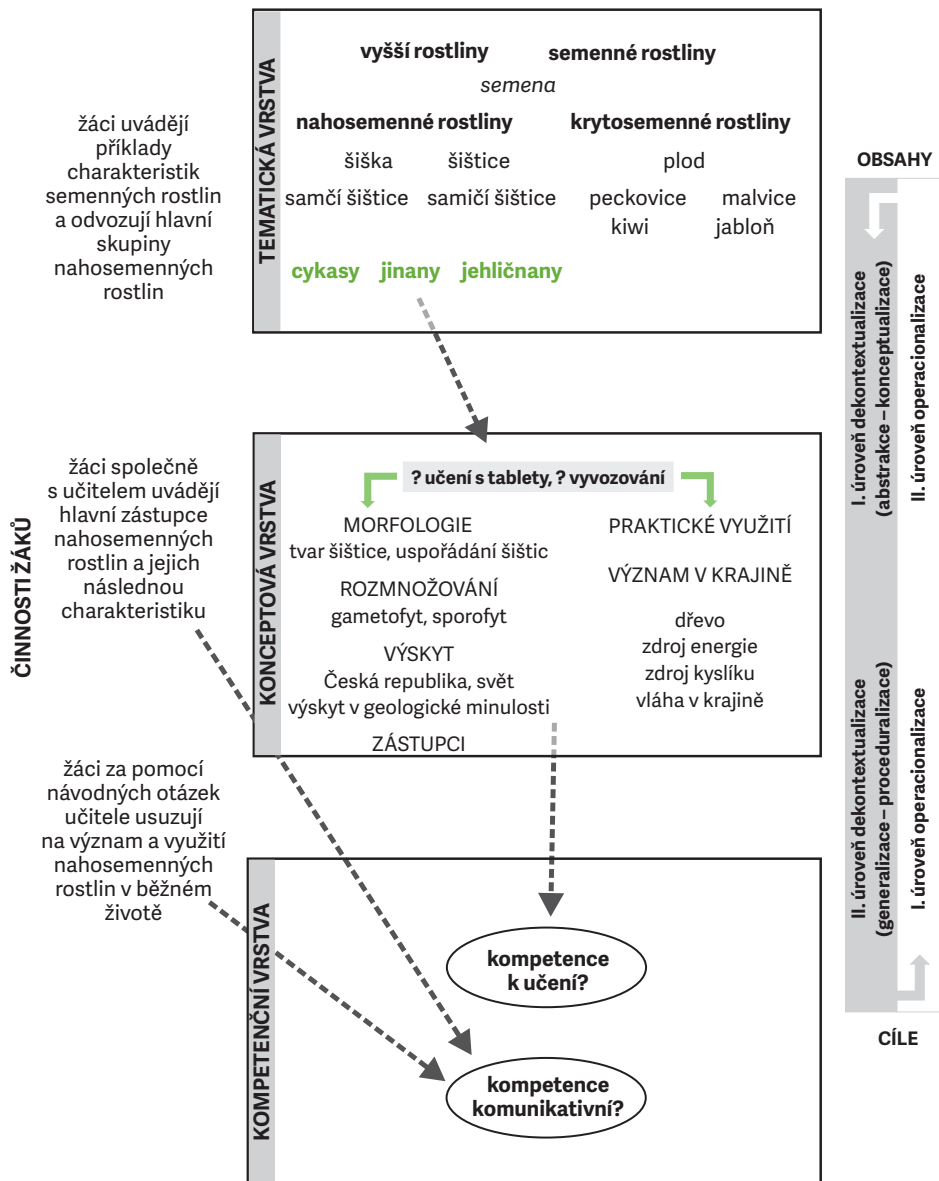
Charakter zvolených výukových metod však společně s méně promyšleným a neorganizovaným sledem informací neposkytl žákům dostatečný prostor k očekávanému vyvozování vzájemných souvislostí. Rozhovor se žáky byl veden nahodile, učitelem kladené otázky byly vzhledem k věku žáků na velmi nízké kognitivní úrovni. To se odráží v nezájmu žáků reagovat na učitelovy otázky, což se projevuje jejich víceméně jednoslovnými odpověďmi.

Ve výkladu se také objevují diskrepance ve vztahu k didaktické zásadě vědeckosti. Příkladem může být nedůsledné používání odborných pojmů učitelem (pojem šiška namísto šišťice, viz Pohled do výuky 5.3.2) či prezentování subjektivního názoru učitele na pojmenování prehistorické skupiny rostlin odborným názvoslovím: „*Za prvé, dneska se naučíme další cizí slovo, Lyginodendrophyta. Je to strašně odpornej název, ale jsou hrozně důležité, protože jsou to rostliny, který žily hodně dávno, řekněme někdy v prvohorách a měly za následek to, že my dneska, díky těmto rostlinám, využíváme sluneční energii.*“ (viz Pohled do výuky 5.3.2). Z obou transkriptů vybraných částí výukové situace (viz Pohled do výuky 5.3.1 a 5.3.2) je také patrné silné nadužívání nespisovných výrazů učitelem, což je v rozporu s požadavkem na kultivovaný učitelův projev vedoucí žáky k formování vlastních myšlenek spisovným jazykem a odrážející diferencovaný způsob komunikace mezi žákem a učitelem. Tím je myšlena možná odlišnost stylu komunikace ve školním prostředí (užívání spisovného jazyka) a mimoškolním prostředí (možnost jazykově se přiblížit žákovi; srov. Čechová, 1995).

Z uvedených transkriptů je zřejmá výrazná dominance učitele na úkor aktivizace žáků, dialog vedený mezi učitelem a žáky není pro ně dostatečně motivující. To se rovněž promítá do kompetenční vrstvy diagramu. Z hlediska osvojování klíčových kompetencí lze uvažovat jen ve velmi omezené míře rozvoj kompetence k učení a kompetence komunikativní (viz Obrázek 5.3.1), přičemž tablet, coby výrazný didaktický prostředek ve sledované výuce, nebyl pro rozvoj uvedených klíčových kompetencí využit vůbec.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Analyzované úseky vyučovací jednotky jsou ukázkou tradiční výuky zaměřené na popis morfologických znaků, způsobu rozmnožování, výskytu a využití vybrané systematické skupiny rostlin – konkrétně nahosemenných. Obsah učiva je zúžen na obecné charakteristiky bez širšího kontextu možných variant evoluce recentních skupin, což zcela nekoresponduje s didaktickou zásadou vědeckosti. Přestože učitel uvádí systematicku vyšších semenných rostlin jako významný celek učiva, do sledované výuky nezařazuje současný stav poznání, tj. jaké změny přinesly metody molekulární systematiky a jak ovlivnily stávající chápání botanického systému (srov. např. Judd et al.,



Obrázek 5.3.1 Konceptový diagram *Nahosemenné rostliny* (zpracováno dle Janíka et al., 2013, s. 229). Vysvětlivky: Tučně zvýrazněné pojmy v tematické vrstvě znázorňují opěrné pojmy (ve smyslu Maslowského, 1990, s. 43). V konceptové vrstvě otazníky poukazují na nedostatečné využití potenciálu uváděných aktivit ve výuce, šipky s přerušovanou čarou na nedostatečnou operacionalizaci pojmů a vzájemných souvislostí. Otazníky a šipky s přerušovanou čarou v kompetenční vrstvě naznačují problém, zda vůbec v hodině docházelo k rozvoji klíčových kompetencí.

2002; Simpson, 2006). S ohledem na středoškolskou úroveň považujeme za podstatné zprostředkovat žákům především moderní pohled na fylogenetické souvislosti a vysvětlit, že věda se neustále vyvíjí a ani současné molekulární studie nejsou zcela jednoznačné. Rámcově lze vycházet z aktuálních kladogramů, nicméně didaktická transformace učiva musí korespondovat s věkem žáků (srov. Štech, 2016). Domníváme se, že i když se jedná o velmi složitou problematiku, evoluční kontext učiva vykazuje větší potenciál atraktivit výuku a může zlepšit pochopení vztahů mezi jednotlivými skupinami rostlin.

V této souvislosti se poměrně nešťastně jeví způsob, jakým učitel s obsahem učiva ve vztahu k biologické systematice pracuje. Jednotlivé skupiny rostlin prezentuje žákům naprosto izolovaně bez vzájemných evolučních souvislostí. Učitel na začátku hodiny sice vhodně připomíná, že učivo o semenných rostlinách navazuje na tzv. výtrusné rostliny (mechorosty, plavuně, přesličky, kapradiny), avšak dál již s touto informací nepracuje. Opomíjí podstatnou skutečnost, která se v rámci evoluce výtrusných a semenných rostlin udála, a tou je postupná zvyšující se adaptace na suchozemské prostředí a s tím související změny v životních cyklech jednotlivých skupin vyšších rostlin. Proto se z hlediska obsahové správnosti jeví jako značně problematické spojení výtrusných rostlin s nižšími rostlinami „*Minule jsme dodělali nižší rostliny výtrusné.*“, které mělo zřejmě doložit skutečnost, že výtrusné rostliny jsou vývojově na nižším stupni než rostliny semenné. Bez zdůraznění výše uvedených podstatných evolučních změn a jejich příčin však tato informace ve vztahu k dříve probíranému učivu působí zmatečně a u žáků může vyvolávat nepřesná až mylná pojetí učiva (miskoncepty). Přestože termín „nižší rostliny“ není ani ve vědecké literatuře zcela jednoznačný a o vhodnosti jeho použití by bylo možné vést diskusi, výtrusné rostliny systematicky bezesporu patří do rostlin vyšších (ve vztahu k tradičnímu pojetí stélkaté vs. cévnaté rostliny).

Výrazným prvkem, který se prolíná celou sledovanou výukovou situací, je snaha učitele propojit přírodovědné poznatky s běžným životem. Záměrem je vzbudit u žáka zájem o učivo na základě jeho reálné zkušenosti. Patří sem například pasáž, kdy se učitel snaží navést žáky na léčivé účinky jinanu dvoulaločného (*Ginkgo biloba*) jako zástupce nahosemenných rostlin, který se používá k posílení krevního oběhu a celkovému prokrvení tkání. Dle našeho názoru učitel plně nevyužil potenciál dané části výukové situace, kdy bylo možné mnohem více pracovat se žákovskými prekoncepty a poskytnout žákům větší prostor k vyvození souvislostí mezi mírou prokrvení organismu a činností nervové soustavy. Tvzení učitele „*Na mozek se říká, že to je dobrý.*“ odkazuje na nervovou soustavu pouze nepřímou a bez bližšího vysvětlení vztahu mezi zdravým krevním oběhem a optimální činností mozku z hlediska potřeby zásobení kyslíkem. Obdobná situace je dále patrná například u významu a využití jehličnanů, kdy je zde nedostatečně zdůrazněn a odvozen jejich ekologický význam ve vztahu k retenci vody v krajině, obsahu kys-

líku v atmosféře a celkové kvalitě ovzduší, což je stěžejní funkce lesů nad rámec učitelem uchopeného antropocentrického významu (těžba dřeva, vznik fosilních paliv). Opět tak dochází spíše k prostému sdělení faktů na úkor vyvozování souvislostí samotnými žáky a současně ke snižování obsahové i kognitivní náročnosti učiva.

5.3.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Učivo zaměřené na nahosemenné rostliny by mělo být pro učitele na vyšším stupni gymnázia metodicky i obsahově dobře uchopitelné. Umožňuje pracovat se žákovskými prekoncepty i již osvojenými znalostmi, neboť se s tímto tematickým celkem žáci seznámují od prvního stupně základní školy. Zde se jako velmi efektivní jeví metoda řízeného rozhovoru, která poskytuje prostor žákovské prekoncepty i znalosti identifikovat a dále s nimi pracovat. Pozitivně hodnotíme záměr učitele využít zkušeností žáků s cílem přiblížit učivo reálnému životu a současně redukovat žákovskou pasivitu. V případě posuzované výukové situace však narážíme na problém úrovně techniky kladení otázek vyznačující se jejich častým řetězením a současně jejich nízkou kognitivní náročností. Nezřídka se vyskytují také odborné nepřesnosti, případně další nevhodné formulace. S problémem nízké kognitivní náročnosti se setkáváme i v samotném výkladu. Snaha učitele zaujmout a co nejvíce přiblížit učivo žákům je v tomto případě bohužel na úkor obsahové stránky výukové jednotky a její uspořádanosti. Vzdělávací obsah je soustředěn převážně na již známé obsahy učiva s důrazem na praktické využití a geografické rozšíření jednotlivých skupin nahosemenných. Nové informace získávají žáci zcela nahodile, nedochází k propojování nových a již známých vědomostí. Učivo je žákům prezentováno jako soubor pojmů a hesel: „*Za prvé, dnes se naučíme další cizí slovo, Lyginodendrophyta.*“ nebo „*A cykasy mají nebo k cykasům si můžete poznamenat, protože to v té prezentaci není, napište si, že cykasy jsou rekordmani rostlinné říše.*“ či „*Jedna rostlina je samec a jedna rostlina je samice. Hned si to k tomu napište, jo?*“. S odkazem na Janíka et al. (2013) je tedy možné říci, že v rámci vyučovací hodiny chybí propojení obsahového jádra a jádrové činnosti.

Posílení kognitivní náročnosti výuky a aktivizaci žáků nepodporuje ani metodické vedení hodiny. Učitel v hodině přebírá veškerou činnost, výrazně převládá jeho verbální aktivita nad komunikací žáků. Ze stylu vedení výuky je patrná také nedostatečná pojmová analýza učiva. Učitel pracuje pouze s pojmy vycházejícími z přirozených zkušeností žáků (např. morfologie listů, význam nahosemenných rostlin pro člověka), a naopak nevyužívá a nerozšiřuje pojmy pro složitější myšlenkové operace na úrovni

hlubší analýzy a zobecňování (např. jaké jsou zásadní rozdíly v organizaci stavby těla mezi výtrusnými a nahosemennými rostlinami, změny ve způsobu rozmnožování, adaptace semenných rostlin pro suchozemské prostředí apod.).

Jednostranné využití slovní metody výkladu, byť částečně doplněné o prvky řízeného rozhovoru, nemůže dostatečně přispět ani k rozvoji všech žákovských kompetencí, jak vyplývá z konceptového diagramu (viz Obrázek 5.3.1). Aby hodina nebyla monotónní, je třeba věnovat zvýšenou pozornost vhodné strukturaci vyučovací jednotky a střídání činností tak, aby zvolené metody výuky neplnily pouze funkci transmisivního prostředku zpřístupnění učiva (Maňák, 2001). V analyzované výuce se za tímto účelem nabízela mnohem efektivnější integrace digitální techniky, kterou měli žáci k dispozici. Tablet, je-li správně didakticky používán, nejen ztraktivňuje výuku, ale především poskytuje výraznější možnosti zapojit žáky do procesu učení. V tomto kontextu je tedy neuspokojivé omezit práci s dotykovým zařízením výhradně na vkládání zápisků do již existující sdílené powerpointové prezentace bez zásadní aktivizace žáků. Žáci mají sice možnost s tabletem pracovat, ale vzhledem ke způsobu jeho využití coby zobrazovacího prostředku v podstatě nechápou, proč je tato forma práce do výuky zařazena. Tablet má v tomto případě pouze zastupující roli za jiný pasivní zdroj informací (text a obrázky v učebnici) a zároveň za nefunkční projekční plochu, která rovněž výrazně celkovou kvalitu výukové situace ovlivnila.

Popsané problémy sledované výuky nesou rysy odcizeného poznávání (ve smyslu Janíka, 2013, s. 236). Výuková situace postrádá propojení metodického vedení hodiny s jejími obsahy a cíli, žáci jsou odkázáni víceméně na transmisivní styl vedení výuky, jejich aktivizace je realizována pouze na bazální kognitivní úrovni, není jim umožněno objevovat a vytvářet vlastní obsahy učiva a aplikovat tak již nabyté vědomosti z předchozího učiva. Ve smyslu Janíka et al. (2011) proto hodnotíme sledovanou výukovou situaci jako selhávající s výrazným zastoupením didaktických formalismů.

Ve vztahu náročnosti probíraného učiva k požadavkům obvyklým pro vyšší stupeň gymnázií jsme navíc toho názoru, že v rámci výukové situace docházelo k podhodnocení didaktické zásady přiměřenosti, a to nejen v oblasti pojmového aparátu. Obsah a rozsah prezentovaného učiva ve sledované hodině se spíše blížil úrovni druhého stupně základní školy s rizikem negativního snižování úrovně výuky biologie.

Návrh alterace

V rámci zkvalitnění sledované výukové situace navrhuje několik možností její alterace. Výrazný potenciál pro zlepšení vidíme především v cíleném konstruování a systematizaci žákovských poznatků a efektivnějším využití tabletů za účelem zvýšení

podílu činnosti žáka ve výuce. Tablet v hodině základního typu může fungovat jako metakognitivní nástroj, tj. pomáhat žákům koordinovat vlastní proces učení. Může žákům pomoci nejen s vyhledáváním, ale také tříděním informací, vytvářením vlastních učebních konstruktů a pojmových map. Zároveň může podporovat žáka ve schopnosti soustředit se a sledovat cíle aktivity a organizovat vlastní práci. Jako zlepšující zásah do sledované výuky proto navrhujeme využití tabletu k utváření vlastních obsahů učiva s cílem systematizovat a třídit již nabyté vědomosti a propojovat je s novým učivem.

První oblastí, kterou v rámci alterace navrhujeme, je strukturace významných morfologických a anatomických znaků důležitých pro charakteristiku vyšších rostlin. V této souvislosti doporučujeme doplnit zcela chybějící část sledované výukové situace, a to propojení nového učiva s předešlým učivem o výtrusných rostlinách. Navrhujeme v rámci řízeného rozhovoru zaměřit se na významné morfologické a anatomické znaky výtrusných rostlin ve vztahu k jejich ekologii. Žáci si tímto způsobem jednak nabyté vědomosti zopakují a zároveň si uvědomí souvislost organizace stavby těla s postupným přechodem výtrusných rostlin do suchozemského prostředí. Sami se pokusí vyvodit, které důležité morfologické a anatomické znaky souvisejí s adaptací organismů na souš. Oporou jim může být obrazový materiál sdílený v tabletu s hlavními zástupci skupin mechorostů, rýniofyt, kapradorostů a jejich typickými morfologickými znaky.

V další části, věnované již novému učivu, se znaky, které sledovali u výtrusných rostlin, pokusí učitel společně se žáky najít a charakterizovat také u semenných rostlin. K tomu může sloužit obrazový materiál vybraných zástupců nahosemenných a krytosemenných rostlin prezentovaný na interaktivní tabuli a současně na obrazovce tabletu. Žáci si tak postupně uvědomují rozdíly v organizaci tělesné stavby výtrusných a semenných rostlin a jejich souvislost s mírou adaptace jednotlivých skupin na suchozemské prostředí. V tomto kontextu je důležité dále zdůraznit rozdíl mezi výtrusem (sporou) a semenem. Sledované znaky žáci současně vnímají jako významné taxonomické charakteristiky jednotlivých skupin vyšších rostlin a zaznamenávají si je do přehledové tabulky sloužící k systematizaci všech důležitých charakteristik na úrovni analýzy (sledované znaky u výtrusných a semenných rostlin) i syntézy (adaptace na suchozemské prostředí) – viz Tabulka 5.3.1. Tabulka může mít povahu sdíleného dokumentu v tabletech a být generalizována průběžně tak, jak žáci jednotlivé charakteristiky odvozuji.

Tablety ve sledované výuce je možné využít také k vyhledávání informací. Zde se jako ideální jeví část hodiny zaměřená na zjišťování míry zkušeností žáků s daným učivem a propojení teorie s praxí. Výuka byla v tomto kontextu výrazně antropocentrická a zdůrazňovala pouze praktický význam dřevin pro člověka. Práce se žákovskými obsahy učiva by se mohla nejprve odvíjet od hlavní skupiny nahosemenných jehličnanů a upozornění na jejich ekologický význam ve smyslu utváření rozsáhlých lesních porostů severní polokoule (tajgy). S pomocí tabletu by žáci mohli například vyhledávat údaje

k porovnání velikosti lesních ploch severní polokoule s plochami tropických deštných lesů, rychlost, s jakou se mění jejich rozloha, odvozovat příčiny těchto změn apod.

Tabulka 5.3.1 Návrh tabulky pro odvozování významných taxonomických znaků hlavních skupin vyšších rostlin

Sledované znaky	Vyšší rostliny				
	Výtrusné rostliny		Kapradňorosty	Semenné rostliny	
	Mechorosty	Ryniofyt		Nahosemenné	Krytosemenné
Morfologie těla					
Rozvod živin					
Rozmnožovací útvar					
Samostatný gametofyt					
Adaptace na suchozemské prostředí					

Na evoluční vývoj jednotlivých skupin nahosemenných lze žáky upozornit propojením učiva s již nabytými vědomostmi z učiva geologie (4. ročník víceletých gymnázií). S využitím Školní geologické mapy ČR (2000) a její části Geologický vývoj Země by se žáci pokusili vysvětlit rychlý nástup nahosemenných na konci prvohor a jejich rozvoj v období druhohor v kontextu vývoje klimatu a dalších změn ekosystémů.

Byť se navržená alterace může z důvodu výraznějšího zapojení žáka do konstrukce obsahu nového učiva zdát poměrně časově náročná, jsme toho názoru, že při metodicky zvládnutém využití dialogických metod a vhodném využití ICT technologií lze se žáky na gymnáziu pracovat velmi efektivně. Z našeho pohledu se jako časově nejnáročnější, avšak zároveň stěžejní jeví část s identifikací a porovnáním důležitých taxonomických znaků výtrusných a semenných rostlin. Součástí alterace proto může být i rozdělení obsahu výukové jednotky do dvou hodin.

Navržená alterace v porovnání se sledovanou výukovou situací významně posiluje roli žáka ve výuce, doplňuje její obsahový rámec a současně se snaží o efektivnější využití tabletu v klasické hodině základního typu. Oproti původní hodině se v učivu nově objevují pojmy vztahující se k evoluci a ekologii nahosemenných, které jsou žáky samostatně odvozovány na základě zprostředkovaného pozorování přírodnin a zvládnutí předchozího učiva.

5.3.5 Závěrem

Didaktická kazuistika se zaměřuje na výukovou situaci tematicky věnovanou nahosemenným rostlinám. Vyplývá z ní rozhodující význam znalosti obsahu učiva v kontextu metodického stylu vedení výuky. V navržené alteraci jsme se zaměřili na možnost efektivnějšího využití tabletů ve výuce ve vztahu k zobecňování osvojovaných znalostí a propojování poznatků o nahosemenných rostlinách. Navrhovaná alterace oproti původně vedenému stylu výuky se snaží o konceptuální uchopení obsahu učiva tak, aby se pojmy neutvářely pouze pasivně, ale docházelo k aktivnímu utváření obsahu učiva a současně k většímu zapojení žáků do výuky.

5.4 Ploštenci

Předkládaná kazuistika se zaměřuje na výuku zoologie v 1. ročníku víceletého gymnázia (odpovídá 6. ročníku základní školy). Tématem výuky jsou *Ploštenci*. Hodina byla vedena aprobovanou učitelkou. V rámci hodnocení výukové situace nabídneme pohled do standardní hodiny základního typu a na metody, jakým je žákům předkládáno nové učivo. Důraz bude při tom kladen na sledování interakce mezi učitelkou a žáky a na způsoby, jakým jsou utvářeny nové pojmy. V závěru se pokusíme navrhnout několik alterací sledované výuky, které by měly přispět k aktivnějšímu zapojení žáka a efektivnějšímu utváření nových pojmů.

5.4.1 Teoretické uvedení: interakce žáka a učitele v hodině základního typu

V učitelské praxi obecně, výuku přírodopisu nevyjímaje, stojí každý učitel před výběrem výukové metody. Jak vysvětluje Průcha (2009, s. 194), „výuková metoda se vymezuje jako systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáků směřujících k dosažení daných vzdělávacích cílů“. V průběhu samotné výuky je tedy velmi důležitá spolupráce mezi učitelem a žáky. Zásadní je také styl, jakým se spolupráce uskutečňuje – ať už se jedná o transmisivní pojetí výuky s dominantní rolí učitele nebo konstruktivistický styl, kde v popředí výuky stojí žák (srov. např. Kalhous & Obst, 2000, s. 49; Maňák & Švec, 2003, s. 153).

Z hlediska současných trendů (nejen) v přírodovědném vzdělávání se jako efektivní jeví právě konstruktivismus, který se pojí s komplexními a aktivizujícími výukovými

metodami, a výrazně tak podporuje samostatnou činnost žáků (srov. např. Maňák & Švec, 2003, s. 105–169; Nezvalová, Hrbáčková & Bílek, 2010; Hejnová, 2011; Duncan & Rivet, 2013). Přestože didaktické studie potvrzují přínos aktivizačních metod, nelze, dle našeho názoru, opomíjet ani tradiční metody výuky. Ty mají význam zejména ve vztahu k získávání znalostí. Kvalita získaných znalostí utvářených v procesu poznávání se pak odvíjí od způsobu, jakým jsou žákům zprostředkovány (Wheatley, 1991). Proto je velmi důležitá vhodná volba a kombinace použitých metod s ohledem na komplex faktorů vztahujících se k výukové situaci (věk žáků, vědomosti, dovednosti apod.) a v neposlední řadě jejich adekvátní aplikace učitelem. Jen tak lze dosáhnout efektivní výuky, která podporuje harmonický rozvoj vědomostí a dovedností žáků dle požadavků současných RVP. Zvolená kombinace výukových metod bezesporu ovlivňuje rovněž míru interakce a komunikace mezi učitelem a žáky odehrávající se ve výuce neboli tzv. výukovou komunikaci (srov. např. Mareš & Gavora, 2004; Šedřová, Švaříček & Šalamounová, 2012).

Každá metoda výuky ze své podstaty směřuje k tomu, aby žáci postupně uchopili jednotlivé odborné poznatky a pojmy, pochopili vztahy mezi nimi a zároveň je dokázali vhodně aplikovat v rámci oboru i mimo něj (srov. Škoda & Doulík, 2009; Maňák & Janík, 2009; Janík et al., 2011, s. 106). Osvojování pojmů se děje buď na základě vlastních představ a zkušeností, nebo zprostředkovaným učením (Novak, 1998). Školní výuka by se tedy měla snažit propojit tyto znalosti a ukázat žákům vztahy mezi pojmy novými a již dříve získanými. To znamená utvářet celou řadu změn v psychické rovině kognitivní struktury myšlení žáků, které povedou k utváření nových vazeb mezi již existujícími pojmy a novými koncepty získanými v rámci řízeného učení (St Clair-Thompson, Overton & Botton, 2010). V daném ohledu vnímáme nezastupitelnou roli práce učitele se žákovskými prekoncepty při utváření nových pojmů, které jsou zároveň postupně strukturovány do pojmových map (srov. Martinez-Cañas & Ruíz Palomino, 2011).

Uvedená zobecnění jsou platná i ve výuce přírodopisu. Navíc přírodopis jako vyučovací předmět je specifický nutností pochopit složitost vztahů v přírodě a porozumět komplexnímu fungování celé biosféry. Z tohoto pohledu je na učitele kladen náročný úkol najít určitou vyváženost mezi mírou faktických znalostí a schopností žáků pochopit širší souvislosti, což se logicky odráží i ve volbě výukových metod. Zároveň právě blízkost přírodopisných témat s běžným životem poskytuje značný potenciál pro rozvoj dynamické výuky založené na aktivní komunikaci, jak ukazujeme v části výuky zaměřené na skupinu ploštěnci.

Předkládaná kazuistika řeší výukovou situaci charakteru frontální výuky s dominantním postavením výkladové metody, u které se domníváme, že má jisté opodstatnění při probírání nového učiva. Z hlediska didaktické transformace na úrovni činností učitele je pozitivní rozšíření výkladu o prvky řízeného dialogu s cílem posílit roli žáků v procesu učení. Zásada názornosti je v ukázce z výuky vhodně zastoupena prostřednic-

tvím demonstrační metody předvádění, resp. zprostředkovaného pozorování. Učitelka za účelem přiblížení pohybu ploštěnky využila krátkou videoukázku.

V analýze vybraných částí vyučovací jednotky se zaměřujeme především na míru vzájemné interakce učitel–žák ve vztahu k prezentovanému učivu týkající se pochopení stavby těla ploštěnců a vazby na životní prostředí.

5.4.2 Anotace

Kontext výukové situace, cíl, téma, návaznost obsahu

Výuková situace byla vybrána z hodiny biologie 1. ročníku osmiletého gymnázia. Tématem hodiny je základní charakteristika ploštěnců, stavba a tvarové přizpůsobení se jejich těla životnímu prostředí. Vše je demonstrováno na vybraných zástupcích. Hodina je vedena klasickou slovní metodou výkladu, doplněna o rozhovor se žáky s cílem odvozování některých typických znaků těla ploštěnců. Učivu o ploštěncích předcházela hodina zaměřená na žahavce, což bylo předmětem opakování v úvodní části šetřené výukové jednotky.

Výuková hodina je rozdělena do tří částí reflektujících organizační, motivační (s prvky fixace) a expoziční fázi edukační jednotky.

První část hodiny ve stopáži 0:00–2:46 představuje tzv. organizační úvod, ve kterém se učitelka vrací do minulé hodiny, kdy připomíná psaní prověrky v následující hodině na probrané téma žahavci. Samotná výuková část začíná stopáží v rozmezí 2:47–12:56, která je zaměřena na souhrnné opakování předešlého učiva. V této části hodiny žáci pracují samostatně, na rozdané papíry zapisují odpovědi na otázky ze zadání promítnutého na plátno. Jedná se o doplňování základních charakteristik stavby těla a způsobu života žahavců. Tři žáci se samostatné práce neúčastní, protože píší test z předešlé hodiny. Učitelka průběžně kontroluje samostatnou práci žáků i žáky píší test. V čase 7:45–12:56 všichni společně zkontrolují samostatnou práci a učivo zopakují.

Třetí část hodiny (stopáž 12:57–45:16) je věnována expozici nového učiva zaměřené na ploštěnce. Učitelka nejprve oznámí probírané téma, žáci otevírají sešity a píší nadpis „Ploštěnci“. V kontextu minulé hodiny začíná učitelka dotazem na žáky, jak by porovnali žahavce a ploštěnce z hlediska jejich vývoje. Od dané otázky se odvíjí snaha přejít z obecné charakteristiky mnohobuněčných organismů ke konkrétním znakům stavby těla ploštěnců. Ty učitelka v rámci výkladu demonstroe převážně na skupině ploštěnek. S pomocí obrázků a textu promítaného formou powerpointové prezentace poukazuje na typické znaky skupiny a jejich zástupců. Hojně přitom využívá metodu řízeného rozhovoru s cílem nechat žáky samostatně odvodit či popsat vybrané

charakteristiky stavby těla a způsobu života ploštěnek. Následuje výklad zaměřený na zbylé dvě skupiny ploštěnců (stopáž 17:39–22:39) – tasemnice a motolice s důrazem na jejich význam, coby parazitů člověka a dalších savců. V čase 22:40 se učitelka vrací zpět k ploštěnkám a snaží se formou využití různých přídavných jmen znovu charakterizovat jejich stavbu (zdůrazňuje mezipředmětový vztah s českým jazykem). Učitelka dále naráží na problém, že žáci vnímají podobně ploštěnku a slimáka. Se žákovskou představou však dále nepracuje.

Ve stopáži 31:32–34:36 následuje videoukázka pohybu ploštěnky s popisem vnitřní stavby těla, která je poté doplněna o obrázky vybraných zástupců ploštěnek s cílem demonstrovat morfologické odlišnosti (34:37–45:16).

Didaktické uchopení obsahu – činnost učitele a žáků

V rámci studované výukové hodiny byly vybrány dvě výukové situace ve stopážích 13:45–17:38 a 31:32–34:36.

Pohled do výuky 5.4.1 (stopáž 13:45–17:38) představuje část hodiny, při níž se žáci seznamují se základní charakteristikou a typickými znaky těla ploštěnců. Hned na začátku učitelka opouští dvě skupiny ploštěnců – motolice, tasemnice: „*Za druhé, k tomu se budeme vyjadřovat dál, se ploštěnci dělí na tři velké skupiny, o kterých se budeme dál bavit.*“ nebo „*První skupina, ploštěnky, kde si myslíte, že by se mohly vyskytovat?*“ a ve výkladu se dále věnuje jen ploštěnkám. Názvy zbývajících dvou skupin zatím žákům nesděljuje. Učitelka se vhodnými dotazy snaží žáky aktivizovat, aby s pomocí promítnutého obrázku odvodili hlavní znaky stavby těla ploštěnky (dvoustranná souměrnost, zploštělé tělo). Přirozené prostředí výskytu ploštěnek (voda, bahno, vlhké prostředí) žáci spíše odhadují s ohledem na předchozí probírané skupiny organismů (prvoci, žahavci), které se také přirozeně vyskytují ve vodním prostředí.

Pohled do výuky 5.4.1 Žákovské představy o vývojovém stupni a způsobu života ploštěnců

Stopáž 13:45–17:38

U: Když se řekne slovo ploštěnci, bavili jsme se o skupině před tím, to byli žahavci. Já se ptám, já se ptám, jak na tom budou ti ploštěnci vývojově, vývojově. Brali jsme jednobuněčné, jak na tom budou vývojově. Ono, co myslíš?

[...]

Ž: Tak, budou tak, jakoby trochu dál.

U: Trošku dál než kdo?

Ž: Než třeba prvoci?

U: Než třeba prvoci. Výborně. To souhlasím. A ještě než kdo?

Ž: A ...

U: A ještě než kdo? Skupina, co jsme teď probrali.

Ž: Řasy??

U: Taky ... Matěji!

[...]

U: Tak teď jsme probrali skupinu žahavců. Takže ploštěnci jsou vývojově ještě o trošičku dál než žahavci. Jsou to mnohobuněční živočichové. Jakou buňku, jaká buňka bude základem pro jejich mnohobuněčné tělo, Anet? [vyvolává žákyni, která se hlásí]

Ž: Eukaryotická.

U: Eukaryotická buňka. Která je? Oproti prokaryotické? Oproti prokaryotické? Hlásí se Anet?

Ž: Složitější.

U: Složitější. Výborně.

[...]

U: Ploštěnci, když se podíváme na nějaký obrázek [učitelka promítá obrázky ploštěnců na plátno], tak se podíváme, kdo všechno patří do ploštěnců. My si napíšeme, že jejich tělo, když se podíváme na obrázek [učitelka ukazuje ploštěnce na plátně], má souměrnost dvoustrannou, že na obou dvou stranách vypadá stejně [učitelka chodí po třídě]. Na obou dvou stranách vypadá stejně [opakuje – diktuje zápis do sešitu].

[žáci si v průběhu řízeného rozhovoru zapisují do sešitu]

U: Za druhé, a k tomu se budeme vyjadřovat dál, že ploštěnci se dělí na tři velké skupiny, o kterých se budeme dál bavit. Na tři velké skupiny, o kterých se budeme dál bavit. Podle toho, jak vypadají, se dá i trošku odvodit, jak asi budou fungovat v přírodě. Jak asi budou, v jakém prostředí se budou vyskytovat. Co myslíte? První skupina ploštěnky, kde by se mohly vyskytovat ploštěnky?

Ž: Někde ve vodě?

U: Někde ve vodě? Jenom ve vodě, ploštěnky, co myslíte? Jenom ve vodě?

Ž: V bahně!

U: V bahně, přesně tak!

Ž: Ve vlhkém prostoru.

U: Ve vlhkém prostředí, přesně tak.

[učitelka pokračuje v rozdělení ploštěnců na další skupiny – motolice, tasemnice]

Pohled do výuky 5.4.2 (stopáž 31:32–34:36) představuje demonstrační část výuky s využitím videoukázky. Na ní učitelka žákům demonstruje pohyb ploštěnky ve vodním prostředí. Jedná se o prostředí kádinky s malým množstvím vody, proto je možné dobře pozorovat vnitřní stavbu ploštěnky. Učitelka to žákům přímo ukazuje na možnosti pozorovat trávicí soustavu. Po krátké diskusi, kterou vyvolal dotaz žáka, čím se ploštěnka živí, se učitelka vrací zpět k její stavbě a svými dotazy na žáky se snaží dojít k odvození některých orgánových soustav pozorovaných na demonstrované ploštěnce. Učitelka však znovu ukazuje a ptá se na prosvítající trávicí soustavu. U některých žáků tak mohlo

dojít k mylnému pochopení dotazu učitelky a vytvoření představy, že se učitelka ptá na některou z dalších možných pozorovaných orgánových soustav. Žáci nejprve usuzují na cévní řečiště, tuto možnost však učitelka vyvrací s odkazem na nedokonalost stavby těla ploštěnky. Poté již žáci usuzují na trávicí soustavu. Zřejmě si v tuto chvíli neuvědomila, že žákům trávicí soustavu ukázala na začátku videa v souvislosti s možností pozorovat vnitřní stavbu těla ploštěnky.

Učitelka dále poukazuje na přítomnost očí, na základě toho žáci správně odvozují přítomnost nervové soustavy. Ta již na videoukázce patrná není, učitelka proto upřesňuje, že se jedná o základ rozptýlené nervové soustavy. Na vnější stavbě těla ploštěnky pak dále upozorňuje na dva výrazné laloky – žáci je pojmenovávají jako nos, tykadla či uši. Učitelka vysvětluje, že se jedná o hmatové terče: *„Ty uši jsou hmatové terče. Těma ona ohmatává všechno kolem sebe.“* V průběhu videoukázky se žáci dotazují na způsob výživy ploštěnky: Ž: *„Paní učitelko, a ona je masožravec?“* U: *„Může být i masožravec. Ona je všežravec. Ona papá drobné prvky třeba nebo papá drobné rostlinky.“*

Pohled do výuky 5.4.2 Zprostředkované pozorování stavby těla a pohybu ploštěnky pomocí videoukázky

Stopáž 31:32–34:32

U: Jak jsme se bavili o tom, že vám chci pustit video, tak se podíváme na video, jak se ty ploštěnky pohybují [učitelka pustí videoukázku]. Nachází se ve vodě ...

Ž: Fuj, slimák! [vykřikne]

U: ... ve vodním prostředí, natáčely to paní učitelky z gymnázia, je to volně dostupné na YouTube [<https://www.youtube.com/watch?v=osuABmTutZMa>], takhle se pohybuje ploštěnka. Je to ve vodě, je to v nějaké kádince [učitelka prochází třídou].

ŽŽ: Jak je asi velká? To je tasemnice! [různí žáci]

U: Prosím?

Ž: Asi tak nějak velká ... [žák ukazuje prsty možné rozpětí]

U: Dva až tři centimetry, třeba, plus mínus, jo. Takhle se pohybuje. A když se podíváte, tak to teď co tak zvedá, tak to by mohla být hlavová část. To je hlavová část. Teď, když se podíváte, tak krásně vidíte, jakoby pod rentgenem, protože je to sklo, a to sklo to může trošinku zvětšit, tak vidíte vnitřek ploštěnky. Je to třeba trávicí soustava její celá.

Ž: Paní učitelko, a ona je masožravec?

U: Může být i masožravec. Ona je všežravec. Ona papá drobné prvky třeba nebo papá drobné rostlinky a dále se pohybuje ... určitě není. Co by to mohlo být? [učitelka ukazuje vnitřní strukturu ploštěnky]

Ž: Krevní oběh!

U: Krevní oběh? Myslíš?

Ž: Ne!

U: Krevní oběh, cévní řečiště ještě nemá, tak dokonalá není, ale ...

Ž: Trávicí soustava.

U: Trávicí soustava. Co ještě by tam mohlo být? Bavili jsme se, že má oči, takže musí mít ...

ŽŽ: Čočku, oči ... [různí žáci, vykřikují]

U: Tady o tom někdo mluvil, už ...

Ž: Nervy!

U: Výborně, musí mít nějaký základ nervové soustavy a ta je tam rozptýlená. Pak má tady (ukazuje na hlavu), takové, co vám to připomíná?

Ž: Nos.

U: Nos? Nos ti to připomíná? Jsou to takové spíš ...

ŽŽ: Jak má šnek, tykadla, uši ... [různí žáci, vykřikují]

U: Né tykadla, uši. Ty uši jsou hmatové terče. Těma ona ohmatává všechno kolem sebe. Těma ta ploštěnka ohmatává všechno kolem sebe.

Ž: Paní učitelko, a dá se na ni sáhnout?

U: Dá, ale moc se jí to nebude líbit, asi tak jako na žízalu. Když žízalu vezmeš do ruky, tak se jí to taky nelíbí. Ale žízala patří zase do skupiny?

ŽŽ: Kroužkovců, hlavonožců! [různí žáci, vykřikují]

U: Hlavonožců?

Ž: Kroužkovců.

U: Trošku vedle, do kroužkovců, jo?

Ž: Paní učitelko?

U: Ano?

Ž: Jo, a ehm, může nějak pokousat? Nebo něco?

U: Ploštěnky myslíš ... [směje se]

Ž: Já nevím. [směje se]

U: Myslíš, že může pokousat ploštěnka? Kdo si myslí, že může ploštěnka pokousat? [...]

U: Může vás pokousat ploštěnka? Ploštěnka nemá zuby, ploštěnka vás maximálně, zanechá na vás sliz, ale určitě vás nepokouše.

5.4.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Z konceptového diagramu (Obrázek 5.4.1) vyplývá, že nosným prvkem celé výukové jednotky byly koncepty specifické pro obor biologie, respektive zoologie. Ty jsou reflektovány také v cílech hodiny zaměřené na poznání a pochopení vnější i vnitřní stavby těla ploštěnců ve vztahu k přirozenému prostředí výskytu.

V průběhu hodnocené výukové situace se žáci postupně seznamovali s pojmy, které tematicky souvisely s ploštěnci. Učitelka se stylem vedení hodiny a kladením otázek

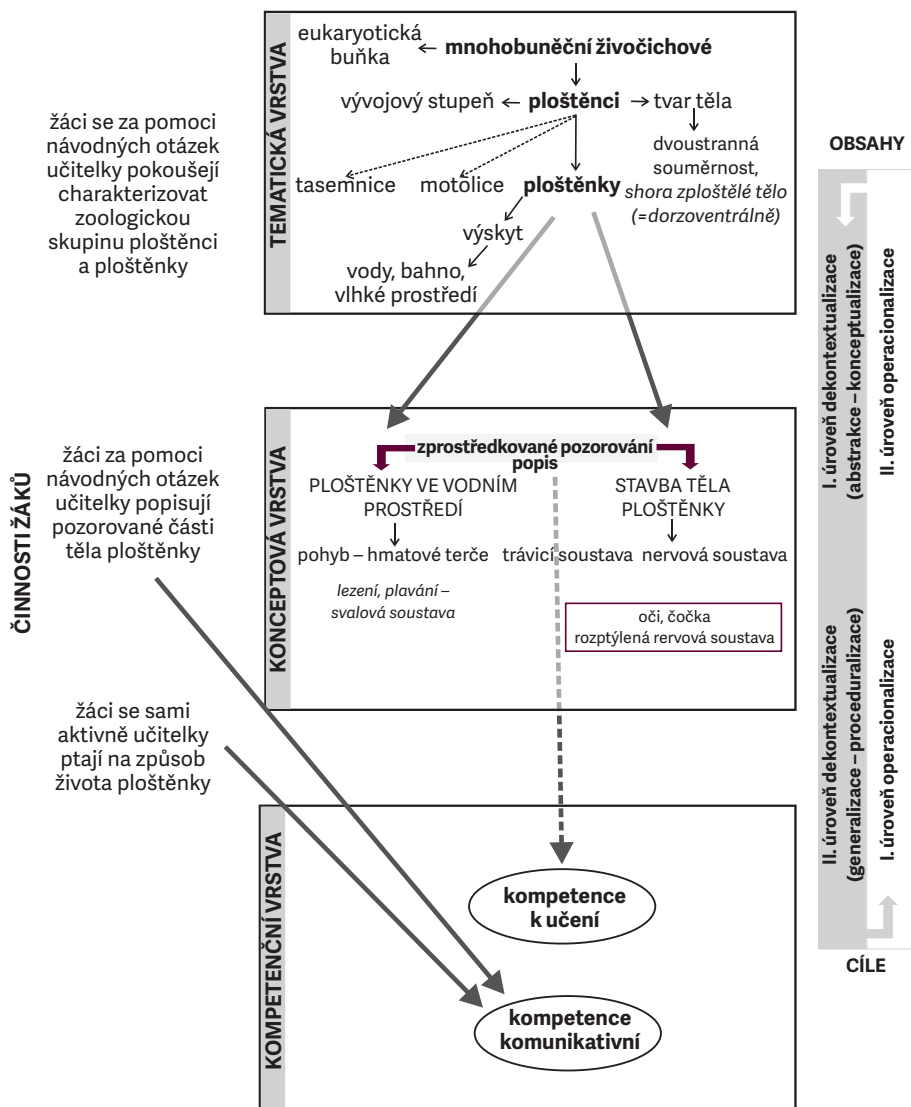
snažila postupovat od známých pojmů k nově utvářeným. Tematická vrstva tento způsob výuky odráží. Žáci nejprve pomocí návodných otázek učitelky opakuji základní charakteristiku mnohobuněčných organismů se zdůrazněním významu eukaryotické buňky. Učitelka se při tom opírá o žákovské koncepty získané v předchozích hodinách přírodopisu. Za pomocí skupin organismů, které byly žákům prezentovány v předchozích hodinách, se učitelka snažila o odvození vývojové pokročilosti ploštěnců. Žáci se také prostřednictvím promítaného obrázku ploštěnky snažili odvodit typické morfologické znaky těla ploštěnců a jejich potenciální výskyt v přírodě.

Konceptová vrstva zachycuje dva hlavní aspekty, na základě kterých lze určitou skupinu organismů charakterizovat. Prvním z nich je stavba těla odrážející významné morfologické i anatomické znaky těla ploštěnky, druhým aspektem je prostředí, ve kterém ploštěnka žije. Pojmy v konceptové vrstvě byly utvářeny s pomocí zprostředkovaného pozorování formou obrázků a krátkého videa. Jejich aktivní odvozování žáky pomocí analyticko-syntetických myšlenkových operací však proběhlo velmi omezeně. Příkladem může být situace, kdy se učitelka snaží o odvození nervové soustavy u ploštěnek: *„Co ještě by tam mohlo být? Bavili jsme se, že má oči, takže musí mít ... (čeká na odpověď žáků).“* (viz Pohled do výuky 4.1.2). Při odvozování vývojové pokročilosti ploštěnců vůči prvokům a žahavcům se žáci opírají pouze o skutečnost, že tyto skupiny byly probrány již v předchozích hodinách: *„Když se řekne slovo ploštěnci, bavili jsme se o skupině před tím, to byli žahavci. Já se ptám, já se ptám, jak na tom budou ti ploštěnci vývojově, vývojově. Brali jsme jednobuněčné, jak na tom budou vývojově. Ondřo, co myslíš?“* (viz Pohled do výuky 4.1.1).

Metodický styl vedení hodiny s cílem zapojovat žáky do výuky a snahou alespoň v omezené míře o odvozování nových pojmů a vztahů mezi nimi má potenciál rozvíjet kompetence k učení a kompetence komunikativní.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Ploštěnci představují primitivní skupinu mnohobuněčných živočichů s nápadným morfologickým znakem v podobě dvoustranně souměrného těla. Na danou skutečnost poukazuje učitelka na začátku výkladu: *„Jak na tom budou ploštěnci vývojově? Když se podíváme na nějaký obrázek..., tak jejich tělo má dvoustrannou souměrnost.“* Opomíjí však uvést fakt, že z názvu této skupiny živočichů lze snadno odvodit další výrazný morfologický znak – zploštělé tělo. Byť je potenciál k utváření nových pojmů pomocí analyticko-syntetizujících myšlenkových operací ve studované hodině poměrně značný, učitelka ho nevyužívá v plné šíři. Částečně se může jednat o důsledek obsahové roztržitosti výuky. Učitelka se snaží přenést vyvozování příslušných charakteristik



Obrázek 5.4.1 Konceptový diagram *Ploštěnci*. Zpracováno dle Janíka et al. (2013, s. 229). Vysvětlivky: Tučně zvýrazněné pojmy v tematické vrstvě znázorňují hlavní pojmy, které byly v průběhu výukové situace dále rozvíjeny. V konceptové vrstvě je tučné písmo použito pro zdůraznění učební činnosti žáků. Kurzíva znázorňuje nedostatečnou provázanost mezi žákovským pozorováním a vyvozováním nových pojmů. Ohraničený jsou pojmy, kterými byly ve výuce utvářeny miskoncepty. Šipky mezi konceptovou a kompetenční vrstvou naznačují utváření jednotlivých klíčových kompetencí vyplývajících z konkrétní žákovy činnosti. Přerušovaná čára poukazuje na skutečnost, že utváření dané kompetence nebylo úplné.

na žáky, nepřístupuje k tomu ale vždy systematicky. Tím, že v úvodu hodiny nejsou hned uvedeny všechny tři skupiny ploštěnců: „*Za druhé, a k tomu se budeme vyjadřovat dál, že ploštěnci se dělí na tři velké skupiny, o kterých se budeme dál bavit.*“, mohou žáci postupem času nabývat chybného zjištění, že do skupiny ploštěnců patří výhradně ploštěnky. Přestože se ve druhé části hodiny učitelka dostává i k motolicím a tasemnicím, informace jsou omezeny jen na jejich parazitický způsob života, bez propojení např. s morfologií těla či s orgánovými soustavami (hermafroditismus u ploštěnců, apod.).

Některé tělesné znaky ploštěnek lze odvodit z charakteru prostředí, ve kterém žijí (základní morfologie, způsob pohybu, získávání potravy). Učitelka však žákům pouští video s danými ukázkami až po probrání hlavních morfologických znaků. Zde upozorňuje na způsob pohybu ve vodním prostředí, opět ale nevyužívá možnosti odvozování morfologie těla ploštěnky od způsobu jejího života. Učitelka tak se žáky pracuje na velmi základní úrovni zobecňování zaměřeného na seznámení se s hlavními pojmy a jejich základními významovými souvislostmi.

5.4.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Sledovaná výuková situace má poměrně vysoký didaktický potenciál. Pozitivně hodnotíme snahu po celou dobu žáky zapojovat do procesu výuky. Protože se jedná o klasickou hodinu základního typu, učitelka k tomu využívá metodu řízeného rozhovoru. Jedná se o výrazný metodický prvek celé sledované výukové hodiny, kterým se učitelka snaží o udržení pozornosti a motivace žáků. Tento pohled učitele na práci ve výuce lze označit jako projev tzv. „analogického posuzování“ ve smyslu Janíka et al. (2010, s. 131–132), kdy učitel sleduje vlastní činností určité naplnění souladu mezi vnější podobou výuky a vnitřními psychickými procesy žáků (srov. Oser & Baeriswyl, 2001).

Díky řízenému rozhovoru výuka poskytla žákům možnost se předkládaným obsahem učiva zabývat a utvářet vlastní představy o učivu. Uvedené je dobře patrné v přepisu vyučovací hodiny 2, kdy se učitelka snaží pomocí videoukázky pohybu ploštěnky ve vodním prostředí žáky přimět k tomu, aby popsali jednotlivé části jejího těla.

V práci s prekoncepty však spatřujeme určité rezervy. S některými chybnými reakcemi žáků již učitelka dále nepracovala a zdůvodnila je pouze prostým konstatováním (např. „*Ploštěnka nemá cévní řečiště, tak dokonalá není.*“), jiné chybné odpovědi ponechala navíc zcela bez vysvětlení (např. záměna ploštěnky za tasemnici či slimáka). Bohužel právě nedostatečná práce s chybnými prekoncepty brání učiteli v pochopení

tzv. „žakovských konstrukcí obsahu“, tj. jaké představy o daných objektech, procesech a jevech si žáci v rámci oboru utvářejí (srov. Kattmann, 2009).

Navíc některými svými vyjádřeními se na nepřesném a chybném pojetí učiva žákem podílela i sama učitelka (utváření tzv. žakovských miskonceptů, srov. např. Sadler & Sonnert, 2016). Jako příklad uvádíme situaci při odvozování nervové soustavy ploštěnek na základě pozorování oka: *„Co ještě by tam mohlo být? Bavili jsme se, že má oči, takže musí mít ... (čeká na odpověď žáků).“* (viz Pohled do výuky 4.1.2), kdy chybně reaguje na žakovu odpověď: *„Výborně, musí mít nějaký základ nervové soustavy a ta je tam rozptýlená.“* (viz Pohled do výuky 4.1.2). U ploštěnek se však již vyskytuje pokročilejší provazcovitá nervová soustava s obhltnovým nervovým prstencem.

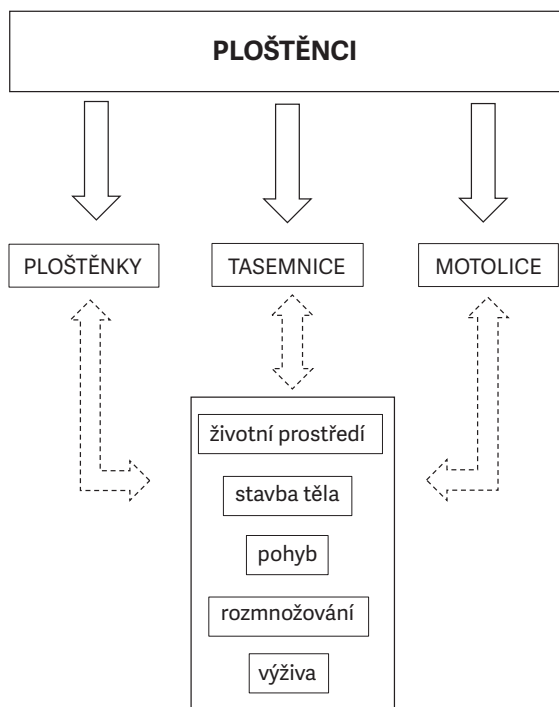
Další problematický prvek výuky spatřujeme v její obsahové neuspořádanosti. Učitelka vede hodinu s důrazem na metodickou stránku, v níž se dimenze vzdělávacího obsahu do jisté míry tříští. Problém spatřujeme v uchopení vzdělávacího obsahu ploštěnců, kdy není hned v úvodu zcela jasně uvedeno, jakým způsobem se skupina ploštěnců systematicky člení a proč. Učitelka dlouhou dobu spojuje charakteristiku ploštěnců pouze s tělem ploštěnky, jako typické prostředí uvádí vodní ekosystémy. Až poté uvede dělení na ploštěnky, tasemnice a motolice. V další části výkladu, ve které se věnuje stavbě těla ploštěnky, nedává do souvislostí důležité anatomické rysy, např. chybějící cévní soustavu (živiny jsou vstřebávány do buněk celého těla, cévní soustavu tak částečně nahrazuje trávicí soustava), nervové soustavy nezdůrazní rozdílnost mezi ploštěnci a žahavci, apod. Nedostatečně byl také objasněn způsob výživy ploštěnek, kdy učitelka v rámci diskuse se žáky bere v potaz jak masožravce, tak všežravce (lépe použít termínů dravci a požírači substrátu). Některé prvky, které by bylo vhodné s ohledem na práci s prekoncepty žáků zařadit spíše na začátek vyučovací hodiny (videoukázka pohybu a životního prostředí ploštěnky), jsou zařazeny až zcela na závěr.

Řadě žáků může uvedený styl výuky činit problém, hlavně v souvislosti s osvojením a pochopením učiva, kterému chyběl jakýkoliv koncept kognitivního mapování pojmů. Ze stylu výuky je patrné, že se učitelka snaží o maximální zapojení žáků a s tím související podnícení motivace, avšak v určitých momentech se výrazně snižuje integrita a poznávací přínos edukace. Výuka má nízkou kognitivní náročnost, kdy její obsahové jádro není dostatečně provázáno s jádrovou činností žáků (srov. Slavík et al., 2014). Sledovanou výukovou situaci proto hodnotíme jako „nerozvinutou“ (ve smyslu Janíka et al., 2011), ve které je třeba věnovat pozornost správnému pochopení učiva, zobecňování v širších souvislostech a rozvíjení vlastních poznávacích postupů žáků.

Možnou alteraci, a velmi jednoduchý zlepšující zásah do vedení tohoto typu výukové jednotky, spatřujeme v kvalitní obsahové analýze výukového celku, ve způsobu uspořádání učiva s využitím koncepce pojmového mapování a dále v možnosti většího využívání metodických obrátů v práci žáků i učitele.

Návrh alterace a její přezkoumání

Potenciál pro zlepšení výukové jednotky vidíme především v kvalitní obsahové analýze, která reflektuje rozsah a náročnost pojmů a vzájemné vztahy mezi pojmy, což výrazně posílí logickou návaznost obsahu výuky a zamezí tak její roztržitosti. Jako zlepšující zásah do výuky navrhujeme systematizaci nových poznatků odvíjejících se postupně od známých pojmů k nově utvářeným. Příkladem může být odvozování typických znaků jednotlivých skupin ploštěnců (viz Obrázek 5.4.2) na základě zprostředkovaného pozorování stavby těla a životních projevů vybraných organismů.



Obrázek 5.4.2 Návrh logického uspořádání učiva výukového tématu *Ploštěnci*. Ze schématu je patrná snaha o jasnou systematizaci na základě různých životních strategií ploštěnců (ploštěnky, tasemnice, motolice). Přerušovaná čára šipek naznačuje myšlenkový postup od konkrétního pozorovaného objektu k obecným znakům a zároveň možnost odvozování konkrétní systematické skupiny z uvedených charakteristických znaků.

V tomto kontextu by vhodnou změnou bylo zařazení videa demonstrujícího ploštěnku ve vodním prostředí hned v úvodu hodiny. Od způsobu pohybu ploštěnky a chování lze snáze odvozovat některé typické znaky (tvar těla, smyslové orgány). Jinou alternativou, pro srovnání, je použití stávajícího videa ploštěnky⁵² a dále videa tasemnice⁵³ a motolice⁵⁴ s cílem ukázat různá životní prostřední ploštěnců a jejich vliv na utváření tělesné stavby. Na základě zprostředkovaného pozorování typických znaků jednotlivých zástupců ploštěnců by žáci mohli sami vyvozovat společné a odlišné znaky, na jejichž základě by posléze odvodili typické znaky jednotlivých skupin ploštěnců.

K systematizaci poznatků může současně vést také metoda řízeného rozhovoru, která ve sledované výukové situaci výrazně utvářela její obsahový rámec. Jedná se o metodu poměrně náročnou ve smyslu udržení logického směřování otázek vedoucích k utváření nových pojmů a vztahů mezi nimi.

Jako možnou alteraci navrhuje řídit se zde jedním určujícím konceptem obsahové struktury výukového tématu, kterým je v daném případě prostředí organismu – morfologické přizpůsobení – orgánové (anatomické) přizpůsobení – druhová rozmanitost. Zde by bylo přínosné zdůraznit odlišnost ve stavbě těla a jeho přizpůsobení se prostředí u ploštěnek (neparazitující skupina) na jedné straně a u motolic a tasemnic na straně druhé (parazitující skupiny). Vhodné jsou například otázky zaměřené na pohyb, velikost těla, způsob rozmnožování a smyslové orgány ve vztahu k životu ve vnějším prostředí, respektive uvnitř jiného organismu.

Do výuky odpovídající klasické hodině základního typu je smysluplné zařadit více metodických nástrojů, které udržují pozornost žáků ve výuce a nabízejí různé způsoby upevňování nových pojmů. Pro studovanou vyučovací hodinu se jako vhodná jeví samostatná práce žáků zaměřená na porovnání vnější stavby těla jednotlivých druhů ploštěnek s pomocí obrazového materiálu. Využit lze např. Klíč k určování bezobratlých pro střední školy (Buchar, 1995) nebo odborný článek v časopisu Živa „Ploštěnky – opomíjení obyvatelé našich vod“ (Reslová & Simon, 2015). Tato učební úloha by mohla plnit funkci jádrové činnosti žáků, která ve výuce chybí. Žáci si tak v kontextu druhové odlišnosti těchto organismů uvědomí výrazné určovací znaky ploštěnek, kterými jsou především tvar hlavové části s hmatovými laloky a umístění a počet očí. Zároveň tím lze u žáků rozvíjet pozorovací a porovnávací schopnosti ve vztahu k organismům jakožto základ výzkumných metod uplatňovaných při poznávání přírody.

Navrhujeme také zřetelněji oddělit stěžejní části výukové situace, tj. kdy probíhá výklad, rozhovor se žáky a kdy si žáci zapisují učivo do sešitu.

52 Video je dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=osuABmTutZMa>.

53 Video je dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=AVZ2klVU0t0>.

54 Video je dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=DNhjaDEAXKw>.

5.4.5 Závěrem

Z předkládané kazuistiky vyplývá, že základem každé úspěšně vedené hodiny je její promyšlená příprava. Hodina měla velmi dobrý záměr pracovat cíleně se žáky na utváření nových pojmů a vztahů mezi nimi. Vztahová mapa pojmů je v biologii velmi složitá, měla by být tedy osvojena žáky s nezbytnou mírou jistoty se v těchto pojmech dobře orientovat. Metoda řízeného rozhovoru s kladením otázek podporující cílené utváření vztahů tomu může napomáhat. Musí však vycházet z celkového konceptuálního uchopení obsahu učiva tak, aby se pojmy neutvářely pouze pasivně, ale docházelo k jejich hlubšímu pochopení. V biologii se nabízí právě vhodné propojení charakteristiky organismu s jeho prostředím, způsobem výživy a rozmnožováním. V tomto kontextu je pak možné zařadit celou řadu názorně demonstračních výukových metod, které podporují samostatnou práci žáků a jsou pro ně podnětné a motivující (např. práce se srovnávacím obrazovým materiálem).

Samostatným a aktivním učením totiž žáci nejlépe získávají a zároveň uplatňují své vědomosti. Z pohledu didaktické praxe se však může jevit využívání uvedených výukových metod časově i organizačně náročné, proto je vždy důležitá kvalitní příprava učitele, zahrnující výběr vhodného demonstračního materiálu a zvážení celkové náročnosti, která by se měla odrazit v časové dotaci konkrétní aktivity.

5.5 Příprava trvalého preparátu hmyzu

V následující didaktické kazuistice představíme výukovou situaci praktické výuky v semináři z přírodopisu 7. ročníku základní školy. Tématem vyučovací hodiny bylo *Pozorování švába a příprava trvalého preparátu*. V rámci analýzy výukové situace s využitím metodiky 3A (Janík et al., 2013) se zaměříme na schopnost žáků aplikovat své teoretické poznatky o stavbě těla hmyzu při samostatném pozorování švába. Současně budeme sledovat úroveň praktických dovedností žáků při práci s pozorovaným biologickým objektem a mikroskopem. V závěru kazuistiky se pokusíme navrhnout několik alterací sledované výuky, které by s využitím prvků badatelské výuky (srov. Papáček, 2010) napomohly k formování badatelských dovedností žáků.

5.5.1 Teoretické uvedení: praktická výuka přírodopisu jako podpora rozvoje badatelských dovedností

Praktická výuka představuje významný edukační prostředek v přírodovědném vzdělávání. Ukazuje vztah mezi vlastní zkušeností a tím, co se žáci ve škole naučili. Hlavní podstatou praktické výuky je samostatná práce, při které žáci pozorováním či pokusem studují přírodniny a přírodní jevy. Typickým příkladem praktické výuky jsou laboratorní práce, ve kterých si žáci osvojují a upevňují nové poznatky manipulací a experimentováním s přírodninami, čímž dochází k efektivní podpoře pracovních a výzkumných dovedností, logického myšlení a utváření badatelských dovedností (Skalková, 2007, s. 197). Badatelské dovednosti lze chápat jako proces vyhledávání informací, formulování výzkumných problémů a hypotéz, plánování a realizace vlastního experimentu, vyhodnocování získaných dat, vyvozování závěrů a hledání souvislostí (srov. Hofstein & Lunetta, 1982). Učitel má v tomto kontextu roli odborného rádce a průvodce, nikoliv zprostředkovatele předem daného řešení. To žákům umožňuje větší míru samostatnosti a spolupráce s ostatními na řešení výzkumného problému (Papáček, 2010). Vhodně zvolené laboratorní činnosti tak mohou komplexně rozvíjet intelektové, senzomotorické, pracovní a komunikativní dovednosti žáků (Trna & Trnová, 1997).

Výrazná podpora laboratorní výuky se v přírodovědném vyučování objevuje v 19. století jako reakce na rozmach a specializaci přírodních věd (Griffin, 1892). Avšak přílišná snaha o podporu praktické výuky mnohdy naopak vedla k poklesu její efektivity v důsledku zúžení konceptu předmětu na pouhé „laborování“, které neodpovídalo schopnostem a zájmu žáků a dostatečně nepodporovalo obsahový rámec příslušného oboru (Hofstein & Lunetta, 1982). V tomto kontextu se v 60. a 70. letech minulého století objevily snahy o formulování hlavních cílů laboratorní výuky. Ty v základní rovině vymezili Shulman & Tamir (1973), Anderson (1976) a Domin (1999), kteří zdůrazňovali především význam rozvoje praktických dovedností na úrovni navrhování pracovních postupů, analyzování a zpracovávání dat a vyvozování závěrů. Žáci by zároveň měli být podporováni v laboratorních a badatelských dovednostech, rozvoji kreativního myšlení a řešení problémů. Správně vedená laboratorní výuka by tak měla propojovat doménu pozorovatelných objektů a jevů a doménu myšlenek (*domain of observables and domain of ideas*; srov. např. Abrahams & Millar, 2008; van den Berg, 2013).

I přes snahu začlenit do laboratorní výuky celou řadu induktivně-deduktivních výukových metod, upozorňují někteří současní autoři (např. van den Berg, 2013) na nesoulad mezi vzdělávacími cíli a edukační realitou, mezi výběrem laboratorních aktivit a jejich instruktáží a způsobem vedení. Jako problematická se jeví převážně nízká snaha učitelů aktivně žáky motivovat k utváření vlastních myšlenek a závěrů či nechat je pracovat na základě samostatně navrženého pracovního postupu. Výzkumy PISA

a TIMMS dlouhodobě poukazují na skutečnost, že čeští žáci obecně dosahují lepších znalostí v rovině obsahové než procedurální a epistemické. Znamená to, že žáci mají osvojeno velké množství teoretických poznatků, které však nedokážou vhodně aplikovat. Současně jim značné problémy dělá samostatné navrhování a vyhodnocování přírodovědného výzkumu, interpretace získaných dat a formulace a argumentace závěrů (srov. Blažek & Příhodová, 2016; Tomášek et al., 2016).

Významnou součástí laboratorní výuky v přírodopise je pozorování, které je považováno za elementární výzkumnou metodu napříč všemi vědeckými obory a aktivitami (Norris, 1984). Pozorování patří do tzv. názorně demonstračních výukových metod (srov. např. Junger & Kopecký et al., 1964, s. 95–96; Altmann, 1975, s. 10; Skalková, 2007, s. 195–199) a má význam pro utváření jasných konkrétních představ o přírodních objektech a jevech, čímž významně formuje žákovu pojetí učiva. Altmann (1975, s. 122) charakterizuje pozorování ve výuce přírodopisu a biologie jako „*vyučovací metodu, při níž žáci samostatně nebo pod učitelovým vedením uvědoměným, plánovitým a metodickým vnímáním studují biologické objekty, jevy a změny, ke kterým v těchto jevech dochází, aniž by zasahovali do jejich průběhu*“. Efektivitu pozorování do značné míry ovlivňuje úroveň biologických znalostí, laboratorních dovedností a zkušeností. Johnston (2009) upozorňuje na skutečnost, že úroveň těchto dovedností úzce souvisí s typem aktivit, které se v rámci laboratorní výuky realizují. Je tedy důležité, aby žáci měli možnost samostatně formulovat výzkumné otázky, navrhovat vlastní postupy řešení a zjištění získaná pozorováním konfrontovat s prvotní domněnkou (hypotézou). Samotné pozorování by žáky mělo současně vést ke schopnosti jednotlivé pozorované přírodní objekty porovnávat a odvozovat závěry o jejich anatomické či morfologické podobnosti, popřípadě vývojové příbuznosti pozorovaných organismů (Eberbach & Crowley, 2009).

Souhrnně lze říci, že pravidelné a co nejčastější zařazení praktických cvičení do výuky přírodopisu přináší bezesporu řadu pozitiv. Jsou-li správně metodicky vedena, žáci se učí nejen systematickému přístupu při řešení dílčích úkolů, ale rovněž soustředěné a pečlivé práci, zodpovědnosti za dosažené výsledky a v neposlední řadě diskusi o vyvozených závěrech. Tím jsou mj. naplňovány požadavky Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (2017) na rozvoj klíčových kompetencí v celé své komplexnosti.

5.5.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výuková situace tematicky zaměřená na stavbu těla hmyzu probíhala jako praktické cvičení v rámci povinně volitelného semináře z přírodopisu v 7. ročníku základní školy. Zvolenému typu organizační formy výuky odpovídal nižší počet přítomných žáků ve třídě (celkem 12 žáků).

Sledovaná hodina byla metodicky postavena na pozorování zvoleného biologického materiálu s cílem ověřit teoretické poznatky o morfologii hmyzu. Přestože výuka nebyla realizována v odborné učebně (třída běžně vybavená dataprojektorem a interaktivní tabulí), k provedení zadaného úkolu byly žákům poskytnuty mikroskopy a další laboratorní pomůcky, se kterými měli možnost samostatně pracovat.

Hlavní téma hodiny cílilo na pozorování tělesné stavby a přípravu trvalého preparátu u vybraného zástupce hmyzu (švába) s individuálním využitím uvedených pomůcek. Zvolený přístup k vedení hodiny umožnil žákům plně aplikovat praktické metody poznávání přírody a zároveň si osvojit dodržování základních pravidel práce s biologickým materiálem včetně pravidel bezpečnosti. V průběhu semináře učitel se žáky udržoval stálý kontakt, a to nejen aktivním opakováním v úvodu, ale také průběžnou kontrolou žákovských postupů při přípravě preparátu. Na konci výuky byl žákům poskytnut prostor pro zamyšlení nad vlastními výsledky práce a formulaci závěrů.

Didaktické uchopení obsahu – činnost učitele a žáků

Pro účely následné analýzy lze detekovat tři stěžejní části vybrané výukové situace (úvod, instrukce k pracovnímu postupu a vlastní zpracování zadaného úkolu). Ze sledované výukové jednotky je zřejmý učitelův záměr o systematický přístup k organizaci celé výukové situace včetně její úvodní části. Uvedené se projevuje smysluplnou strukturou vyučovací jednotky (na teoretické poznatky navazuje praktické ověření) a poměrně efektivním frontálním opakováním s cílenou zpětnou vazbou k předešlé látce.

Úvodní část (Pohledy do výuky 5.5.1 a 5.5.2) zahrnuje krátké vysvětlení týkající se zaměření hodiny včetně zdůvodnění tématu učitelem (stopáž 00:00–02:30) a opakování tělesných znaků hmyzu na příkladu švába (stopáž 05:27–08:43). Jedná se o výukovou situaci, kdy učitel seznamuje žáky s náplní dané hodiny a současně upozorňuje na skutečnost předchozí zkušenosti s pozorováním hmyzu. Téma hodiny je uvedeno víceméně nepřímou, bez bližší vazby na očekávané výstupy nebo učivo pro celek biologie živočichů.

Učitel pouze zmiňuje pozorování motýla a včely a tvorbu nativního preparátu, které žáci realizovali v předchozích hodinách. Ve vztahu k cílům hodiny klade spíše důraz na samotnou tvorbu trvalého preparátu, jak je zřejmé z níže uvedeného transkriptu vybrané části hodiny.

Pohled do výuky 5.5.1 Seznámení s tématem a náplní hodiny

Stopáž 00:00–02:30

U: V dnešní hodině semináře se podíváme zase po několikáté na stavbu těla hmyzu. Zatím jsme se dívali pořádně hlavně na motýly a na včely, no a dneska se podíváme na něco dalšího, a to konkrétně teda na švába. Kdo by eventuálně měl zájem, může místo švába vyzkoušet i saranče, mám tady i motýla, ale vzhledem k tomu, že dneska tři lidi chybí, tak ten šváb by měl vyjít úplně na všechny, takže by to mělo být úplně bez problémů. Toho motýla a saranče berte spíš jako takovou rezervu, kdyby si chtěl někdo ještě něco dobrovolného zkusit. Co se týká té dnešní hodiny, bude se trochu lišit od těch ostatních především v tom, že my jsme zatím dělali běžný preparát části těla hmyzu, dočasný preparát, dneska si vyzkoušíme vytvoření preparátu trvalého. Už jsme tam jeden takový pokus měli, ten se někomu podařil, u někoho to bylo trošičku slabší, to se stane, to vůbec nevádí, to se stává i středoškolákům, i vysokoškolákům. Ale dneska si to teda vyzkoušíte, bych řekl, na takové jiné úrovni, s tím, že uděláte opravdu samou práci od začátku až do konce úplně sami. Tak, pojďte sem, postupně [rozdávání mikroskopů].

Do úvodu hodiny lze zařadit i řízené opakování vedené učitelem a založené na žákovském makroskopickém pozorování švába, který je v jednotlivých exemplářích rozdán. Pomocí frontálně kladených otázek učitel směřuje žáky k zařazení švába do systému (třída hmyz, řád švábi), když metoda řízeného rozhovoru pokračuje a vede dále k charakteristice a odvozování základních morfologických znaků a funkcí pozorovaného objektu. Žáci si všimají tří párů končetin, jednoho páru tykadel a spíše náhodně odvozují také přítomnost křídel. Ta však s ohledem na nedospělé stadium pozorovaného švába na těle chybí, na což učitel vhodně upozorňuje. U párů končetin je snaha ze strany vyučujícího vést žáky k určení funkční adaptace končetiny švába. Žáci správně usuzují na kráčivý pohyb, větší počet párů vysvětlují zrychlením pohybu švába. V souvislosti s přechozím učivem a žákovskými pozorováními vede učitel žáky k odvozování funkční adaptace končetin také u kobylek a sarančat, včel, vši a krtonožek. Učitel tak vhodným výběrem zástupců hmyzu směřuje žáky k uvědomění si různých způsobů adaptací končetin ve vztahu k jejich způsobu života. Přestože úroveň kognice není příliš vysoká, žáky se podařilo dostatečně motivovat, což dokládá projevený zájem o pozorovaný objekt a aktivní zapojení do výuky.

Pohled do výuky 5.5.2 Popis vnější stavby těla švába

Stopáž 05:27–08:43

[učitel rozdává šváby, žáci připravují pomůcky a rozdávají protokoly]

U: Tak, ještě než začneme, tak se na toho švába podívejte. Do jaké třídy byste ho zařadili? Vzpomeňte si, co jste se učili v přírodopise, a zkuste mi ho zařadit do správné třídy.

Ž: Švábi.

U: To není třída. Motýl, šváb, brouk, moucha – všichni patří do třídy?

ŽŽ: Hmyz.

U: Takže třída hmyz. Co se týká potom řádu, je to řád švábi. Když se na něho podíváte, tak se na něm už pouhým okem dá ledacos vypořizovat. Můžete si vzít pinzetu, můžete si ho otočit a zkuste se podívat, kolik má šváb končetin, zkuste se podívat, jestli má křídla, případně cokoliv dalšího, co je na něm vidět.

[žáci provádějí individuální pozorování, učitel prochází třídou a pokračuje s instrukcemi]

U: Jestli má nějaké výběžky na hlavě, prohlédněte a zkuste si, co jste na něm objevili. Pověďte.

Ž: Má tři páry končetin.

U: Tři páry končetin. K čemu ty končetiny budou?

Ž: Jako k běhu a proto je jich víc, aby se mohli rychleji pohybovat.

U: Takže k pohybu, kráčivé končetiny. Znáte nějaké zástupce hmyzu, kde by ty končetiny byly k něčemu jinému než přímo k pohybu. Nebo aspoň některý pár, který by byl přizpůsoben jinak?

[hlásí se pořád stejný žák]

Ž: U kobylek a sarančat.

U: K čemu?

Ž: K odrážení.

U: Hm, dá se to říct jinak?

Ž: K výskoku.

U: K výskoku, ke skákání. Takže může být některý pár přeměněn na končetiny určené ke skákání. Napadne vás něco dalšího? Když jsme se tady dívali na tu včelu a ta jedna noha byla taky přeměněná. Nebo jeden pár nohou. Jeden pár končetin.

[žáci se hlásí, učitel vyvolává]

Ž: Asi taky na odrážení, aby letěla.

U: Ne, ne.

Ž: K přenosu pylu.

U: K přenosu pylu. Jak se té noze říká?

Ž: Sběrací noha.

U: Sběrací noha. Správně. Jo, takže sběrací noha. Ještě vás napadne něco dalšího? Co třeba veš? Taky má přeměněný jeden pár končetin, teda dva páry končetin.

Ž: Přichytná.

U: Hm, přichytná. K čemu se přichytává?

Ž: K vlasům.

U: Nebo?

Ž: Koňům.

U: K chlupům, může to být i u zvířat k chlupům. Jo, takže noha přichycovací. Ještě něco vás napadne?

[žáci mlčí]

U: Krtonožka, hm, ta má jaké nohy, k čemu, krtonožka? Karolino?

Ž: Hrabavé.

U: Hrabavé, hm, takže končetiny určené k hrabání. Dobře, já si myslím, že to by k těm končetinám stačilo, podívejte se na jeho hlavu.

[žáci studují hlavu švába, učitel chvíli čeká]

U: Co mu tam vyrůstá z té hlavy?

ŽŽ: Tykadla.

U: Tykadla. A kolik párů?

ŽŽ: Jeden pár.

U: Jeden pár tykadel. Co křídla?

[žáci studují švába, učitel chvíli čeká]

ŽŽ: Tři páry.

U: Nemá. Jo, nejsou tam vyvinuté, tohle to ještě není dospělé stadium, jo. Dobře.

Před vlastní přípravou trvalého preparátu věnuje učitel dostatečný prostor vysvětlení pracovního postupu (viz Pohled do výuky 5.5.3). V této fázi hodiny je využita interakce se žáky, když se učitel dotazuje na hlavní zásady tvorby preparátu, které žáci znají z dřívějších praktických cvičení. Nenásilnou formou tak dochází nejen k upevnění teorie vybraného laboratorního postupu, ale zároveň k nácviku praktických dovedností.

Pohled do výuky 5.5.3 Příprava trvalého preparátu

Stopáž 08:44–11:52

U: Dobře. Tak můžeme začít. Vemte si kanadský balzám, vemte si podložní sklíčko. Tak... Jak se s kanadským balzámem pracuje, vzpomene si někdo? Vybavíte si? Jakým způsobem?

Jak jsme to dělali, co jsme dělali, Davi?

Ž: Na podložní sklíčko pak dáme ten balzám.

U: Jakým způsobem jsme tam dávali balzám?

Ž: Nechali odkapat.

U: Kolik?

Ž: Dvě kapky.

U: Dvě kapky, zhruba, takže. Jo, takže máte tam takovou tyčinku, trošičku to v tom pomáháte, vytáhnete, necháte odkapnout to, co z toho teče, plus ještě tak jednu, a zjistili jsme ..., že je to málo a můžeme i ty dvě kapky tam ještě můžete přidat, jo a mělo by to být dostatečné množství na to, aby se vám to krásně rozlilo, přímo pod to, pod které sklíčko?

Ž: Pod ...

U: Pod?

Ž: Krycí sklíčko.

U: Jo, tak pod to pod krycí sklíčko, jo. Dobře. Ještě před tím ale, než začneme pracovat s kanadským balzámem, musíte si připravit ty jednotlivé části těla švába. Takže za pomoci pinzety, za pomoci nůžek odstříhnete tykadlo, odstříhnete končetinu, kterou si vyberete. Co se týká Pepy, tak si ten může odstříhnout kromě končetiny a tykadla ještě i vzorek křídla. Jo, ale to křídlo tam nedáme celé, ale odstříhnout jenom čtvereček Mělo by se vám to vlézt pod podložní sklíčko obojí, pod jedno podložní sklíčko dáte jak končetinu, tak tykadlo, jo. Takže nejprve si to připravte, do té misky [...] Kdyby někdo chtěl ještě tu pinzetu, mám k dispozici. Takže pokud chce někdo zkusit ještě druhou pinzetu, stačí říct.

[žáci průběžně samostatně pracují na přípravě preparátu]

U: Pepa by mohl u motýla ještě odebrat i ústní ústrojí. Jaké tam bude u motýla ústní ústrojí?

ŽŽ: Sací.

U: Jaké má šváb?

ŽŽ: Kousací.

U: Kousací. Dalo by se odebírat u větších švábů krásně i kousací ústní ústrojí, ale museli bysme na to mít binokulární lupu. Která ho zvětšuje, když se díváte vlastně podobně jako do mikroskopu. No a třeba se toho dočkáme taky v dohledné době.

Těžiště výukové situace představuje část hodiny, kdy žáci provádějí vlastní zpracování zadaného laboratorního úkolu zahrnujícího samostatnou přípravu trvalého preparátu. Za tímto účelem mají k dispozici biologický materiál, když většina žáků pracuje se švábem, jeden žák pracuje s motýlem. Žák, který zkoumá motýla, není upozaděn. Naopak učitel při práci s rozdílným biologickým materiálem, kdy většina třídy zkoumá švába, vede žáky k zamýšlení nad odlišnostmi funkcí ústního ústrojí hmyzu.

Nezbytné pro úspěšnou realizaci je využití sad laboratorních pomůcek – mikroskopy, lupy, pinzety, preparační jehly, podložní a krycí skla, kanadský balzám. Veškeré pomůcky mají žáci individuálně k dispozici.

V průběhu samostatné práce učitel neustále udržuje kontakt se třídou a reaguje na potřeby žáků (doplnění pomůcek, ověření vhodné velikosti krycího skla a počtu kapek kanadského balzámu, komentář k pracovnímu postupu, doporučení apod.). Následuje fáze, kdy se žáci postupně hlásí, aby učitel zjistil, zda v zorném poli mikroskopu našli skutečně končetinu švába. Pro ověření správnosti hledaného biologického objektu rozdává učitel žákům schematické obrázky končetin hmyzu a doporučuje změnit velikost používaného zvětšení (z objektivu zvětšujícího 4× na objektiv zvětšující 10×). Po celkové kontrole prováděného pozorování včetně technických parametrů žáky zhotovených preparátů (např. přítomnost vzduchových bublin) probíhá zpracování laboratorních protokolů včetně provedení schematického nákresu pozorovaných objektů. Hodina je zakončena formulací žákovských závěrů (viz Pohled do výuky 5.5.4).

Pohled do výuky 5.5.4 Formulace vlastních závěrů z pozorování*Stopáž 32:56–34:37*

U: Tak někdo, kdo má závěr, zkuste. Všechno máte napsané, nikdo nechce? Takže, Veroniko, závěr, přečti.

Ž: V dnešní hodině jsme pozorovali šváby. Moje preparáty byly noha a tykadlo a navíc šly vidět chloupky.

U: Může být. Dobře, v pořádku. Má někdo něco dalšího? Tome, zkus.

Ž: V dnešní hodině jsme pozorovali končetinu a tykadlo švába a ... [nejde rozumět]

U: A Štěpánko?

Ž: Já to ještě nemám napsané.

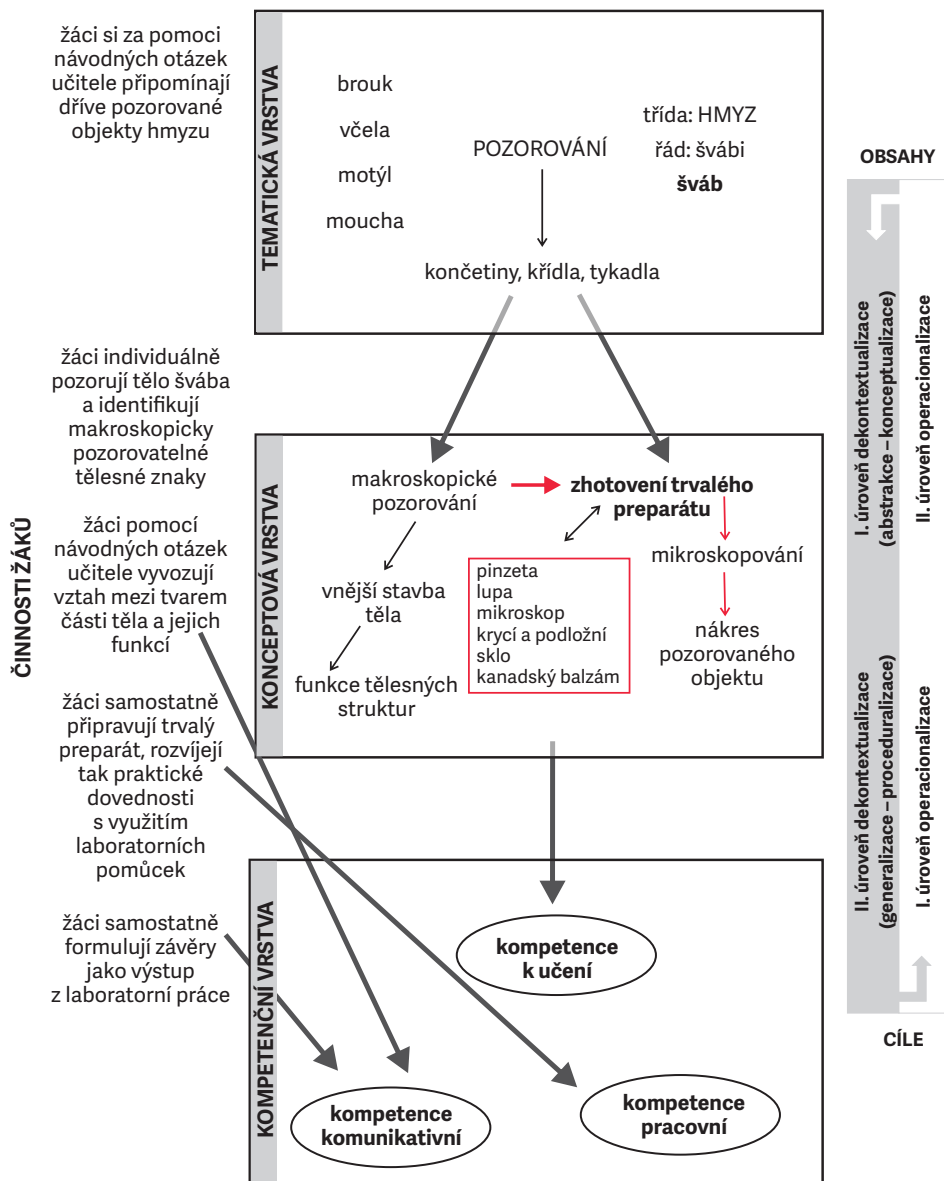
U: Tak dopiš a ... [čeká na závěr žákyně] Tak, Štěpánko, prosím.

Ž: Dnes jsme pozorovali řezy těla hmyzu, konkrétně švába. Na obrázcích vidím části tykadla a končetin. Končetiny na obrázku jsou ... [nejde rozumět]

5.5.3 Analýza**Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu**

Konceptový diagram analyzované výukové situace (viz Obrázek 5.5.1) zachycuje v tematické vrstvě klíčové pojmy vymezující obsahový rámec sledované edukační jednotky. Stěžejní je pojem „hmyz“, který žáci rozšířili o významné zástupce náležící do této skupiny organismů a jejich typické znaky. Pojmy brouk, včela, motýl, moucha či šváb jsou žákům všeobecně známé, stejně jako jejich základní morfologické znaky opírající se o charakteristiku končetin, křídel a tykadel. Propojení tematické vrstvy s konceptovou vrstvou zachycuje využití morfologických charakteristik hmyzu pro pozorování typických znaků vybrané skupiny (švábi).

Z konceptové vrstvy dále vyplývá implementace laboratorních dovedností do samostatné práce žáka ve smyslu vnímání odlišných atributů makroskopického a mikroskopického pozorování a prostředků, se kterými žák musí pracovat. Přestože měla sledovaná výuková jednotka spíše činnostní charakter zaměřený na prostou tvorbu trvalého preparátu a vlastní pozorování biologického objektu, v činnosti učitele lze vysledovat motivační snahy k usuzování a vyvozování funkčních morfologických znaků těla. To dokládá vztah konceptové a kompetenční vrstvy, která jasně poukazuje na utváření kompetence k učení vzájemným propojením znalostí a dovedností žáka s laboratorní činností. Hledání souvislostí a vyvozování vztahů formuje kompetence k řešení problémů a kompetence komunikativní. Práce s laboratorní technikou a náčiním utváří pracovní kompetence.



Obrázek 5.5.1 Konceptový diagram *Příprava trvalého preparátu hmyzu* (zpracováno dle Janíka et al., 2013, s. 229). Vysvětlivky: V pojmové vrstvě je tučně zvýrazněn stěžejní pojem výukové situace. V konceptové vrstvě je šipkami znázorněna provázanost mezi makroskopickým a mikroskopickým pozorováním žáků.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Analyzované úseky představují ukázkou prakticky zaměřené výuky přírodopisu s důrazem na mikroskopování, tvorbu preparátu sledovaného objektu a samotné pozorování. Z anotace vyplývá, že se ze strany učitele jedná o promyšlenou organizaci jednotlivých činností žáka vyznačující se vysokou systematičností. V první části sledované výukové situace se učitel snaží o postupné uchopení sledovaného objektu těla švába od jeho systematického zařazení v biologickém systému přes vybrané pozorované morfologické znaky až po samotný objekt pozorování a tvorby trvalého preparátu. Děje se tak s využitím žákovských představ z dřívějšího pozorování zaměřeného na tělo motýla a včely. Učitel klade větší důraz na vědomosti (viz Pohledy do výuky 5.5.1 a 5.5.3), které mají bezprostřední vazbu na laboratorní činnost a utváření procedurálních znalostí v kontextu přírodovědné gramotnosti (PISA 2015; viz Blažek & Příhodová, 2016). Samotné obsahové vymezení sledovaného objektu švába je zaměřené na jeho systematické zařazení ve skupině hmyzu a popis sledovaných znaků, kterých si žáci všímají prostým makroskopickým pozorováním. Učitel se však blíže nevěnuje vymezení specifických znaků, kterými se švábi odlišují od dalších, již dříve pozorovaných skupin hmyzu (motýli, včely). V souvislosti s pozorováním učitel vhodně upozorňuje na různé typy funkční adaptace končetin: *„Když jsme se tady dívali na tu včelu a ta jedna noha byla taky přeměněná. Nebo jeden pár nohou. Jeden pár končetin.“* U ústního ústrojí se zaměřuje pouze na typ, funkční adaptace ve smyslu životních strategií sledovaných zástupců (různý způsob získávání potravy) již zdůrazněna není: *„Pepa by mohl u motýla ještě odebrat i ústní ústrojí. Jaké tam bude u motýla ústní ústrojí? Jaké má šváb?“*

Samotná instruktáž k tvorbě trvalého preparátu je opět realizována pomocí řízeného rozhovoru se žáky. Učitel se vhodnými otázkami snaží žáky přimět k tomu, aby popsali jednotlivé kroky přípravy trvalého preparátu (viz Pohled do výuky 5.5.3). Z odpovědí žáků je zřejmé, že mají s mikroskopováním a tvorbou preparátů zkušenosti a popis pracovního postupu jim nečiní žádné větší problémy. To se odráží i v samostatné práci, ze které jsou žákovské zkušenosti s prací s mikroskopem a pozorovací dovednosti naprosto zřejmé. Výsledky pracovní činnosti žáci reflektují formou samostatně tvořených závěrů z pozorování části těla švába. Jejich formulace se však týkaly spíše pojmenování pozorovaného objektu: *„V dnešní hodině jsme pozorovali šváby.“*, *„Moje preparáty byly noha a tykadlo a navíc šly vidět chloupky.“*, *„V dnešní hodině jsme pozorovali končetinu a tykadlo švába.“*, *„Dnes jsme pozorovali řezy těla hmyzu, konkrétně švába.“* nebo *„Na obrázcích vidím části tykadla a končetin.“* Myšlenky dále nerozvíjeli ani na úrovni jednoduchého porovnání s již dříve pozorovanými objekty (tělo včely, motýla). V tomto ohledu vykazuje analyzovaná výuka určité prvky nezavršeného poznávání (srov. Slavík et al., 2017a, s. 399–402), což se pokusíme zohlednit při návrhu alterace výukové situace.

5.5.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Analyzovanou výukovou situaci lze dle Janíka et al. (2013, s. 237) chápat jako „*motivující s pozitivním důsledkem pro spojení mezi rozvojem kompetencí a osvojováním učiva*“. Zdařilý záměr učitele provázat poznatky z teoretických hodin s praktickým cvičením posouvá hodinu do kategorie podnětných výukových situací (srov. Janík et al., 2013). Pozitivně hodnotíme především systematickosti metodického vedení, aktivní zapojení žáků do úvodního opakování a možnost individuálně pracovat s řadou laboratorních pomůcek. Výuková hodina tak poskytla žákům přiměřený prostor připomenout si a upevnit znalosti o morfologické stavbě těla vybraných zástupců hmyzu a zároveň poznatky ověřit v rámci učitelem řízeného pozorování. Žáci také získali dovednost zhotovení trvalého preparátu.

I přes výše uvedené silné stránky praktické výuky rezervy spatřujeme v podněcování žáků k hlubšímu přemýšlení a analyzování, a to jak v procesu kladení otázek, tak posléze v průběhu vlastního pozorování, kdy se plně projevovala nižší kognitivní náročnost. Hodina byla sice systematicky uspořádaná s přesně stanoveným laboratorním postupem, který žáci samostatně aplikovali, nicméně uvědomění si souvislostí ustupovalo spíše do pozadí. Analytické vyvozování závěrů o morfologických znacích na žákovské úrovni prakticky neproběhlo. Žáci se při formulaci svých závěrů soustředili pouze na pojmenování pozorovaného objektu, chybělo zde utváření vlastních zobecňujících myšlenek (např. zda byly pozorovány typické znaky charakteristické pro skupinu švábů, některé morfologické a funkční adaptace k pohybu apod.) Celkově tak lze říci, že podpora zobecňování a rozvoje metakognice byla ve výukové situaci zastoupena spíše v menší míře a nezdařilo se plně propojit doménu pozorovaných objektů s doménou myšlenek (ve smyslu Abrahamse & Millara, 2008).

Návrh alterace

Podnětné výukové situace obecně vykazují nízkou naléhavost alterací (Janík et al., 2013), přesto je pro uvedený konkrétní případ praktické výuky možné uvažovat o dílčí změně ve volbě výukové metody. Implementace badatelsky orientované výuky se všemi klíčovými aspekty by posílila aktivizaci žáků v hodině a přispěla ke zvýšení kognice především ve smyslu hledání souvislostí.

V případě zařazení prvků badatelské výuky by bylo vhodné soustředit pozornost již na počáteční motivaci. Jako jedna z alternativ se nabízí promítnout obrázky vybraných

druhů hmyzu (např. saranče, včela, šváb) a poskytnout žákům čas na zamyšlení, co je možné makroskopicky z obrázků vypořádat ve vztahu k určení jednotlivých druhů a k jejich stavbě těla.

Dále je možné rozdat žákům část hmyzích těl – v našem případě končetiny různého hmyzu (saranče, včela, šváb). S jejich využitím mohou žáci lépe formulovat výzkumné otázky, např. zda existuje souvislost mezi způsobem života a stavbou končetiny hmyzu, které žáky mohou navést na příklady funkčních adaptací hmyzu (např. sběrací noha včel, skákací noha u sarančete apod.).

Dle našeho názoru by si také výrazně větší prostor zasloužila fáze hodiny zaměřená na vyhodnocení získaných výsledků, společně s hledáním a domýšlením souvislostí a formulací závěrů. K finálnímu vyvození závěrů by pak z hlediska podpory komunikačních dovedností a spolupráce bylo možné přistoupit například zařazením hromadné diskuse s cílem potvrdit či vyvrátit původní předpoklady. Zde by měli žáci dojít k různým zjištěním, která společně konfrontují s dříve formulovanými hypotézami. Neméně důležitá se jeví žákovská reflexe hodnotící průběh celého zkoumání.

5.5.5 Závěrem

Předkládaná kazuistika řeší význam praktické výuky v přírodopisu. Vzhledem k její náročnosti je velmi důležitá kvalitní příprava učitele, a to po stránce nejen organizační, ale také obsahové. Ze strany učitele je velmi důležité uvědomit si, že praktická výuka není o pouhém „laborování“ (byť správně provedeném), ale především o hlubším pochopení učiva s vyvozováním patřičných závěrů. Praktickou výukou můžeme žáky vhodně vést jak k ověření nabytých teoretických poznatků v praxi, tak také k vyvozování nových poznatků na základě pozorování přírodních objektů a jevů. Tento styl ideálně podporuje badatelská výuka.

Navrhovaná alterace má za cíl rozšířit činnostní charakter výuky přenesením aktivity na žáky, kteří se zároveň stávají reálnými tvůrci laboratorního protokolu s využitím vlastních poznatků. Snažíme se o zdůraznění významu samotného laborování pro utváření hlubších závěrů s vyšší mírou kognice, než je pouhý popis pozorovaného objektu. Uvědomujeme si větší časovou náročnost, proto navrhujeme alterovanou hodinu realizovat ve dvou spojených výukových jednotkách (tj. 2×45 minut).

5.6 Stavba a funkce lidského srdce

V následující didaktické kazuistice představíme výukovou situaci z hodiny přírodopisu na základní škole, která byla realizována v 8. ročníku. Tématem vyučovací hodiny byla *Stavba a funkce lidského srdce*, které může být pro žáky v mnoha ohledech poměrně složité (souhrnně viz např. Arnaudin & Mintzes, 1985; Riemeier et al., 2010). Výuková situace bude posouzena s využitím metodiky 3A (Janík et al., 2013), přičemž se v rámci analýzy zaměříme na zhodnocení vzájemné provázanosti poznatků o stavbě srdce a oběhu krve v lidském těle. V závěru kazuistiky se pokusíme navrhnout několik alterací sledované výuky, které by s využitím prvků aktivního učení (srov. Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014) napomohly propojovat poznatky o anatomické stavbě srdce a jeho funkci.

5.6.1 Teoretické uvedení: žákovské prekoncepce o stavbě srdce a funkci oběhové soustavy člověka

Výukové téma *Stavba a funkce lidského srdce* je v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání součástí tematického okruhu *Biologie člověka*, přičemž navazuje na poznatky o oběhové soustavě a stavbě srdce různých skupin obratlovců (ryby, obojživelníci, plazi, ptáci a savci) v rámci výuky *Biologie živočichů* (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2017, s. 72–73). Jedná se o výukové téma, které je běžnou součástí biologického kurikula nejen u nás, ale i v zahraničí (srov. Miller & Levine, 2011; National Research Council, 2013).

Výukové téma, které je předmětem analyzované výukové situace, klade poměrně velké nároky na psychodidaktickou transformaci vzdělávacího obsahu (srov. Slavík & Janík, 2005; Janík & Slavík, 2007), neboť četné zahraniční výzkumy ukázaly, že žáci základních i středních škol mají v této problematice velké množství miskoncepce (Arnaudin & Mintzes, 1985; López-Manjón & Postigo Angón, 2009; Riemeier et al., 2010; Cheng & Gilbert, 2014).

První výzkumy zaměřené na prekoncepce (resp. miskoncepce) týkající se srdce a oběhové soustavy byly realizovány na přelomu 70. a 80. let 20. století (White et al., 1977; Catheral 1981). Komplexní studii prekoncepce o oběhové soustavě zpracovali v roce 1985 Mary W. Arnaudin a Joel J. Mintzes (Arnaudin & Mintzes, 1985). Výzkumu se zúčastnilo téměř 500 respondentů ze základních, středních a vysokých škol (*cross-age study*), zjišťovány byly prekoncepce týkající se složení a funkce krve, stavby a funkce srdce, oběhu krve a vztahu mezi oběhovou a dýchací soustavou (Arnaudin & Mintzes, 1985, s. 724–729). Hlavní zjištění této didakticky zásadní výzkumné studie jsou následující:

- (1) Na prvním stupni základní školy se přibližně 40 % žáků domnívalo, že lidské srdce je rozdělené na tři části (tedy obdobně jako u obojživelníků, kde má srdce 2 síně a 1 komoru), přičemž tato představa přetrvávala u také u čtvrtiny starších žáků na 2. stupni či na střední škole (Arnaudín & Mintzes, 1985, s. 725–727).
- (2) Většina žáků na všech stupních škol (65–80 %) měla vytvořenou správnou představu o funkci srdce, tedy že srdce funguje jako pumpa (čerpadlo) krve. Nicméně poměrně velká skupina žáků (17–35 %) uváděla i některé další nesprávné funkce srdce: čištění či filtrování krve, krvetvorbu a skladování krve (Arnaudín & Mintzes, 1985, s. 726–727).
- (3) Většina žáků na všech typech škol měla nedostatečně vytvořenou představu o existenci malého (plicního) a velkého (tělního) krevního oběhu. Tuto představu mělo dobře vytvořenou přibližně 7–15 % žáků (dle typu školy). Nejčastěji rozšířená představa (28–30 % žáků) o oběhu krve v lidském těle je redukována pouze na velký krevní oběh (Arnaudín & Mintzes, 1985, s. 726–728).
- (4) Velké množství žáků nemělo propojené představy o funkci oběhové a dýchací soustavy. Přibližně 15–32 % žáků (dle typu školy) uvádělo, že mezi oběma soustavami není žádné propojení (tedy např. vzduch se po nádechu dostává do plic a následně je vydechnut). Malá část žáků ve výzkumném vzorku pak sdílela představu, že vzduch je z plic rozváděn do zbývajících orgánů lidského těla systémem trubiček připomínajících vzdušnice hmyzu (Arnaudín & Mintzes, 1985, s. 726–728).
- (5) Většina žáků napříč všemi stupni škol měla představu, že lidský krevní oběh je otevřený či částečně otevřený. Jen asi přibližně pětina žáků měla vytvořenou správnou představu uzavřeného krevního oběhu (Arnaudín & Mintzes, 1985, s. 726–728).

Popsané žákovské miskoncepce (viz Arnaudín & Mintzes, 1985) byly (byť s různou četností výskytu) zjištěny a dále upřesněny a doplněny i v rámci navazujících realizovaných výzkumů (srov. např. de Leeuw, 1993; Chi et al., 1994; Pach & Riemeier, 2007; López-Manjón & Postigo Angón, 2009; Riemeier et al., 2010). Ve výzkumech realizovaných v Německu byly v rozhovorech se žáky 2. stupně základní školy identifikovány různé úrovně žákovského porozumění stavbě srdce a oběhu krve. Ve vztahu ke stavbě srdce byly zjištěny pouze dvě hlavní prekoncepce. První představa strukturně odpovídala dvoukomorovému srdci, kde v jedné komoře proudí okysličená krev a ve druhé komoře odkysličená krev. Druhá žákovská prekoncepce se shodovala se skutečnou stavbou čtyřkomorového lidského srdce. Mnohem rozmanitější byly žákovské prekoncepce o oběhu krve v lidském těle. Nejmladší žáci měli představu, že krev je přítomná všude v kůži (nebo v celém těle), a neměli vytvořenou představu o krevním oběhu. Starší žáci

již uváděli různé způsoby proudění krve v těle: (a) krev proudí ze srdce k jednotlivým orgánům; (b) krev proudí ze srdce k jednotlivým orgánům a zpět; (c) krev proudí v jednom krevním oběhu (odpovídá představě velkého krevního oběhu); (d) dvojitý oběh krve v těle (plicní a tělní) bez akcentace jejich vzájemného propojení; (e) krevní oběh, který má dvě vzájemně propojené části: velký (tělní) oběh a malý (plicní) oběh (Pach & Riemeier, 2007; Riemeier et al., 2010). Představy žáků o proudění krve ze srdce do jednotlivých orgánů v těle můžeme rozdělit do dvou kategorií. První reprezentuje oborově správnou představu (*centralised pattern*), tedy že krev proudí ze srdce aortou, která se dále větví na tepny a tepénky přecházející v daném orgánu v síť vlásečnic. Vlasečnice následně přecházejí v žilky, které se spojují v žíly a přivádějí krev z tohoto orgánu zpět do srdce. Mnozí žáci však mají mylnou představu, že krev proudí na cestě ze srdce postupně přes všechny orgány lidského těla a teprve poté se vrací zpět do srdce (*circular pattern*; López-Manjón & Postigo Angón, 2009).

Srdce obratlovců podělalo během evolučního vývoje zásadní změny, které souvisely s přechodem obratlovců na souš a rozvojem plicního dýchání. Stavba čtyřkomorového srdce savců (včetně srdce člověka) tedy odráží uspořádání krevního oběhu, který je tvořen tělním a plicním oběhem, přičemž umožňuje anatomicky zcela oddělit okysličenou a odkysličenou krev (Simões-Costa et al., 2005; Stephenson, Adams & Vaccarezza, 2017). Významnou miskoncepcí týkající se oběhu krve je v tomto kontextu žákovská představa existence jednoho krevního oběhu, který odpovídá velkému krevnímu oběhu („*single loop model*“; Arnaudín & Mintzes, 1985; Chi et al., 1994; Chi & Roscoe, 2002; López-Manjón & Postigo Angón, 2009; Riemeier et al., 2010). Žáci s touto představou se dále často domnívají, že krev se okysličuje v srdci a krev proudící ze srdce zásobuje plíce kyslíkem, což je značně odlišné v porovnání se skutečným uspořádáním oběhové soustavy člověka („*double loop model*“; Chi et al., 1994; Chi & Roscoe, 2002). Vzhledem ke značnému výskytu žákovských miskoncepcí je otázkou, jak koncipovat výuku anatomie a fyziologie oběhové soustavy na základní či střední škole, aby si žáci osvojili oborově správný koncept stavby srdce a oběhu krve. Výsledky výzkumů zaměřených na možnosti překlenutí miskoncepcí o oběhové soustavě v kontextu teorie konceptuální změny překvapivě ukázaly, že mnohé žákovské miskoncepce o oběhové soustavě mohou být během výuky relativně snadno nahrazeny oborově správnými představami (de Leeuw, 1993; Chi et al., 1994). V tomto ohledu se žákovské miskoncepce o oběhové soustavě liší od fyzikálních miskoncepcí, které jsou často trvalé a značně odolné změnám (de Leeuw, 1993; Chi et al.,

1994; Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005; srov. Mandíková & Trna, 2011, s. 17–25).

Z ontologického pohledu patří poznatky o stavbě (anatomii) srdce a cév do ontologické kategorie hmota (*matter*), zatímco poznatky o fyziologii oběhové soustavy (oběh krve, řízení srdeční činnosti; tlak krve a jeho regulace) spadají do ontologické kategorie proces (*process*). Zpracování učiva o oběhové soustavě člověka v učebnicích pro základní školy odpovídá převážně ontologické kategorii hmota, neboť se zaměřuje zejména na anatomický popis srdce a oběhové soustavy a pouze některé poznatky mají čistě fyziologický charakter (Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; srov. Černík, Martinec & Vodová, 2009; Drozdová, Klínková & Lízal, 2009; Navrátil, 2016). Z pohledu výuky je podstatné, že žákovské miskoncepce o oběhové soustavě spadají svou podstatou do stejných ontologických kategorií jako oborové koncepty (Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005). Například chybné žákovské představy o krevním oběhu (viz např. „*single loop model*“) je možné relativně snadno překonat a nahradit oborově správnou představou existence tělního a plicního oběhu („*double loop model*“), neboť oba modely patří do ontologické kategorie proces⁵⁵ (Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005). Při překonávání chybných prekonceptů o oběhové soustavě tedy není třeba ve výuce navodit zásadní konceptuální změnu napříč různými ontologickými kategoriemi (hmota × proces), ale pouze rekonceptualizaci spočívající v „reorganizaci“ poznatků v rámci stejné ontologické kategorie (srov. Chi & Roscoe, 2002).

Pro učitele je znalost hlavních žákovských miskonceptů důležitá, protože během výuky je nezbytné tyto představy průběžně revidovat (srov. de Leeuw, 1993; Chi & Roscoe, 2002) a stavět do protikladu mylné představy žáků (např. všechny tepny vedou okysličenou krev) a oborově správné představy (tepny jsou cévy, které vedou krev ze srdce; tepny v plicním oběhu vedou odkysličenou krev do plic). Podstatné je také důsledně propojovat poznatky o anatomické stavbě srdce a oběhu krve, aby si žáci ve výuce přírodopisu (biologie) osvojili oborově správný, koherentní a úplný myšlenkový model oběhové soustavy (de Leeuw, 1993; Chi et al. 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005). Pro domácí samostudium tématu oběhové soustavy s využitím učebnice přírodopisu (biologie) je možné žákům doporučit, aby čtení textu učebnice průběžně doprovázeli svým vlastním vysvětlováním („*self-explaining*“) významu obsahu čteného textu, neboť tato učební strategie výrazně napomáhá eliminaci miskonceptů a osvojení správných oborových představ v porovnání s pouhým přečtením učebnicového textu (Chi et al., 1994).

⁵⁵ Chi (2005) v souvislosti s ontologickou charakteristikou oběhu krve v kontextu teorie konceptuální změny charakterizuje oběh krve jako přímý proces (*direct process*) podmíněný anatomickou strukturou srdce, která přímo určuje směr toku krve. Obdobně je v rámci řízení srdeční činnosti přímo regulována např. rychlost toku krve (Chi, 2005, s. 171–181). V případě přímých procesů je relativně snadné docílit v rámci výuky konceptuální změny na rozdíl od samovolně probíhajících procesů (*emergent process*; např. difuze), u kterých jsou miskoncepce stabilnější a je mnohem obtížnější docílit u žáků v rámci výuky konceptuální změny.

Zároveň bychom chtěli krátce upozornit, že četné miskoncepce o oběhové soustavě byly identifikovány také u studentů učitelství a učitelů biologie (resp. přírodních věd; Yip, 1998; Pelaez et al., 2005; Bahar et al., 2008), přičemž mnohé z nich se shodovaly s mylnými představami, které byly zjištěny u žáků (viz výše popsání příklady). Z pohledu profesní přípravy budoucích učitelů přírodopisu (biologie) tedy považujeme za podstatné, aby během jejich oborové přípravy (např. v rámci výuky somatologie) byla věnována patřičná pozornost eliminaci těchto miskonceptů, neboť dostatečná znalost oboru (*content knowledge*) je jedním z předpokladů pro rozvíjení didaktické znalosti obsahu (*pedagogical content knowledge*) v rámci didaktiky biologie (srov. Shulman, 1986; Shulman, 1987).

Z výše nastíněného přehledu je patrné, že při výuce zaměřené na stavbu a funkci srdce, resp. oběhovou soustavu jako celek je třeba brát do úvahy četné žákovské miskoncepce, stavět je do protikladu k oborově správným konceptům a zaměřit se během výuky na rekonstrukci žákovských myšlenkových modelů o oběhu krve v lidském těle (srov. de Leeuw, 1993; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005). Neméně důležité je ve výuce vzájemně propojovat poznatky o stavbě a funkci srdce a oběhové soustavy (srov. Chi & Roscoe, 2002, s. 9–10). Při strukturaci učebního prostředí tak považujeme za vhodné vycházet z modelu didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997; van Dijk & Kattmann, 2007), který propojuje ontodidaktickou transformaci vzdělávacího obsahu (oborové představy) a psychodidaktickou transformaci vzdělávacího obsahu (žákovské představy). Uvedené poznatky dále využijeme při analýze hospitované výuky a návrzích alterací, které by současně napomáhaly překonání miskonceptů a podporovaly propojování poznatků a stavbě a funkci srdce a oběhové soustavy.

5.6.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výuková situace (stopáž 15:36–24:30) byla vybrána z hodiny přírodopisu v 8. ročníku základní školy v Olomouckém kraji. Celková délka videozáznamu je 45 minut 11 sekund. Videozáznam zachycuje výuku studenta prvního ročníku navazujícího magisterského studia učitelství přírodopisu v rámci první souvislé pedagogické praxe. Výuka byla realizována během posledního týdne praxe. Výuka probíhala v odborné učebně přírodních věd, učebna byla vybavena mimo jiné interaktivní tabulí s dataprojektorem a počítačem.

Tématem výuky je, jak již bylo uvedeno na začátku této kazuistiky, *Stavba a funkce lidského srdce*. Hned na počátku hodiny učitel⁵⁶ žákům sdělil téma vyučovací hodiny (viz níže Pohled do výuky 5.6.1).

Pohled do výuky 5.6.1 Formulace tématu výuky v úvodu vyučovací hodiny

Stopáž 01:03–01:17

U: Takže, teď na úvod hodiny si zopakujeme, jak jsme se bavili o krvi, o její funkci a také o krevních tělískách a následně se budeme bavit o stavbě srdce jako novém téma.

Jak je z uvedeného transkriptu zřejmé, učitel žákům sdělil pouze téma vyučovací hodiny (stavba srdce), cíle výuky nebyly formulovány ani v podobě očekávaných výstupů (tedy ve vztahu k probíranému oborovému obsahu), ani ve vztahu k rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce. Z porovnání s již publikovanými kazuistikami (srov. Minaříková, 2013, s. 259–260; Jáč, 2017b, s. 289–290) se zdá, že se jedná o poměrně častý jev, který se vyskytuje jak u začínajících, tak u zkušených pedagogů. Výuka předcházející analyzované hodině (viz výše) se týkala složení a funkce krve, v závěru hodiny (stopáž videozáznamu 44:59) pak učitel žáky informoval, že následovat bude výukové téma „velký a malý krevní oběh“.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Vyučovací hodina byla strukturovaná celkem do tří částí. V úvodní části (stopáž 01:03–10:33) se učitel zaměřil na opakování předcházejícího učiva, tedy složení a funkce krve. V této fázi hodiny učitel hojně využíval metodu výukového rozhovoru (Maňák & Švec, 2003, s. 69n.), během opakování učitel také využil krátký pracovní list, v němž žáci rozlišovali jednotlivé typy krevních buněk. Průběh opakování je zachycen níže (viz Pohled do výuky 5.6.2).

Pohled do výuky 5.6.2 Opakování učiva z předchozí hodiny o složení a funkci krve

Stopáž 01:20–08:28

U: Kdo mi popíše, z čeho se nám ta krev skládá? Máme to rozlišené na takové dvě základní části – věděl bys? [vyvolává hlásícího se žáka]

Ž: Z krevních tělísek a krevní plazmy.

⁵⁶ Přestože se jedná o studenta učitelství, budeme v následujícím textu kazuistiky (mimo jiné i z důvodu provázanosti s ostatními kazuistikami zpracovanými v rámci této monografie) používat pro vyučujícího označení učitel.

U: Výborně. Tak co jsme si říkali o té krevní plazmě? [vyvolává hlásící se žákyni]

ŽŽ: Je to nažloutlá tekutina.

U: Ano. A vzpomněla by sis, čím je ještě tvořena ... nebo si vzpomeneš, čím je tvořena? [vyvolává jiného žáka]

Ž: Organickými a anorganickými částmi.

U: Vzpomněl by sis z kolika procent?

Ž: [přemýšlí, učitel následně vyvolává jinou žákyni]

Ž: Padesát pět procent.

U: Ne, to je podíl na objemu krve. [následně odpovídá jiná žákyně]

Ž: Deset procent jsou ty organické a anorganické [učitel přitaká] a devadesát procent tvoří voda.

U: Tak – a co patří mezi ty organické látky v té krvi? Co jsme tam měli? [vyvolává hlásícího se žáka]

Ž: Třeba ty ... hormony, bílkoviny a takové.

U: Ano – a z anorganických?

Ž: [odpovídá ještě na předchozí otázku] Vitamíny.

U: Vitamíny – organické. A anorganické látky?

Ž: Sůl.

U: Sůl, výborně. Nebo jinak se to dá říct, jsme si říkali?

Ž: NaCl.

U: Co to znamená?

ŽŽ: Sůl.

Ž: Chlorid sodný.

U: Přesně tak. A ta druhá část byla co?

Ž: Krevní tělíska [myšleny krevní buňky]

U: Teď vám tady rozdám na krevní tělíska pracovní listy.

[žákyně rozdává pracovní listy; než začnou žáci pracovní list vyplňovat, opakují společně s učitelem základní funkce krve – viz níže]

U: Vzpomene si někdo na některé funkce krve?

Ž: Roznáší kyslík po celém těle.

U: Jaká to byla funkce?

Ž: To je ... [dlouze přemýšlí]

U: Když něco roznáší, tak ona dělá co?

Ž: To je vlastně ... [žák přemýšlí]

U: Bylo to na „t“ ... [vyvolává jiného žáka, který se hlásí]

Ž: Transport.

U: Transport, takže transportní funkce. Tak další.

Ž: Krev rozvádí po těle živiny.

U: Ano, další?

Ž: Krev má schopnost termoregulace.

U: Ano. A věděl bys, co to znamená?

Ž: Že ... máme stálou tělesnou teplotu.

U: A vyrovnává teplotní rozdíly mezi orgány. A ještě byla jedna.

Ž: Ochranná [učitel přitaká] ... že vlastně zneškodňuje ty choroboplodné zárodky.

U: Výborně, tak teď si to vyplňte.

[...]

[žáci vyplňují pracovní list zaměřený na krevní buňky, následně prochází s učitelem své odpovědi]

[...]

U: Co by tak mohlo být to první? To určitě všichni máte.

ŽŽ: Červené krvinky.

U: A co jsme si o těch červených krvinkách říkali?

Ž: Jsou bezjaderné, mají dvojduť tvar, životnost je devadesát až sto dvacet dní.

U: A vzpomněl by sis, jak to vypadá, když mají ten dvojduť tvar? [učitel ještě jednou opakuje otázku]

Ž: No že na každé straně jsou tak „prohlé“ [názorně ukazuje vypouklý tvar], jako kdyby prohloubené ... na každé straně.

U: Ukazoval jsi takhle [učitel opakuje gesto žáka] ... to není „prohlý, to je vypoulený“ [tvar].

Ž: [opravuje se a gestem správně ukazuje konkávní tvar]

U: A co dál, jaká je jejich hlavní funkce, těch červených krvinek?

Ž: [váhavě] No, ten transport ...

U: Přesně tak, transport těch živin a toho kyslíku. To druhé víte, co by to mohlo být?

Ž: Bílé krvinky.

U: Výborně, to jsou ty bílé krvinky. Tady máte krásně ukázané, že jich je více druhů ... třeba některé bílé krvinky ničí úplně všechny bakterie a naopak jiné druhy se třeba zaměřují jenom na jeden určitý typ bakterií v těle ... takže je jich více druhů. A co jsme si říkali o těch bílých krvinkách? Jaký je rozdíl, oproti těm červeným?

Ž: Mají jádro.

U: Mají jádro. [vyvolává hlásící se žákyni]

Ž: Jsou průhledné.

U: Ano, jsou průhledné a ... ta funkce oproti těm červeným se lišila v čem? Jaká je jejich funkce?

Ž: Chrání tělo proti infekci.

U: Ano, přesně tak. A ještě jsme si říkali něco o leukémii? Vzpomeneš si, co to bylo ta leukémie? [vyvolává hlásícího se žáka]

Ž: To je buď moc málo, nebo moc těch bílých krvinek.

U: Ano, buď jich je hodně anebo jsou nefunkční, hodně nefunkčních bílých krvinek. Jinak řečeno, ta leukémie, co to bylo?

Ž: Rakovina krve.

U: Výborně, rakovina krve. Je více bílých krvinek, nebo červených?

Ž: Červených.

U: A vzpomněli byste si, kolik jich je?

Ž: Pět milionů.

U: A v čem?

Ž: Na jeden milimetr krychlový.

U: V jednom milimetru krychlovém krve. A těch bílých je kolik? [hlásí se stále stejní žáci]. Věděl by ještě někdo další, kolik jich je?

Ž: Tři sta padesát tisíc.

U: Ne, ne ... to je něco jiného. [vyvolává jinou žákyni]

Ž: Čtyři až deset tisíc.

U: Čtyři až deset tisíc. To je až ten další bod. [myšlen předchozí číselný údaj, který se vztahuje k průměrnému počtu krevních destiček v jednom μl krve] A to poslední, věděli byste, co by to mohlo být?

Ž: Krevní destičky.

U: Výborně, krevní destičky. A o těch jsme si řekli co? Čím se liší od těch krvinek?

Ž: Nemají pořádný tvar.

U: Nemají pořádný tvar, jsou to útržky buněk. Dál – mají, nebo nemají jádro?

ŽŽ: Mají ... nemají ... nemají!!! [spolužáci opravují žákyni, která odpověděla chybně]

U: Nemají jádro. A jejich funkce je jaká?

Ž: Ucpat ránu v případě poranění.

U: Takže ... A to ucpání ... ony způsobují co?

Ž: Srážení krve.

U: Tak, srážení krve.

Jak je patrné z výše uvedeného transkriptu, věnoval učitel opakování předchozího učiva poměrně velké množství času. Většina otázek měla nízkou kognitivní náročnost dle Bloomovy revidované taxonomie kognitivních cílů (viz Anderson & Krathwohl, Eds., 2001, dle překladu Byčkovského & Kotáska, 2004) a zaměřovala se zejména na zapamatování základních pojmů (např. typy krevních buněk) a porozumění osvojenému učivu (např. vysvětlení pojmu popisujícího tvar červené krvinky, vysvětlení termoregulační funkce krve apod.)⁵⁷. Pozitivně hodnotíme, že učitel pozorně dbal na správnost a přesnost žakovských odpovědí a případné chyby opravoval. Jen výjimečně ponechal některou chybnou žakovskou odpověď bez povšimnutí (účast červených krvinek při transportu živin – viz výše).

Druhá část vyučovací hodiny (stopáž 10:34–34:04) je věnována výkladu nového učiva. Učitel při výkladu používal jednak trojrozměrný model lidského srdce, pracovní list s obrázkem zachycujícím zjednodušeně anatomickou stavbu srdce a na konci výkladové části vyučovací hodiny (stopáž 30:11–34:00) učitel využil krátkou videoukázku znázorňující činnosti srdce. Z této části vyučovací hodiny byla vybrána i dále analyzována výuková situace (stopáž 15:36–24:30), kde učitel se žáky za pomoci pracovního listu a učebnice (Černík, Martinec & Vodová, 2009) popisují stavbu lidského srdce (blíže

⁵⁷ Pro doložení této skutečnosti jsme v anotaci výuky záměrně ponechali celý transkript opakovací fáze vyučovací hodiny. Poznátky týkající se nízké kognitivní náročnosti učitelských otázek (resp. učebních úloh) budou popsány v závěrečné kapitole shrnující poznatky vyplývající z didaktických kazuistik (viz Kapitola 6).

viz Pohled do výuky 5.6.3 a Tabulka 5.6.1 s přehledem anatomických struktur srdce, které žáci s využitím obrázku měli pojmenovat odbornými pojmy). V závěrečné části vyučovací hodiny (stopáž 35:40–45:11) se učitel zaměřil na důkladné opakování nově probraného učiva, v diskusi se žáky také vysvětloval, jaké jsou hlavní příčiny ucpání věnčitých tepen a jak dochází k infarktu myokardu. Taktéž žákům vysvětlil, jak je možné přemostit postižené úseky věnčitých tepen pomocí bypassu.

Pohled do výuky 5.6.3 Osvojování nového učiva o stavbě srdce s využitím pracovního listu

Stopáž 15:36–24:30

U: Tak a teď poprosím tady Vojtu, aby vám rozdal další [pracovní] list a tam si popíšeme stavbu srdce. [žák postupně rozdává pracovní list] Otevřete si učebnice a podle učebnice si to společně zkuste dát dohromady.

Ž: [šeptem ke své spolužačce] Na jaké straně?

U: Na straně dvacet osm by to myslím mělo být.

[...]

[žáci si otevírají učebnice a hledají obrázek stavby srdce, nicméně učitel v tomto případě nedává žákům žádný čas na vypracování pracovního listu]

[...]

U: Tak máte všichni [pracovní list]? Budeme si to teď vypisovat společně, abyste to neměli poškrtané. Takže, co si myslíte, že by mělo být to první?

Ž: Horní dutá žláza?

U: Žíla, ne žláza. Horní dutá žíla. [učitel čeká, než si žáci запиší název cévy do pracovního listu] Tak, co si myslíte, že by mohla být ta dvojka ... To tam sice není naznačené, ale zkusil by si někdo tipnout, co by mohla být ta dvojka? Asi ne, že. Tak to je plicní tepna. Dvojka je plicní tepna. Tak, trojka?

Ž: Největší tepna v těle je aorta.

U: Ano, výborně, ta tam taky je, ale až později. Tak, trojka?

Ž: Plicní žíla?

U: Ano, ale tady si napíšeme plicní žíly, protože máte dvě ...

Ž: ... a tady jsou taky dvě.

U: Ano, takže plicní žíly. [učitel čeká, až si žáci pojem zapíší] Tady můžete vidět, podle těch šipek, že plicní tepna podle šipky dělá co s tou krví, když se podíváte? Plicní tepna? ... Vede tu krev kam, když máte ty šipky?

ŽŽ: Vede ven? [žáci se domlouvají mezi sebou na správné odpovědi] Do těla? Směrem do plic?

U: Tepna, plicní tepna – ta dvojka.

Ž: Nevím.

U: Takže vede ven. A naopak plicní žíly tu krev vedou?

Ž: Dovnitř.

U: Dovnitř. Takže čtyřka? Na tu čtyřku se spíše podívejte na obrázek na straně dvacet devět.

Ž: Ta ... chlopeň dvojčípá.

U: Výborně, dvojčípá chlopeň [píše název pojmu na tabuli]... Stejně jako u svalu jste neříkali „dvouhlavý“, ale dvojhlavý. Tak pětku by někdo věděl? Taky to najdete na té druhé straně. Pětku?

Ž: Chlopeň poloměsíčitá.

U: Výborně, takže poloměsíčitá chlopeň. Pětka. Poloměsíčitá. [opakuje pro žáky, kteří si název chlopně zapisují do pracovního listu] U šestky, co by to mohlo být?

Ž: To je levá komora.

U: Přesně tak, levá komora. Sedmička?

Ž: Pravá komora.

U: Pravá komora. Stíháte všichni?

ŽŽ: [hromadně téměř celá třída] Ano.

U: Osmička?

Ž: Levá síň.

U: Ano, levá síň. Devítka?

ŽŽ: Pravá síň.

U: Pravá síň. Tak u toho se na chvíli zastavíme. Když se na to podíváte ze svého pohledu, tak vidíte, že levou komoru máte na pravé straně a pravou komoru na levé. Vy si musíte představit, že to srdce je tady takhle [obrázek srdce si dává na levou stranu svého hrudníku], takže když si dáte pravou komoru [myšlena komora, která je na pravé straně obrázku z pohledu žáků] a otočíte si to, tak vidíte, že je nalevo. Takže si musíte představit, že vy to vlastně vidíte v zrcadlovém pohledu, to srdce. Takže nezapomeňte u těch komor, než to třeba napíšete do testu, si to představit na sobě, kde ta komora asi je, a až potom psát, která komora to je. Tak ta desítka?

Ž: To budou srdečnice ... aorty [žák vychází z obrázku v pracovním listu, kde je číslice 10 umístěna v oblouku aorty, kde z něj vycházejí 3 tepny].

U: Napíšeme jenom, že to je aorta. [učitel píše pojem na tabuli] A ještě si tam připište, že se tomu také říká srdečnice. Aorta, srdečnice. Tak jedenáctka ... zase na tom obrázku na další straně.

Ž: Trojčípá chlopeň.

U: Ne, jedenáctka je ta poloměsíčitá ještě pořád – další poloměsíčitá chlopeň, jedenáctka. [žáci si zapisují pojem do pracovního listu] Poloměsíčitá chlopeň. Dvanáctka?

Ž: To bude trojčípá [chlopeň].

U: Ano, trojčípá chlopeň. [učitel zapisuje pojem na tabuli] Trojčípá. No a třináctka?

Ž: Dolní dutá žíla.

U: Dolní dutá žíla, přesně tak. Třináctka je dolní dutá žíla.

[žáci si dopisují poslední pojem do pracovního listu]

[...]

U: Tak a teď když se na ten obrázek ještě podíváte, tak vidíme, že horní a dolní dutou žílou vtéká krev prvně do pravé komory ... pardon, první do pravé síně, potom přes tu trojčípou chlopeň do ... [učitel se dívá do pracovního listu]

Ž: [doplňuje výklad učitele] Do pravé komory.

U: Do pravé komory a potom ... putuje do té poloměsíčité chlopně tou plicní tepnou ven. A jaká si myslíte, že ta krev tady v té pravé části srdce bude kolovat?

Ž: Neokysličená?

U: Výborně, neokysličená. A můžu se jenom zeptat, jak Tě to napadlo?

Ž: No, protože dovnitř jakoby tady vedou plicní žíly, tak ty rozvádí okysličenou ... protože ta krev musí jít první do těch plic, aby se okysličila, a pak jde zpátky do toho srdce, aby to mělo tu krev zpátky.

U: Výborně, výborně. A naopak, v té levé komoře [myšlena levá síň, až následně se krev dostává do levé komory] tam zase nám těmi plicními žilami putuje ta krev okysličená, jak říkala Sofie. Výborně. A teď když se na to ještě podíváte, na to růžové ... to je vlastně ten sval toho srdce a tady můžete vidět, že jedna z těch částí srdce je silnější. Která bude silnější?

Ž: Ta ... no ta pravá. Tam kde teče ... ty žíly ... ta neokysličená.

U: No ale to je z tvého pohledu, právě. Ale normálně to je levá strana.

Ž: Ne.

U: Když si to otočíš, a tady si ukážeš, tady kde jdou ty žíly ... nesmíte si plést ty strany.

Ž: Já myslím tady ten ... jak je ta horní a dolní [žákyně ukazuje v pracovním listu na ústí horní a dolní duté žíly do pravé síně].

U: Jo to jsi myslela? Já jsem myslel, že říkáš, že tam jdou ty žíly. Tohle to myslím, tady [učitel ukazuje žákyni v pracovním listu svalovinu levé komory].

Ž: Ne.

U: Tady vidíte krásně u toho, že tady máte tu svalovinu silnější. [ukazuje všem žákům na obrázku srdce v pracovním listu] Tady, vidíte ... než tady. Takže ta levá strana srdce je silnější na to čerpání.

Tabulka 5.6.1 Anatomické struktury, které žáci měli pojmenovat v nákresu srdce s využitím učebnice⁵⁸

Pojmenuj části srdce označené v obrázku číslicemi

1 horní dutá žíla	5 poloměsíčitá chlopeň (aortální)	10 aorta (oblouk aorty)
2 plicní tepna	6 levá komora	11 poloměsíčitá chlopeň (plicnicová)
3 plicní žíly	7 pravá komora	12 trojčípá chlopeň
4 dvoucípá chlopeň	8 levá síň	13 dolní dutá žíla
	9 pravá síň	

⁵⁸ Žákovský pracovní list obsahoval barevnou kresbu srdce, která byla převzata z české verze Wikipedie [[https://cs.wikipedia.org/wiki/Srdce#/media/Soubor:Diagram_of_the_human_heart_\(multilingual\).svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Srdce#/media/Soubor:Diagram_of_the_human_heart_(multilingual).svg)], a tabulku (viz Tabulka 5.6.1), do níž si žáci zapisovali názvy anatomických struktur srdce. Obrázek, se kterým žáci ve výuce pracovali, nemohl být s ohledem na podmínky autorské licence v rámci monografie zařazen.

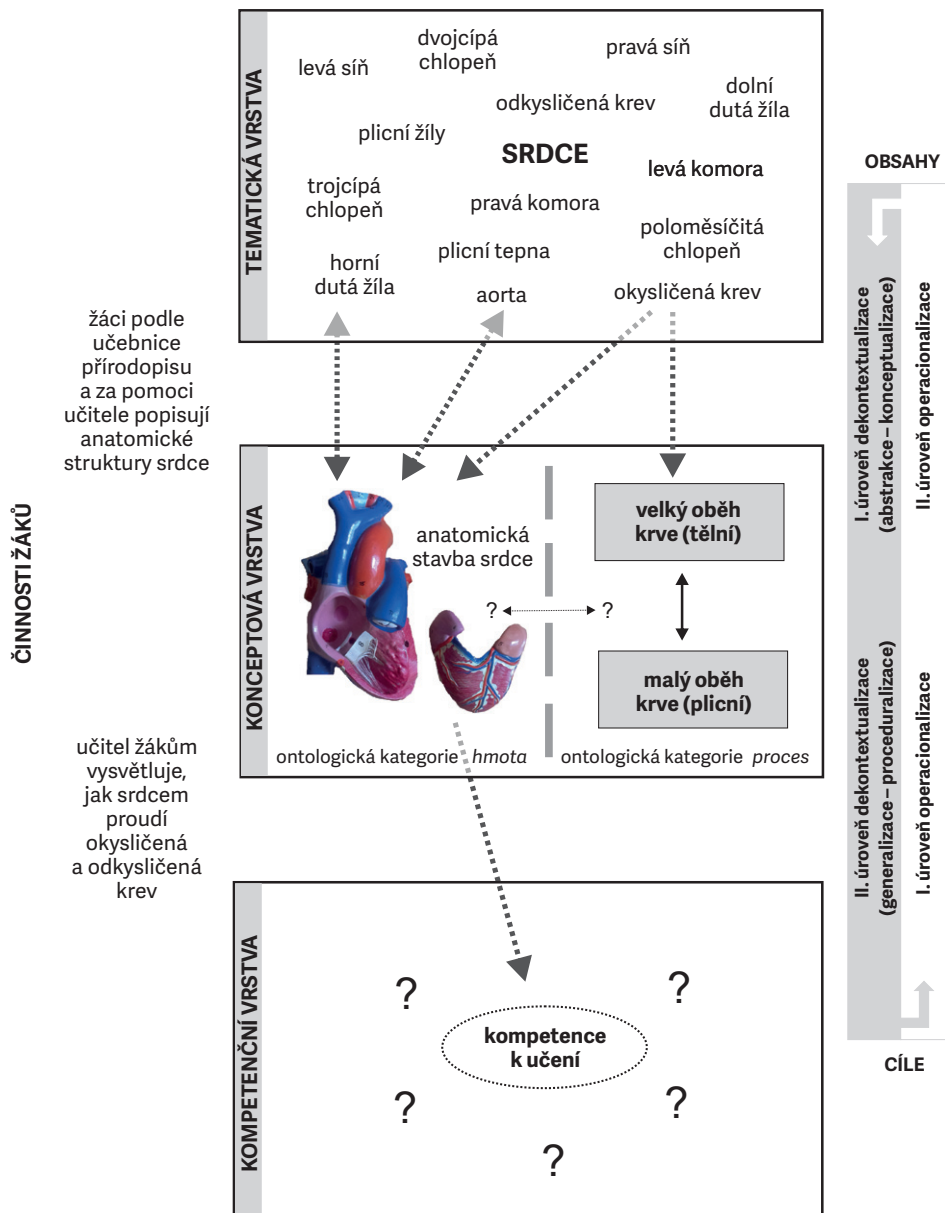
5.6.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Strukturaci oborového obsahu analyzované výukové situace přehledně zachycuje konceptový diagram (viz Obrázek 5.6.1). Tematická vrstva obsahuje základní anatomické pojmy, s nimiž se žáci seznamují během vyplňování pracovního listu za pomoci učebnice přírodopisu (Černík, Martinec & Vodová, 2009, s. 28–29) a významné pomoci učitele. Přestože se jedná o základní anatomické pojmy, z nichž mnohé by žáci měli znát z předchozí výuky biologie živočichů (resp. z výuky přírodovědy na 1. stupni základní školy), mají někteří žáci s identifikací vybraných anatomických struktur poměrně značné potíže (např. záměna žily a žlázy nebo aorty a plicních žil; blíže viz Pohled do výuky 5.6.3).

Konceptová vrstva pak souhrnně zachycuje základní osvojovaný biologický koncept, tedy jednak anatomickou stavbu srdce, ale také jeho funkci. Konkrétně se žáci snaží za pomoci učitele a s využitím obrázku v pracovním listu (respektive v učebnici) popsat, jak krev proudí srdcem, a zároveň rozlišit, ve které části srdce proudí odkysličená a okysličená krev. Stavba srdce a proudění krve srdcem samozřejmě významně souvisí s oběhem krve v lidském těle a rozlišením dvou oběhových okruhů, které tvoří malý (plicní) oběh krve a velký (tělní) oběh krve, přičemž oba tyto okruhy začínají a končí v srdci. Zatímco popis anatomické stavby srdce (správná identifikace a pojmenování anatomických struktur) spadá do ontologické kategorie *hmota*, průtok krve srdcem a vzájemná provázanost malého a velkého krevního oběhu již patří do ontologické kategorie *proces* (srov. Chi, Slotta & de Leeuw, 1994), konkrétně do kategorie tzv. přímých procesů (Chi, 2005; blíže viz Kapitola 5.6.1). Uprostřed konceptové vrstvy je šedě zakreslena přerušovaná čára, která významově naznačuje nedostatečné propojení obou ontologických úrovní ve sledované výuce, přestože se o to učitel očividně pokoušel. V rámci výuky oběhové soustavy člověka považujeme za důležité, aby si žáci na dostatečné úrovni osvojili základní anatomické pojmy, neboť jistota při identifikaci jednotlivých anatomických struktur v nákrese či modelu srdce umožňují dostatečnou úroveň abstrakce potřebnou k popisu průtoku okysličené a odkysličené krve srdcem a zobecňování poznatků o oběhu krve u člověka, ale také u různých skupin obratlovců (první úroveň dekontextualizace, tedy abstrakce – konceptualizace; blíže viz Janík et al., 2013; srov. Kapitola 5.6.1). Analýza sledované výuky však ukazuje, že k tomuto zobecňování žáci neměli dostatek příležitostí a tematická vrstva není dostatečně provázána s konceptovou vrstvou s ohledem na vzájemnou obsahovou integritu stavby a funkce srdce (resp. oběhové soustavy jako celku).

Přestože analyzovaná výuková situace nabízí skutečně velké množství příležitostí k rozvíjení klíčových kompetencí (zejména kompetence k řešení problémů, kompetence



Obrázek 5.6.1 Konceptový diagram *Stavba a funkce lidského srdce*. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229). Vysvětlivky: Přerušované šipky mezi jednotlivými vrstvami konceptového diagramu poukazují na jejich nedostatečnou provázanost. Otazníky vyjadřují skutečnost, že oborový koncept není ve výuce reprezentován v celé své šíři a identifikovaná kompetence není ve výuce dostatečně rozvíjena. Fotografie modelu srdce použitého ve výuce autor.

k učení a v případě práce ve skupinách také kompetence komunikativní, resp. sociální a personální), nebyly tyto příležitosti učitelem dostatečně využity. Při opakovaném sledování výuky se spíše zdá, že zvolená výuková situace příliš nepřispívá k osvojování kompetencí na dostatečné úrovni. Proto je kompetence k učení, kterou učitel zřejmě zamýšlel v této části vyučovací hodiny rozvíjet, ohraničena tečkovaně a zároveň jsou v kompetenční vrstvě uvedeny četné otazníky naznačující, že zdaleka není zřejmé, zda k rozvíjení příslušné kompetence ve výuce dochází.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Na začátku sledované výukové situace učitel žákům rozdává pracovní list a sděluje jim, aby se ho za pomoci učebnice přírodopisu (Černík, Martinec & Vodová, 2009, s. 28–29) pokusili vyplnit. V pracovním listu je barevný nákres anatomické stavby srdce, ve kterém mají žáci pojmenovat třináct různých anatomických struktur. Obrázek byl převzat z české verze otevřené internetové encyklopedie Wikipedie (blíže viz Tabulka 5.6.1 a příslušný komentář pod čarou). Z hlediska jeho využití ve výuce považujeme za problematické barevné provedení kresby, neboť pravá i levá část srdce je znázorněna modře (síně světlejším odstínem než komory) a např. plicnice je znázorněna růžovou barvou, zatímco plicní žíly odstínem světle hnědé. Barevné ztvárnění kresby srdce v pracovním listu tedy nepodporuje utváření a rozvíjení žákovských představ ve vztahu k proudění okysličené a odkysličené krve srdcem a hlavními cévami (srov. Kapitola 5.6.1). Na druhou stranu považujeme z hlediska výuky za vhodné číslování anatomických struktur v nákresu srdce „na přeskáčku“, neboť při porovnávání obrázku srdce v pracovním listu s obrázkem v učebnici může více zaměřit pozornost žáků na příslušné anatomické struktury (srov. Eberbach & Crowley, 2009; Johnston, 2009; Jáč, 2016).

Učitel během výuky žákům neposkytne k vyplnění pracovního listu téměř žádný čas a místo toho jim vzápětí sdělí: „*Budeme si to teď vypisovat společně, abyste to neměli poškrtané. Takže co si myslíte, že by mělo být to první?*“ (viz Pohled do výuky 5.6.3). Tuto fázi výukové situace považujeme v rámci jejího hodnocení za stěžejní, neboť uvedeným sdělením se původní úmysl učitele, aby žáci pracovní list vyplňovali samostatně (či ve spolupráci se spolužákem ve dvojici), zcela vytrácí. Namísto aktivního učení žáků, které by mohlo výrazněji napomoci k hlubšímu osvojování poznatků (srov. Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014), probíhá výklad učitele vedený metodou výukového rozhovoru (Maňák & Švec, 2003).

Z podrobné obsahové analýzy sledované výukové situace s využitím konceptového diagramu a příslušného transkriptu hospitované výuky (blíže viz Obrázek 5.6.1. a Pohled do výuky 5.6.3) vyplynulo několik poznatků důležitých pro hodnocení kvality

výukové situace a návrhy alterací hospitované výuky. Žáci měli často problémy některé anatomické struktury správně pojmenovat a mnohdy je zaměňovali mezi sebou (např. problém s pojmenováním plicní tepny; záměna plicních žil a aorty; rozlišování plicních žil a plicní tepny). Kromě toho z umístění popisku srdečnice v obrázku srdce v pracovním listu (označena číslicí 10) získal žák představu, že ze srdce vychází více srdečnic⁵⁹ (srov. Pohled do výuky 5.6.3; ve skutečnosti se již jednalo o oblouk aorty, ze kterého postupně odstupují hlavopažní kmen, levá krkavice a pravá krkavice).

Během popisu obrázku srdce se učitel snažil zaměřit nejen na popis jednotlivých struktur, ale také na proudění odkysličené a okysličené krve v srdci. V tomto ohledu však nebyl výklad učitele dostatečně provázán s oběhem krve v lidském těle a vysvětlování v první fázi směřovalo jen na zjišťování (popis), zda daná céva krev „vede ven“ nebo „dovnitř“. Za mnohem vhodnější považujeme, aby v rámci výkladu byl kladen důraz na konkrétní orgány, do kterých příslušné cévy krev vedou, tedy na zdůraznění faktu, že např. plicní tepna vede krev do plic (nikoliv „ven“), kde se okysličí. Tato anatomická provázanost s malým a velkým krevním oběhem je klíčová pro dostatečné porozumění, ve kterých částech srdce proudí odkysličená a okysličená krev, přičemž z transkriptu je patrné, že žáci jsou schopni tyto poznatky sami s využitím obrázku vyvodit. O tom svědčí například odpověď žákyně na otázku učitele zjišťující, ve kterých částech srdce proudí okysličená a odkysličená krev: „No, protože dovnitř jakoby tady vedou plicní žíly, tak ty rozvádí okysličenou ... protože ta krev musí jít první do těch plic, aby se okysličila, a pak jde zpátky do toho srdce, aby to mělo tu krev zpátky.“ (viz Pohled do výuky 5.6.3). Tato odpověď žákyně také podporuje skutečnost, že původní úmysl učitele, aby žáci pracovali při zpracování pracovního listu samostatně, byl správný, neboť pokud by žáci měli na jeho vypracování dostatek času a kromě vlastního popisu obrázku měli zadané doplňující učební úlohy, mohli velké množství poznatků vyvodit sami bez přispění učitele.

Dále z konceptové analýzy hodnocené výukové situace vyplynulo, že žáci mají poměrně značný problém při pravolevé orientaci v jednotlivých oddílech srdce (pravá síň, pravá komora, levá síň, levá komora; srov. Pohled do výuky 5.6.3). Z průběhu závěrečné části výukové situace se pak zdá, že ačkoliv žáci již měli v obrázku popsané (identifikované) všechny anatomické struktury, stále měli minimálně někteří z nich problémy jak s jejich pojmenováním, tak s pravolevou orientací srdce (viz záměna levé komory s mohutnější svalovinou s oblastí pravé síně, respektive záměna plicních žil s horní a dolní dutou žílou u žákyně v rámci diskuse s učitelem, která část srdce má silnější srdeční svalovinu).

Z analýzy výukové situace prostřednictvím konceptového diagramu a obsahového hodnocení transkriptu výukové situace je zřejmé, že v rámci výuky dostatečně (plně) nedocházelo k propojování poznatků o stavbě srdce, proudění okysličené a odkysličené

59 Učitel sice uvedl, že číslice 10 označuje aortu, ale tepnám odstupujícím z oblouku aorty již nevěnoval bližší pozornost.

krve v srdci a poznatků o malém a velkém krevním oběhu⁶⁰. Na základě dosud publikovaných didaktických kazuistik (srov. Jáč, 2016; Jáč, 2017b; Pavlasová, 2017) a empirických údajů ze zahraničních oborově didaktických výzkumů (viz např. Venville & Treagust, 1998; Duncan & Reiser, 2007) se zdá, že se jedná o značný problém školní výuky přírodopisu a biologie bez ohledu na probírané výukové téma (uvedené práce se zaměřovaly na široké spektrum biologických témat od stavby těla hmyzu, koster obratlovců až po molekulární biologii).

5.6.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Na základě poznatků uvedených v předchozích kapitolách (viz Kapitola 5.6.2 a Kapitola 5.6.3) hodnotíme výukovou situaci dle Janíka et al. (2013, s. 237), přes původně dobře zvolený výukový záměr učitele, jako nerozvinutou. Žáci v rámci sledované výuky sice mají možnost osvojit si základní poznatky o stavbě srdce a způsobu proudění krve v srdci, nicméně mají jen minimum příležitostí tyto poznatky zobecňovat a uplatňovat je při řešení náročnějších učebních úloh. Taktéž hodnocená výuková situace neposkytovala žákům dostatek příležitostí k rozvíjení klíčových kompetencí (viz Kapitola 5.6.3). Přestože sledovaná výuka vykazuje do určité míry některé rysy odcizeného poznávání, kdy *„učitel nahrazuje poznávací aktivity žáků vlastním výkladem a vlastním hodnocením činností (nadměrný objem učitelské komunikace na úkor žákovské činnosti a komunikace“* (Janík et al., 2013, s. 236; srov. Pohled do výuky 5.6.3 a Kapitola 5.6.3), nehodnotíme výukovou situaci jako selhávající, neboť žáci měli ve výuce příležitosti k osvojování alespoň základních anatomických poznatků.

Návrh alterace a její přezkoumání

Nerozvinuté výukové situace dle Janíka et al. (2013, s. 237) vykazují vysokou naléhavost alterací. V souladu s argumentací uvedenou v předchozích kapitolách se pokusíme navrhnout tři různě náročné alterace (ať už z hlediska časového, kognitivního či náročnosti při zabezpečení pomůcek do výuky). Pokusíme se, aby navržené alterace ob-

60 Tuto skutečnost považujeme v hodnocené výuce za problematickou i přesto, že učitel na závěr výuky uvádí, že tématu krevního oběhu bude věnována navazující vyučovací hodina (viz Kapitola 5.6.2). Domníváme se, že poznatky o anatomické (potažmo morfologické) stavbě orgánů a orgánových soustav není možné ve výuce přírodopisu a biologie oddělovat. Naopak s ohledem na jejich odlišnou ontologickou povahu (viz Kapitola 5.6.1; srov. Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005) považujeme za důležité tyto poznatky vzájemně propojovat.

sahovaly prvky aktivního učení (Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014), snažily se překonávat bariéry mezi popsányými ontologickými kategoriemi (*hmota × proces*; srov. Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005) a vedly k hlubšímu a trvalejšímu žákovskému porozumění problematice stavby a funkce lidského srdce.

První alterace se zaměřuje zejména na samostatnou práci žáků a rozšíření spektra učebních úloh, které by učitel mohl pro žáky předem připravit do pracovního listu. Kromě samotného popisu jednotlivých částí srdce s využitím informací v učebnici (Černík, Martinec & Vodová, 2009, s. 28–29) by žáci mohli samostatně či ve dvojicích řešit i další učební úlohy zaměřené na: (a) vysvětlení směru proudění krve v srdci poté, co se dostane do horní/dolní duté žíly (za tímto účelem by žáci např. mohli sestavit pořadí oddílů/částí srdce, kterými krev postupně prochází, než opět srdce opustí; (b) vysvětlení, ve kterých částech srdce proudí odkysličená a okysličená krev a proč (za tímto účelem navrhuje využít černobílou kresbu srdce, do které by žáci proudění okysličené/odkysličené krve v srdci zakreslili barevnými pastelkami)⁶¹; (c) zdůvodnění, proč je pravá komora na obrázku v učebnici znázorněna vlevo, respektive levá komora vpravo; (d) určení oddílu srdce, kde je nejsilnější vrstva srdeční svaloviny⁶², a vysvětlení, jak tato skutečnost souvisí s funkcí srdce (tedy proč je svalovina nejsilnější právě v dané oblasti, a nikoliv jinde). Z pohledu realizace navržené alterace je důležité aktivní zapojení žáků a dále, aby měli na vypracování pracovního listu dostatek času. Za vhodné považujeme, aby žáci pracovali ve dvojicích (případně ve větších skupinách, např. ve čtveřicích), aby společně mohli sdílet a diskutovat své nápady. Tato navržená alterace by mohla přispívat k rozvíjení kompetence k učení a také k rozvíjení kompetence komunikativní, resp. sociální a personální při práci ve dvojicích či skupinách. Z časového hlediska se domníváme, že popsanou alteraci je možné bez problémů realizovat, pokud by učitel např. zkrátil dobu na závěrečné shrnutí učiva, které trvalo přibližně 10 minut. Tento čas by tak mohl být věnován aktivnímu zapojení žáků (vlastní práci žáků) do výuky.

Druhá navržená alterace směřuje k možnosti většího zobecňování poznatků o stavbě srdce a krevním oběhu na úrovni pohybu mezi tematickou a konceptovou vrstvou. Žáci by v rámci této alterace dostali za úkol vyřešit učební úlohu, ve které by měli k dispozici nákresy oběhové soustavy hlavních skupin obratlovců (ryb, obojživelníků, plazů, ptáků a savců), a měli by za úkol: (a) identifikovat struktury (části) oběhových soustav jednotlivých skupin obratlovců a (b) vzájemně porovnat stavbu a funkci oběhových soustav těchto skupin obratlovců, přičemž by do tabulky připravené učitelem zapisovali shodné znaky a odlišné znaky. Takto navržená učební úloha by mohla výrazně

61 Zde považujeme s ohledem na poznatky shrnuté v teoretickém uvedení k této didaktické kazuistice (viz Kapitola 5.6.1) za důležité průběžně propojovat poznatky o anatomické stavbě srdce a proudění krve srdcem ve vazbě na krevní oběh.

62 Zde navazujeme na učitelovu otázku v hodnocené výuce (viz Pohled do výuky 5.6.3), v rámci sledované výuky však bylo opomenuto fyziologicky podložené zdůvodnění proč tomu tak je.

prispívat k zobecňování osvojovaných poznatků na úrovni dekontextualizace a vhodně propojovat dříve probírané učivo zoologie a učivo biologie člověka. Pro přípravu takto koncipované učební úlohy je možné využít obrázky v učebnici přírodopisu, se kterou učitel se žáky pracovali ve sledované výuce (Černík, Martinec & Vodová, 2009, s. 29)⁶³, obdobná schémata jsou i v dalších učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň základních škol (viz např. Kvasničková et al., 2008, s. 21).

Třetí navržená alterace se pak zaměřuje na praktickou demonstraci proudění krve v srdci s využitím vepřového srdce (viz Hui & Taplin, 2013), které je možné pro potřeby výuky zakoupit v řeznictví (při práci v laboratoři nebo odborné učebně přírodopisu je nezbytné samozřejmě pracovat v rukavicích). Ze srdce je potřeba opatrně odpreparovat síně tak, aby nedošlo k poškození plicnice a srdečnice. Pro demonstraci proudění krve (pro potřeby výuky bude nahrazena samozřejmě vodou) je vhodnější pravá komora, která má tenčí vrstvu svaloviny a snadněji se stlačuje. Při naplňování komory proudem vody a rytmičtým stlačováním komory prsty ruky je možné názorně demonstrovat funkci trojčípé chlopně a proudění krve z pravé komory plicnicí směrem do plic (obdobně je samozřejmě možné v rámci cvičení pracovat i s levou komorou). Jak uvádějí někteří zahraniční autoři (Abrahams & Millar, 2008), jsou laboratorní cvičení efektivní, pokud vhodně propojují doménu pozorovatelných objektů a jevů (*domain of observables*) a doménu myšlenek (*domain of ideas*), do které patří hlavní oborové koncepty. Navržená alterace má v tomto ohledu dostatečný potenciál s využitím běžně dostupného a levného biologického materiálu vhodně propojit pozorovatelné anatomické struktury srdce s jeho funkcí.

5.6.5 Závěrem

V rámci představené didaktické kazuistiky jsme se zaměřili na krátkou výukovou situaci, která se věnovala stavbě a funkci lidského srdce. Výuková situace byla vzhledem k malému množství příležitostí k zobecňování osvojovaných znalostí, nedostatečnému propojování poznatků o stavbě a funkci srdce a převaze činností učitele nad žákovskými činnostmi hodnocena jako nerozvinutá. Jsme přesvědčeni, že výše uvedené návrhy alterací hospitované výuky mají dostatečný potenciál posunout kvalitu výukové situace (resp. obecně výuky tohoto tématu) od nerozvinuté výuky směrem k výuce podnětné či případně rozvíjející a umožnit žákům hlubší porozumění anatomické stavbě srdce, jeho funkci a významu pro oběh krve v lidském těle. Zároveň by navržené alterace

63 Pro úplnost uvádíme, že obrázek v aktuálním vydání učebnice přírodopisu pro 8. ročník základní školy nakladatelství SPN byl převzat ze starší učebnice přírodopisu tohoto nakladatelství ze 60. let 20. století (Hainer et al., 1964, s. 54–55, obr. 39a–39b). Výhodou obrázků ve starším vydání učebnice je označení hlavních částí oběhových soustav obratlovců číslicemi, což by pomohlo nasměrovat pozornost žáků na anatomicky významné struktury. Proto pro přípravu učební úlohy do žákovského pracovního listu v rámci navrhované alterace doporučujeme využít odkazované obrázky.

mohly alespoň do určité míry umožnit žákům myšlenkově překlenout hranice mezi ontologickými kategoriemi hmota a proces a organicky propojit poznatky mezi stavbou a funkcí jednoho z nejvýznamnějších orgánů lidského těla.

5.7 Zemětřesení aneb co se děje pod zemí?

5.7.1 Teoretické uvedení: využití multimédií ve výuce

Multimediální prostředky se vyznačují tím, že působí na žáky prostřednictvím dvou smyslů – zraku a sluchu. Patří k nim např. filmy, animace, videoukázky, počítačové prezentace (Odcházelová, 2014). Tyto prostředky mají své uplatnění ve výuce už řadu let. Jedním z prvních prostředků zajišťujících dynamické audiovizuální zobrazení jeví a procesů byl film. V českém školním prostředí se film jako vyučovací pomůcka začal používat ve 30. letech minulého století (Česálková, 2013). V té době bylo hlavním posláním školních filmů zajistit názornost výuky. Film přinesl velkou změnu, stal se atraktivní didaktickou pomůckou, co se týká zprostředkování učiva, a to především díky své názornosti. V dřívější době se spojoval význam audiovizuálních prostředků především s názornou prezentací nových informací. Jejich potenciál pro rozvoj žákovského poznání byl opomíjený. V současnosti se nahlíží na význam těchto prostředků zejména v souvislosti s rozvojem a podporou učení žáků (Odcházelová, 2014).

V souvislosti s používáním multimédií ve výuce se hovoří o multimediálním vzdělávání, které je charakteristické tím, že učivo je zprostředkované vizuálně a verbálně, jinak řečeno, dochází k učení ze slov a obrázků (Mayer & Moreno, 2003; Berk, 2009; Odcházelová, 2014). Při multimediálním učení žák zapojuje svoje smysly, aktuálně pracující paměť a dlouhodobou paměť. Mayer & Moreno (2003) vysvětlují celý proces zpracování informací v mysli žáka od jejich příjmu až po uložení do dlouhodobé paměti. Žák vnímá nové informace prostřednictvím smyslů, přičemž obrazové informace jsou zpracovány vizuální pamětí a zvukové informace verbální pamětí. V mysli žáka se zpracovávají jen důležité a podstatné informace, dochází tedy k „výběru zvukových informací“ a „výběru obrazových informací“. Po uspořádání těchto informací je žák schopen se slovně vyjádřit k prezentovanému materiálu. V konečné fázi nastává spojení nových poznatků s již existujícími znalostmi uloženými v dlouhodobé paměti.

Multimédia jsou silným prostředkem ve vzdělávání a existuje více důvodů, proč je používat ve výuce. Umožňují motivovat žáky, upoutat jejich pozornost, podílet se na vytváření kladných postojů k učení. Díky multimediálním prostředkům se výuka

stává názornou, což přispívá k lepšímu pochopení složitých dějů (Berk, 2009). Joshi (2011) dále poukazuje na fakt, že se při multimediálním učení lépe zafixují získané poznatky do dlouhodobé paměti a proces učení probíhá rychleji. Zároveň se výuka ztraktivňuje, protože žáci mají zkušenosti s použitím multimédií z běžného života.

5.7.2 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výuková situace je součástí hodiny přírodopisu v 9. ročníku základní školy v Olomouckém kraji, která byla zaměřena na vnitřní geologické děje. Videozáznam nabízí pohled do hodiny základního typu, kterou vedl zkušený učitel. Žáci byli v předchozí vyučovací hodině seznámeni s charakteristikou vnitřních a vnějších geologických dějů a s rozdílem mezi nimi. Toto učivo bylo na začátku hodiny krátce zopakováno formou řízeného rozhovoru (srov. Maňák & Švec, 2003, s. 73). V závěru opakování učitel zdůraznil téma hodiny *Zemětřesení* (viz Pohled do výuky 5.7.1).

Pohled do výuky 5.7.1 Seznámení žáků s tématem vyučovací hodiny

Stopáž 00:40–01:27

U: Tak, copak jsme dělali minulou hodinu? Minulou hodinu jsme nakousli ...?

ŽŽ: Sopky.

U: No, geologické děje. A řekli jsme si, že jsou takové dvě skupiny. Geologické děje schované, těm říkáme?

ŽŽ: Vnitřní.

U: Energie pro tyto děje, tak kde se ta energie bere? Z nitra čeho?

ŽŽ: Země.

U: Z nitra Země. A druhá skupina dějů jsou děje logicky opačné, tak to budou děje?

ŽŽ: Vnější.

U: Vnější, výborně. A energie se na ně bere kde?

Ž: Z přírodních zdrojů.

U: No, ale z toho největšího zdroje, a to je, Radku?

Ž: Sluníčko.

U: Sluníčko. Výborně. Tak, tématem dnešní hodiny bude jeden geologický děj, který má ještě nějaké další průvodní jevy, a to bude, jak jsem vám slíbil v minulé hodině, zemětřesení.

Ačkoli žáci nebyli explicitně seznámeni s výukovými cíli (srov. Minaříková, 2013; Jác, 2017b; Kapitola 5.1 a Kapitola 5.6), je možné je odvodit z obsahu expoziční fáze výuky

a zadání úloh vztahujících se k výkladu nového učiva. Podle našeho názoru je cílem výuky, aby žáci charakterizovali pohyby litosférických desek a geologické děje, které jsou jejich důsledkem.

Před vlastním výkladem proběhlo opakování zaměřené na determinaci vzorků nerostů a hornin, které byly součástí školní sbírky (stopáž 1:43–26:15). V rámci stěžejní části hodiny bylo žákům představeno formou videoukázky nové učivo zaměřené na problematiku deskové tektoniky, přičemž nově získané znalosti byly upevněny řešením úloh v pracovním listu. Na konci vyučovací hodiny učitel doplnil výklad obsažený ve videoukázce poznatky o typech zemětřesení.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Vyučovací hodina byla tvořena dvěma částmi. První – opakovací – část byla organizována jako skupinová výuka, druhá – expoziční – část jako frontální výuka. Hodina byla zahájena tradičně úvodním opakováním zaměřeným na porovnání znaků vnitřních a vnějších geologických jevů, přičemž učitel využil metodu kladení otázek. Výuka pokračovala pozorováním a určováním nejvýznamnějších nerostů a hornin. Tuto aktivitu učitel zařadil z důvodu stále se opakujících chyb žáků při jejich determinaci. Určování nerostů a hornin bylo založeno na pozorování vnějších znaků nerostů a hornin (vzhled, fyzikální vlastnosti) a proběhlo jako skupinová práce žáků. Každá skupina obdržela stejný soubor vzorků hornin a minerálů – břidlice, černé uhlí, gabro, grafit, křemen,

Tabulka 5.71 Žákovský pracovní list využitý k opakování učiva o nerostech a horninách

Nerost/hornina	Charakteristika
1) Vápenec	jedna z nejkvalitnějších rud železa
2) Žula	tepelně odolný minerál s širokým průmyslovým využitím, vzorec – C
3) Magnetit	velmi tvrdý minerál, sloučenina křemíku – silikát
4) Sůl kamenná	hlubinná vyvřelina, ekvivalent čediče, obsahuje tmavé minerály
5) Břidlice	hlubinná vyvřelina tvořená křemenem, živcem a slídou
6) Živec	fosilní palivo, zdroj energie a chemická surovina
7) Křemen	usazená či přeměněná hornina, může obsahovat zemní plyn nebo ropu
8) Rula	měkký materiál s výbornou štěpností, velmi odolný vůči teplotě
9) Černé uhlí	hornina tvořená přeměněnými schránkami měkkýšů
10) Slída	minerál halit
11) Grafit	metamorfovaná hornina složením podobná žule
12) Gabro	velmi hojný horninotvorný minerál

magnetit, rula, slída, sůl kamenná, vápenec, živec, žula. Žáci ve skupině spolupracovali při determinaci vzorků a při řešení úlohy v pracovním listu (viz Tabulka 5.7.1). Jednalo se o uzavřenou úlohu přiřazovací, ve které žáci spojovali název nerostu nebo horniny (v prvním sloupci) s jejich stručnou charakteristikou (ve druhém sloupci).

V průběhu skupinové práce žáků učitel obcházel skupiny a naváděl žáky při určování přírodnin. Po ukončení této aktivity učitel zkontroloval správnost určení vzorků a řešení úlohy v pracovním listu. Využil při tom metodu řízeného rozhovoru s cílem, aby si žáci zopakovali, a tím i zafixovali vybrané charakteristiky poznávaných nerostů a hornin. Tato aktivita byla časově poměrně náročná, zabrala přibližně polovinu vyučovací hodiny (stopáž 1:43–26:15).

Expoziční fáze hodiny (stopáž 27:39–44:41) probíhala jako frontální výklad. Žákům bylo představeno nové učivo prostřednictvím kreslené videoukázky „Jak vzniká zemětřesení?“⁶⁴. S názvem videoukázky souviselo i téma vyučovací hodiny *Zemětřesení*.

Pohled do výuky 5.7.2 Zadání učebních úloh řešených s využitím oborových faktů z videoukázky

Stopáž 28:30–28:48

U: K tomuto tématu si pustíme docela zajímavé video, ale abyste to jen tak neproseděli nebo neprospali, že jo Hanko, už se nám nechce, že, tak tady k tomu máme lísteček a zase ho nalepíme do sešitu jako všechny ostatní lístky.

Stopáž 29:42–30:07

U: Ty body [otázky], co tam jsou, jdou víceméně popořadě, jak je to tam vyprávěno, takže by neměl být problém. Ale chce to jednu důležitou věc, a to je dávat pozor. A když potom kontrolujeme něco, Alice, tak musíš kontrolovat taky, abys potom, když je jeden závěr, co ti tam má zbýt, abys věděla, co tam vlastně zbyde.

Součástí expoziční fáze hodiny je analyzovaná výuková situace (stopáž 28:30–41:05), ve které žáci sledují videozáznam, zapisují si nové poznatky a řeší úlohy zadané učitelem. V rámci výukové situace byli žáci seznámeni s problematikou deskové tektoniky a jejími důsledky, což jsou pohyby kontinentů, sopečná činnost, zemětřesení a ho-rotvorné procesy, a osvojili si klíčové pojmy z učiva o vnitřních geologických dějích. Učitel se snažil přimět žáky k pozornému sledování videoukázky prostřednictvím připravených písemných úloh (viz Tabulka 5.7.2). Vyplněný pracovní list si žáci nalepili do sešitu jako součást zápisu.

64 Jedná se o videoukázku z cyklu Akademie věd České republiky *Nezkreslená věda II* (část 7). Videoukázka je dostupná na webové adrese <https://www.youtube.com/watch?v=ydbFUbDVLEg>.

Tabulka 5.7.2 Úlohy k upevnění poznatků uvedených ve videoukázce**Doplň věty správnými informacemi.**

Jak se jmenují tři základní vrstvy zemského tělesa?

Vrstvu, po které se pohybují litosférické desky, nazýváme ...

Původní prapevnina se jmenovala ...

Kolik velkých litosférických desek rozlišujeme?

Nejdelší horská pásma vznikají díky rozbíhavému pohybu desek, nazýváme je ...

Díky sbíhavému pohybu litosférických desek vzniklo mimo jiné i nejvyšší pohoří ...

Tlak magmatu a sopečných plynů může způsobit sopečnou e...

Učebnicový příklad pevninského transportního zlomu je ...

Žáci při sledování videa řešili úlohy na pracovním listu, které byly seřazeny v souladu s tím, jak byla problematika postupně objasňována ve videoukázce. V průběhu sledování videozáznamu učitel nezasahoval a nedoplňoval výklad. Přepis části vyučovací hodiny (viz Pohled do výuky 5.7.3) dokládá, jakým způsobem učitel kontroloval správnost odpovědí na otázky zadané v pracovním listu, čímž si žáci zároveň opakovali nové odborné pojmy (např. astenosféra, Pangea, středoocéánský hřbet, litosférická deska, sopečná erupce).

Pohled do výuky 5.7.3 Kontrola správnosti žákovského řešení úloh v pracovním listu

Stopáž 37:50–41:00

U: Zkusíme se podívat, jak to mělo vypadat. Takže, má někdo to první [první otázku]? Je někdo šikovný? Tondo! [Tonda se hlásí]

Ž: Jádru, plášť, kůra.

U: No, výborně. Uvnitř je jádro, pak plášť a zemská kůra. Tak druhá, má někdo? Nikdo nemá? Nestydíme se, Jano!

Ž: Vrstva, po které se pohybují litosférické desky, se nazývá astenosféra.

U: Výborně astenosféra. Je to vrchní natavená část pláště, po které desky kloužou. Tak další, kdo má? Nespíme děcka. Tak Kuba!

Ž: Původní prapevnina se jmenovala Pangea.

U: Aha, Pangea. Tak dál, další, kdo má, se přihláší. Deniso, máš?

Ž: Kolik velkých litosférických desek rozlišujeme? Rozbíhavé, sbíhavé, transformační.

U: To jsou spíš ty pohyby zemských desek, ale ne ten počet. Ty pohyby jsou velmi důležité, asi důležitější než ten počet, to je pravda. Ale tady je otázka na ten počet. Sylvo, kolik jich je?

Ž: Dvanáct.

U: Dvanáct jich tam bylo. Ale ono se to v různých pramenech liší. Někdo říká dvanáct, někdo osm. Tady bylo dvanáct. Zkusíme další. Nejdelší horská pásma, má to někdo? Nastřo!

Ž: Vznikají díky rozbíhavému pohybu litosférických desek. Nazýváme je středooceánské hřbety.

U: Výborně. A kde by asi byl ten nejdelší hřbet? Tam [na videozáznamu] to ukazovali na tom kresleném. Který to byl oceán, poznal to někdo? Patriku!

Ž: Atlantik.

U: Ano, byl to Atlantik. Zkusíme další. Kdo má? Nespíme, trochu něco děláme! Laďo, máš?

Ž: Vlivem pohybu litosférických desek vzniklo nejvyšší pohoří Mount Everest.

U: Mount Everest je ta hora a pohoří se jmenuje?

Ž: Himálaje.

U: Tak. Tam ta předposlední [otázka]. Ondro, máš?

Ž: Nahromadění sopečných plynů může způsobit sopečnou erupci.

U: Tak a poslední. Kristýno!

Ž: Učebnicový příklad pevninského transportního zlomu je San Andreas v Kalifornii.

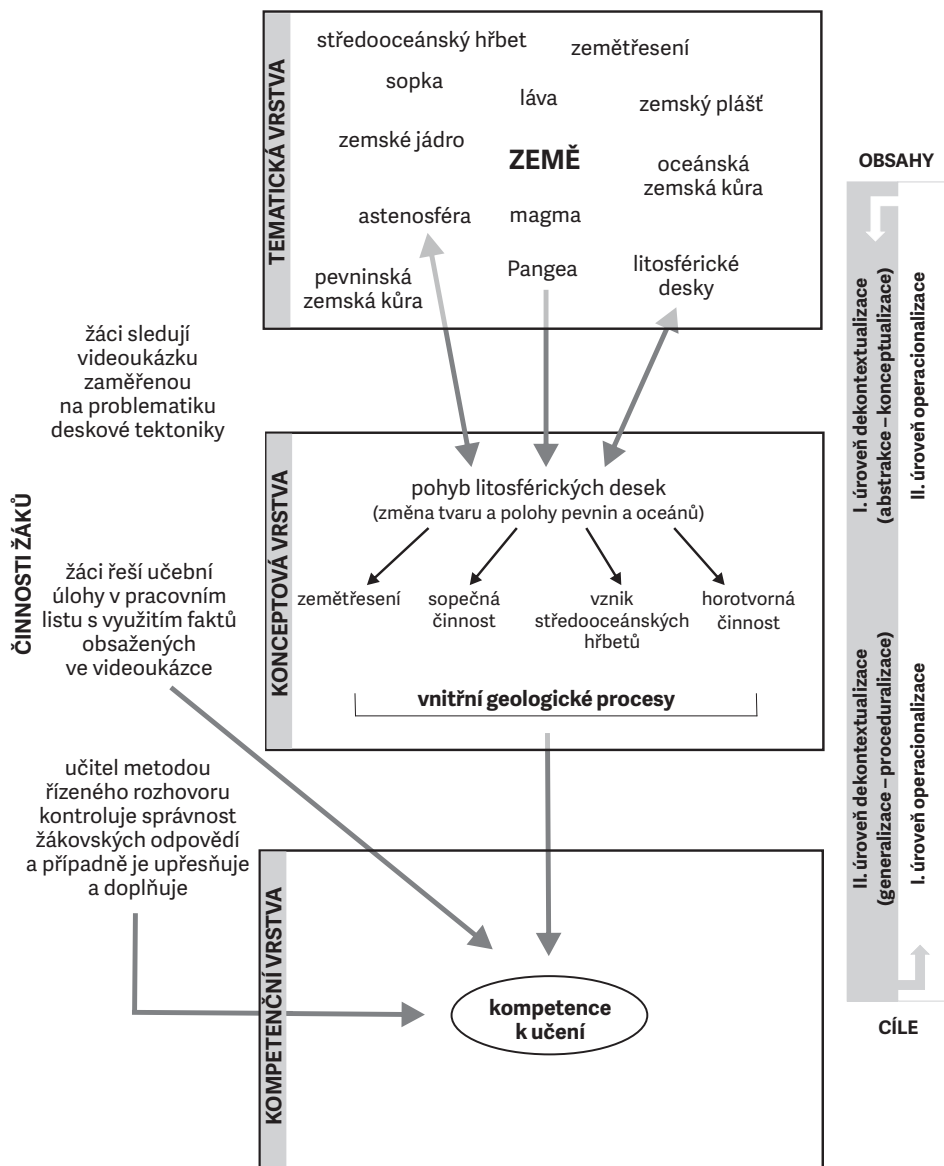
U: Aha. San Andreas. Podíváme se, jak vypadá.

Na informace uvedené ve videozáznamu navázal učitel výkladem zaměřeným na typy zemětřesení a jejich ukázky (stopáž 41:31–44:41). Zdůraznil především příčiny vzniku různých typů zemětřesení, od kterých je možné odvodit i jejich názvy. K výkladu použil powerpointovou prezentaci, na základě které si žáci vytvořili zápis nového učiva do sešitu. Použití frontálního výkladu v kombinaci s názorně demonstrační metodou – dynamickou projekcí – se jeví pro toto výukové téma velmi vhodné. Žáci tímto způsobem získají představu o vnitřních geologických dějích, které nejsou přímo pozorovatelné vzhledem k dlouhému časovému průběhu a umístění pod zemským povrchem, a tedy pro žáky náročné na představivost.

5.7.3 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Analyzovaná výuková situace je přehledně znázorněna konceptovým diagramem (viz Obrázek 5.7.1), z něhož je patrné, s jakými pojmy učitel pracoval. Ve sledované výukové situaci je žákům předloženo nové učivo na téma *Zemětřesení*. Výklad nového učiva (prostřednictvím videoukázky) je však širší a zahrnuje i další vnitřní geologické děje (pohyby litosférických desek, vrásnění – vznik pásečných pohoří, zlomy, sopečná činnost). Východiskem k tématu vnitřní geologické procesy jsou poznatky o stavbě Země, které si žáci osvojili v dřívějších vyučovacích hodinách. Jednotlivé geosféry (zemské jádro, zemský plášť, pevninská kůra, oceánská kůra) jsou žákům zopakovány na začátku promítnutého videozáznamu. Tyto pojmy byly zařazeny do tematické vrstvy.



Obr. 5.7.1 Konceptový diagram *Zemětřesení aneb co se děje pod zemí?*. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229).

Prostřednictvím otázek si učitel na začátku vyučovací hodiny ověřil, že žáci chápou rozdíl mezi vnějšími a vnitřními geologickými procesy na základě výkladu z předchozí vyučovací hodiny.

Tematická vrstva by měla obsahovat také pojmy, se kterými mají žáci zkušenost z běžného života. Lze předpokládat, že některé vnitřní geologické děje, resp. jejich projevy, jako je sopečná činnost a zemětřesení, jsou žákům známé především z médií. Díky sledování televizních zpravodajství či dokumentárních filmů mají žáci jasnou představu o pojmech sopka, láva, zemětřesení, žáci si je dokážou snadno představit a tyto pojmy používají. Proto tyto pojmy také mají své místo v tematické vrstvě. Další znalosti týkající se konkrétních geologických dějů, např. příklady těchto dějů, příčiny, geografické lokalizace apod., učitel nezjišťoval. Vzhledem k tomu, že žáci se do určité míry s problematikou stavby zemského tělesa a problematikou deskové tektoniky mohli setkat např. v předchozí výuce zeměpisu i v běžném životě (viz výše odkazované televizní zpravodajství či dokumentární pořady), domníváme se, že by bylo vhodné, aby učitel před zahájením výuky tohoto tématu diagnostikoval vstupní žákovské představy, na které by mohl ve výuce navázat.

Základním konceptem analyzované výukové situace je pochopení základních principů deskové tektoniky, tedy pohybů litosférických desek, které způsobují související vnitřní geologické děje, jako je zemětřesení, sopečná činnost, vznik oceánských hřbetů nebo vznik pásemných pohoří.

Silnou stránkou výuky je snaha učitele, aby nové učivo bylo žákům zprostředkováno slovně, vizuálně a písemně. Z konceptového diagramu je patrné, že žákovské činnosti byly omezeny jen na písemné odpovědi všech žáků na otázky kladené učitelem a ústní odpovědi vyvolaných žáků. Žáci měli možnost si osvojit poznatky o typech pohybů litosférických desek a jejich důsledcích na základě transmisivního způsobu výuky, kdy žáci pasivně přijímali hotové poznatky. Výuková situace (frontální výklad s využitím názorně demonstrační metody – videoukázka) rozvíjela u žáků především kompetenci k učení. Kompetence komunikativní nebyla ve výuce příliš rozvinuta, protože opakovací otázky k výkladu vyžadovaly pouze stručnou odpověď a odpovídal vždy jen jeden žák. Spolupráce žáků ve skupinách při poznávání vzorků nerostů a hornin přispěla k rozvoji sociální a personální a komunikativní kompetence. Tato kompetence byla rozvíjena mimo analyzovanou část výuky, a proto není v konceptovém diagramu uvedena.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Analyzovaná vyučovací hodina probíhala formou frontální výuky s prvky individuální práce žáků a tvořila logicky strukturovaný celek. Pozitivně vyznívá snaha učitele zapojit žáky do výuky – při poznávání vybraných vzorků nerostů a hornin a při sledování videozáznamu. V ní učitel začal probírat nový tematický celek „Vnitřní geologické procesy“. Pro zajištění návaznosti na učivo předchozí vyučovací hodiny učitel ověřoval

znalosti žáků týkající se základních pojmů souvisejících s charakteristikou vnitřních a vnějších geologických dějů. Zjišťoval je kladením otázek žákům. Dále učitel zařadil opakování nerostů a hornin formou skupinové práce žáků s cílem určit vybrané vzorky nerostů a hornin a přiřadit k nim charakteristické znaky, které žáci dostali vypsane na lístku. Tato část hodiny zabrala nejdelší čas – více než polovinu vyučovací hodiny (přibližně 24 minut). Ačkoli žáci neurčovali vzorky poprvé, byla tato aktivita pro ně náročná, a tím nastalo nechtěné prodloužení. Učitel obcházel jednotlivé skupiny, upozorňoval žáky na chyby a snažil se je návodnými otázkami posunout ke správnému řešení. Tato aktivita podporovala rozvoj jednoduchých myšlenkových procesů na úrovni vybavení poznatků (žáci měli identifikovat předložené vzorky), třídění a přiřazování faktů (rozpoznat nerosty a horniny a spojit vzorek s jeho stručnou charakteristikou). Podle revidované Bloomovy taxonomie se jedná o kategorie nejnižší kognitivní náročnosti, konkrétně kategorie 1 – zapamatování a 2 – porozumění (Anderson & Krathwohl, 2001, in Byčkovský & Kotásek, 2004). Pozitivem bylo, že činnost podporovala kooperaci a komunikaci žáků v rámci skupiny.

Na expoziční a fixační fázi výuky zůstal díky delšímu opakování jen krátký časový prostor (přibližně 16 minut). Je škoda, že učitel před výkladem nového učiva nezjišťoval žákovské představy alespoň u dvou významných dějů – sopečné činnosti a zemětřesení, které jsou na rozdíl od deskové tektoniky blízké žákovským zkušenostem a představám.

Většina nového učiva byla žákům zprostředkována slovním komentářem ve videozáznamu. Postupně kreslený videozáznam s počátečním oslovením, které bylo žákům blízké, zajistilo jednak motivaci a především výklad k problematice vnitřních geologických dějů. Jedná se o dynamické procesy odehrávající se pod povrchem Země, tedy nepozorovatelné mimo jejich dosavadní zkušenosti. Učitel tedy vhodně zvolil k demonstraci těchto procesů videoukázku. Ačkoli video neposkytuje prostor pro vlastní poznávací činnost žáků, má ve výuce svůj význam. Vyučující ho může použít jako motivační prvek, činitel zajišťující lepší názornost u abstraktních jevů a procesů nebo činitel, který je východiskem k zahájení řešení problémové úlohy (Kašpárková & Otépková, 2006). Didakticky neefektivní se jeví pouhé „promítnutí“ videozáznamu (Hásek & Rychtera, 2014).

Žáci řešili v průběhu sledování videoukázky jednoduché učební úlohy – odpovídali písemně na otázky a doplňovali věty. Kladení otázek je velmi častou formou výukové komunikace mezi učitelem a žákem a v závislosti na vyučovaném předmětu může učitel položit v průměru až 40 otázek za jednu vyučovací hodinu (Švaříček, 2011). Důležitější než kvantita je však kvalita kladených otázek. Důležitým aspektem kvality úloh je jejich kognitivní náročnost a formulace zadání. Učitel zvolil úlohy nízké kognitivní náročnosti. Dokladem toho je fakt, že žáci s výjimkou jednoho případu v odpovědích nechybovali. Žáci pouze reprodukovali pojmy, které byly součástí výkladu ve videu. Prostřednictvím

úloh tedy nedošlo k rozvoji složitých myšlenkových procesů a výuka měla v této části nízkou kognitivní úroveň. Úlohy nevedly žáky k rozvoji takových poznávacích procesů, jako je vysvětlování, odvozování, vyvozování, aplikace, hodnocení, argumentování apod. Další problematickou záležitostí ve sledované výuce byl způsob formulace otázek a vět k doplnění. Otázky byly uzavřené s jednoslovnou odpovědí, stejně tak dokončování vět spočívalo pouze v doplnění jednoho nebo dvou slov. Navíc po odpovědi žáků na jednotlivé otázky nedošlo k jejich rozvinutí a kladení dalších doplňujících otázek. Expoziční fáze výuky vykazovala znaky transmisivní výuky, žáci neměli příliš prostoru pro aktivní učení.

5.7.4 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Výuka byla organizována jako hodina základního typu, při které učitel využil místo vlastního výkladu videozáznam. Žáci měli příležitost osvojit si důležité pojmy z tématu *Vnitřní geologické děje*. Osvojování učiva bylo spojeno především s rozvojem jedné kompetence – kompetence k učení. Posilována byla ve vyučovací hodině i kompetence komunikativní a sociální a personální (při skupinové práci a kladení otázek žákům), k tomu nicméně docházelo převážně mimo hodnocenou výukovou situaci (srov. Obrázek 5.7.1 a Kapitola 5.7.2). Na základě těchto skutečností odpovídá kvalita analyzované výukové situace kategorii nerozvinutá výuka, jak ji definují Janík et al. (2013). Možná alterace spočívá ve zvýšení kognitivní náročnosti výuky (ve fázi opakovací, expoziční a fixační) a posílení komunikativní kompetence.

Návrh alterace a její přezkoumání

Vhodnou možností přispívající ke zkvalitnění výuky je zkrácení opakovací fáze hodiny ve prospěch diagnostiky vstupních žákovských představ a fixace nového učiva. Za nezbytné dále považujeme zvýšení kognitivní náročnosti výuky a posílení komunikativní dovednosti žáků.

V rámci vyučovací hodiny učitel opomenul vymezit časový prostor, ve kterém by zjišťoval žákovské představy o procesech vyvolaných vnitřní energií Země (viz též Kapitola 5.7.3). Práce se žákovskými prekoncepty vždy předchází výkladu nového učiva, proto ji doporučujeme zařadit před promítnutím videoukázky. Navrhujeme věnovat se nejvýraznějším geologickým dějům, kterými jsou sopečná činnost a zemětřesení, jejichž ničivé

Tabulka 5.7.3 Návrh souboru úloh s vyšší kognitivní náročností k upevnění poznatků uvedených ve videoukázce

1.	Seřadte obrázky znázorňující polohu kontinentů od doby, kdy existovala jedna velká prapevnina Pangea, až po současnost. <i>V zadání úlohy je možné využít obrázky ze současných učebnic přírodopisu.</i>
2.	Vysvětlete, na základě čeho mohou vědci usuzovat, že kontinenty původně tvořily jednu velkou prapevninu – Pangeu.
3.	Na základě znalostí o pohybu litosférických desek uveďte, jaká bude v budoucnosti poloha Afriky a Severní Ameriky vzhledem k Evropě.
4.	Rozhodněte, zda by cesta Kryštofa Kolumba za účelem objevení Ameriky byla dnes stejně dlouhá jako v roce 1492. Svoje tvrzení zdůvodněte. <i>Pro vyřešení této úlohy doporučujeme, aby měli žáci k dispozici mapu s hranicemi litosférických desek, na které bude šipkami naznačený směr jejich pohybu.</i>
5.	Vysvětlete, proč Země ne zvětšuje svůj objem, i když oceánská kůra neustále přirůstá díky aktivním riftům ve střední části většiny oceánů.
6.	Vysvětlete, jakým způsobem došlo k vyvrásnění Himálají. Rozhodněte a zdůvodněte, zda bude tento proces v budoucnu pokračovat.
7.	Vysvětlete, proč je nejvíce ohnisek zemětřesení a nejvíce aktivních sopek v kruhu kolem Tichého oceánu.
8.	Vyhledejte na mapě nejznámější sopky v Evropě a určete jejich geografickou polohu.
9.	Vyhledejte na mapě činné sopky v Japonsku. Uveďte názvy litosférických desek, na jejichž rozhraní se sopky nacházejí. <i>K vyřešení této úlohy musí mít žáci k dispozici kromě fyzické mapy také mapu s hranicemi a názvy litosférických desek.</i>
10.	Zamyslete se nad tím, zda ve střední Evropě hrozí nebezpečí ničivého zemětřesení. Svoje tvrzení doložte argumenty.

účinky mají přímý dopad na člověka a majetky. Důvodem pro to je i naše domněnka, že jsou tyto děje žákům známy z běžného života. Diagnostika žákovských prekonceptů by mohla probíhat formou skupinové práce s využitím metody INSERT (Zormanová, 2012). Každá skupina (3–4 žáci) by obdržela text věnovaný problematice sopečné činnosti nebo zemětřesení (např. výskyt, předpovědi, ničivé důsledky zemětřesení, typy sopek, jejich výskyt, průběh sopečného výbuchu). Žáci by při čtení předloženého textu označovali informace, které jsou jim známy (symbol ✓) a které jsou pro ně nové (symbol +). Použití dvou symbolů považujeme za dostatečné při zjišťování žákovských prekonceptů. Bylo by vhodné, kdyby si žáci označené myšlenky stručně zapsali a v rámci reflexe je pak porovnávali. Tato aktivita by posílila kompetence sociální a personální. Pokud by žáci prezentovali před třídou zapsané myšlenky, rozvíjely by se i jejich komunikativní dovednosti.

Problematické se také jeví časové rozvržení vyučovací hodiny. Za zlepšující zásah považujeme zkrácení doby věnované poznávání nerostů a hornin. Domníváme se, že by bylo možné zařadit poznávání přírodnin do dvou až tří po sobě následujících vyučovacích hodin a vybrat pro determinaci nejvýše pět vzorků přírodnin.

Kognitivní náročnost výuky při práci s videozáznamem byla nízká. Učební úlohy sloužící k upevnění žákovských znalostí získaných při sledování videoukázky vyžadovaly jen pamětní reprodukci pojmů. Tyto úlohy byly formulovány tak, že žáci měli možnost odpovídat jen jedním či dvěma slovy. Pro zvýšení kognitivní náročnosti výuky navrhujeme soubor učebních úloh, které jsou zaměřeny na porozumění, aplikaci, argumentování, syntézu apod. (viz Tabulka 5.7.3).

Výše navržené alterace přispívají k rozvoji kompetence k učení a kompetence komunikativní. Domníváme se, že tyto alterace by bylo možné realizovat v jedné vyučovací hodině, pokud by učitel zkrátil opakovací fázi výuky.

5.7.5 Závěrem

V rámci didaktické kazuistiky byla hodnocena expoziční fáze výuky, která byla zaměřena na vnitřní geologické procesy. Význačným rysem analyzované hodiny bylo využití videozáznamu pro zprostředkování nového učiva. Vhodným doplňkem bylo zařazení učebních úloh, které sice aktivovaly žáky při sledování videozáznamu, ale nepodporovaly rozvoj složitých myšlenkových operací. Osvojování nového učiva bylo spojeno především s rozvojem kompetence k učení. Vzhledem k tomu, že další kompetence nebyly ve výukové situaci posilovány, byla výuka hodnocena jako nerozvinutá. Navržené alterace zvyšují kognitivní náročnost výuky prostřednictvím zařazení složitých učebních úloh a nabízejí možnost, jak diagnostikovat žákovské představy.

6 Obecné

poznatky o výuce
přírodopisu
a biologie
pohledem
metodiky 3A
a jejich diskuse

V této kapitole se pokusíme shrnout v obecné rovině poznatky, které vyplývají z vícepřípadové studie celkem 18 didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie zpracovaných metodikou 3A (viz Kapitola 4.3; srov. Slavík et al., 2017a, s. 349–417). Chtěli bychom na základě výsledků vícepřípadové studie poukázat na specifické rysy výuky přírodopisu a biologie a implikace, které vyplývají nejen pro školní výuku těchto vyučovacích předmětů, ale také pro přípravu budoucích učitelů na fakultách připravujících učitele a dále pro další vzdělávání pedagogických pracovníků. Protože při komparaci jednotlivých didaktických kazuistik v rámci vícepřípadové studie probíhá rekurzivní analytické zobecňování (srov. Slavík et al., 2017a, s. 362), předpokládáme, že mnohá zjištění vyplývající z vícepřípadové studie budou mít obecnou platnost např. pro výuku dalších přírodovědných předmětů. Vzhledem k tomu, že při zpracování vícepřípadové studie používáme stejné zobecňující kategorie didaktických formalismů jako ve studii Slavíka et al. (2017a, s. 313–414; viz Kapitola 4.3), pokládáme vícepřípadovou studii didaktických kazuistik přírodopisu a biologie za důležitou z hlediska nezávislého potvrzení možnosti replikace těchto navržených teoretických konstruktů (srov. Slavík et al., 2017a, s. 352–353) a případného doplnění nových teoretických poznatků.

6.1 Hodnocení úrovně kvality výuky v kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie

Přehled hodnocení dosažené úrovně kvality výukových situací didaktických kazuistik zařazených do vícepřípadové studie shrnuje Tabulka 6.1. V souboru 18 didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie bylo v 11 případech uvedeno hodnocení dosažené úrovně kvality, které odpovídalo výhradně jedné z úrovní operacionalizovaných kategorií kvality výuky (viz Janík et al., 2013, s. 233–241). V dalších 5 didaktických kazuistikách (K_08_Př; K_10_Př; K_13_Př; K_15_Př; K_16_Bi) byl metodikou 3A analyzován průběh celé vyučovací hodiny nebo její převážné části⁶⁵ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 351) a z tohoto důvodu byly v hodnocení rozlišovány různé úrovně dosažené kvality (viz Tabulka 6.1). Často byla posouzena kvalita vyučovací hodiny jako celku s upozorněním na odlišnou úroveň kvality některé z dílčích (vnořených) výukových situací. Výuka analyzovaná v didaktické kazuistice K_08_Př byla hodnocena jako podnětná s upozorněním, že některé části výuky se blíží výuce nerozvinuté (Důbravová, 2016, s. 61). Výuka posuzovaná v didaktické kazuistice K_10_Př byla hodnocena jako podnětná

65 Slavík et al. (2017a, s. 351) v tomto kontextu uvádějí, že vymezení (ohraničení) hodnocené výukové situace je „podmíněno obsahově: jeho východiskem jsou obsahová jádra“, přičemž „vymezení situace může mít libovolný časoprostorový rozsah a výběrový obsah daný cílem zkoumání“.

Tabulka 6.1 Úroveň kvality výukových situací v posuzovaných didaktických kazuistikách s využitím systému operacionalizovaných kategorií dle Janíka et al. (2013, s. 233–241)

Úroveň kvality výuky	Kazuistiky analyzované ve vícepřípadové studii
Selhávající	[K_03_Bi] [K_13_Př] [K_16_Bi]
Nerozvinutá	[K_01_Př] [K_02_Př] [K_04_Bi] [K_06_Př] [K_07_Př] [K_08_Př] [K_12_Př] [K_13_Př] [K_14_Bi] [K_15_Př] [K_16_Bi] [K_18_Bi]
Podnětná	[K_05_Př] [K_08_Př] [K_09_Bi] [K_10_Př] [K_15_Př]
Rozvíjející	[K_10_Př] [K_16_Bi]
Neuveдено	[K_11_Bi] [K_17_Bi]

Vysvětlivky: Kódy didaktických kazuistik viz Tabulka 4.1 a 4.3; kód kazuistiky zapsaný základním písmem odpovídá hodnocení kvality výukové situace jako celku, případně převážné části výukové situace; kód kazuistiky zapsaný kurzívou indikuje, že dané úrovni kvality dosahovala jen dílčí část hodnocené výukové situace. Kódy kazuistik jsou pro přehlednost uvedeny v hranatých závorkách.

s prvky rozvíjející výuky (Důbravová, 2016, s. 78), výuka hodnocená v didaktické kazuistice K_13_Př byla celkově hodnocena jako nerozvinutá s dodatkem, že mnohé části vykazovaly rysy selhávající výuky (Důbravová, 2016, s. 124). Výuka analyzovaná v kazuistice K_15_Př byla hodnocena jako nerozvinutá s výskytem dílčích fází odpovídajících výuce podnětné (Důbravová, 2016, s. 109). V rámci kazuistiky K_16_Bi byly identifikovány 3 různé úrovně kvality výuky:

„Kvalitu rozebírané hodiny je možno přiřadit několika stupňům. Stupněm 4 (rozvíjející) je možné hodnotit části výuky, kdy žáci evidentně rozumí vyučovanému tématu, zapojují se do diskuse, a jsou schopni určité aplikace a zobecnění vzhledem k mimoškolnímu životu. Ovšem v některých částech hodiny nemůžeme vyloučit didaktické formalismy, a proto tyto situace jsou spíše nerozvinuté. A situace, kdy žáci odpovídají nesprávně nebo mlčí, což není možno brát jako souhlas, ale neschopnost reagovat, je nutné hodnotit jako selhávající.“
(Chocholoušková, 2018, s. 35)

Ve 2 případech nebylo v didaktických kazuistikách výsledné hodnocení kvality výuky uvedeno (K_11_Bi; K_17_Bi; viz Tabulka 6.1)⁶⁶.

Z výše uvedeného popisu je patrné, že pokud je metodikou 3A hodnocena celá vyučovací hodina nebo její převážná část, je vzhledem k její komplexitě obtížné pomocí systému operacionalizovaných kategorií zařadit kvalitu vyučovací hodiny pouze do jedné

⁶⁶ V Tabulce 6.1 je uvedeno hodnocení dosažené úrovně kvality analyzované výuky podle autorů jednotlivých didaktických kazuistik. Jako analytickou jednotku jsme byli nuceni zvolit didaktickou kazuistiku, neboť v případě některých kazuistik (např. K_10_Př; K_16_Bi) nebylo možné jednoznačně určit, ke které (či kterým) z vnořených výukových situací je konkrétní hodnocení kvality výuky vztaženo.

úrovně (srov. Janík et al., 2013, s. 233–241). Autoři didaktických kazuistik při hodnocení vyučovací hodiny jako celku (případně výukových situací zahrnujících převážnou část vyučovací hodiny) narážejí na problém související s nedostatečnou redukcí komplexity (srov. Slavík et al., 2017a, s. 336) i v případech, kdy jsou vnořené výukové situace těsně obsahově provázány kolem jednoho obsahového jádra, neboť mohou dosahovat různé úrovně kvality. Při zpracování didaktické kazuistiky je proto důležité věnovat maximální pozornost výběru analyzované výukové situace s ohledem na její obsahové ohraničení a didaktickou provázanost (srov. Slavík et al., 2017a, s. 351).

Z údajů v Tabulce 6.1 vyplývá, že většina didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie zařazených do vícepřípadové studie odpovídala nerozvinuté výuce (celkem 10 didaktických kazuistik⁶⁷, tedy necelých 56 %; další dvě didaktické kazuistiky odpovídaly nerozvinuté výuce pouze v určitých částech). Ve 4 didaktických kazuistikách (přibližně 22 %) byla analyzovaná výuková situace hodnocena jako podnětná (další kazuistika odpovídala podnětné výuce pouze v dílčích fázích výuky). Rozvíjející výukové situace byly zaznamenány jen v dílčích fázích výuky ve 2 didaktických kazuistikách. V jedné didaktické kazuistice byla výuka hodnocena jako selhávající, přičemž dílčí fáze výuky odpovídající selhávající výuce byly identifikovány v dalších dvou kazuistikách. Ve vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017a, s. 364) bylo zastoupeno přibližně 35 % nerozvinutých výukových situací, 52 % podnětných výukových situací a 13 % rozvíjejících výukových situací. Z porovnání je tedy patrné, že v naší vícepřípadové studii je vyšší zastoupení nerozvinutých výukových situací a menší podíl podnětných výukových situací. Vzhledem k odlišnému způsobu vzorkování (viz Kapitola 4.3) jsou v naší vícepřípadové studii zařazeny i výukové situace odpovídající selhávající výuce (srov. Slavík et al., 2017a, s. 364). Pro úplnost dodáváme, že 4 didaktické kazuistiky (K_01_Př; K_02_Př; K_06_Př; K_15_Př) popisují výuku studentů učitelství přírodopisu (resp. biologie) v rámci jejich souvislé pedagogické praxe, přičemž ve všech případech byla kvalita výuky hodnocena jako nerozvinutá (v jedné kazuistice má dílčí část výuky charakter výuky podnětné)⁶⁸. Zbývající didaktické kazuistiky analyzují výuku zkušených učitelů přírodopisu a biologie z praxe, přičemž z hlediska dosažené úrovně kvality byly zastoupeny výukové situace všech hodnocených kategorií (viz Tabulka 6.1). Rozdíly v zastoupení výukových situací jednotlivých úrovní kvality v naší vícepřípadové studii a vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017a, s. 364) mohou být zapříčiněny jednak odlišným způsobem vzorkování (intenzivní vzorkování × vzorkování o maximální variaci), do určité míry však také mohou odrážet současný stav výuky přírodopisu a biologie ve školách

67 Započítány jsou vždy ty výukové situace z Tabulky 6.1, které plně nebo převážně odpovídaly dané úrovni kvality výuky (v tabulce zapsané základním písmem), doplněn je také počet kazuistik, který vykazoval danou úroveň pouze v dílčí fázi výuky (v tabulce zapsané kurzívou).

68 Poznámky o úrovni kvality výuky studentů učitelství v rámci jejich pedagogické praxe nejsou vzhledem k velmi malému počtu kazuistik reprezentativní, aby je bylo možné analyzovat a vyhodnocovat samostatně, a mají spíše orientační charakter.

v porovnání s ostatními obory školního vzdělávání (srov. Slavík et al., 2017a, s. 349–414; Slavík et al., 217b, s. 41–458).

Z hlediska posuzování kvality výuky je klíčovým parametrem její integrita ve vztahu k provázanosti mezi učivem a rozvíjením nadoborových kompetencí (Janík et al., 2013, s. 238–241; Slavík et al., 2017a, s. 341–343). V Tabulce 6.2 je zpracován přehled kompetencí rozvíjených ve výukových situacích analyzovaných v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie.

Tabulka 6.2 Klíčové kompetence⁶⁹ rozvíjené ve výuce přírodopisu a biologie v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie. Zpracováno dle údajů uvedených v kompetenčních vrstvách konceptových diagramů jednotlivých kazuistik

Klíčová kompetence	Kazuistiky analyzované ve vícepřípadové studii
Kompetence k učení	[K_01_Př] [K_02_Př] [K_03_Bi] [K_04_Bi] [K_05_Př] [K_06_Př] [K_07_Př] [K_08_Př] [K_09_Bi] [K_10_Př] [K_11_Bi] [K_12_Př] [K_13_Př] [K_14_Bi] [K_15_Př] [K_16_Bi] [K_18_Bi]
Kompetence k řešení problémů	[K_08_Př] [K_09_Bi] [K_10_Př] [K_12_Př] [K_16_Bi] [K_17_Bi]
Kompetence komunikativní	[K_01_Př] [K_03_Bi] [K_04_Bi] [K_05_Př] [K_08_Př] [K_09_Bi] [K_10_Př] [K_11_Př] [K_12_Př] [K_13_Př] [K_15_Př] [K_16_Bi]
Kompetence sociální a personální	[K_01_Př] [K_02_Př] [K_08_Př] [K_10_Př] [K_11_Bi] [K_16_Bi]
Kompetence pracovní	[K_05_Př] [K_08_Př]

Považujeme za důležité si uvědomit, že Tabulka 6.2 poskytuje prostý přehled klíčových kompetencí rozvíjených v jednotlivých výukových situacích, nicméně dostatečně nevypovídá o konkrétních vazbách mezi oborovým obsahem a kompetencemi ve vztahu k integritě výuky. Proto se pokusíme upozornit na některé aspekty a identifikované problémy při rozvíjení kompetencí ve výuce přírodopisu a biologie prostřednictvím oborového obsahu, které vyplývají z konceptové analýzy v jednotlivých didaktických kazuistikách⁷⁰.

Údaje v tabulce ukazují, že ve většině analyzovaných výukových situací (zhruba 94 %) byla ve výuce přírodopisu a biologie prostřednictvím oborového obsahu určitým způsobem rozvíjena kompetence k učení. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že

69 Podrobnější charakteristika klíčových kompetencí viz RVP G (2007, s. 8–11) a RVP ZV (2017, s. 10–13).

70 V tomto kontextu čtenáře také odkazujeme na detailní analýzu zahraničních systémů hodnocení klíčových kompetencí, která upozorňuje na možná úskalí při hodnocení jejich rozvíjení ve výuce. Zpracována je i kapitola zaměřená na hodnocení klíčových kompetencí v přírodovědných oborech školního vzdělávání (ČŠI, 2018, s. 112–142).

v tomto ohledu má výuka přírodopisu a biologie ve školách pro žáky značný poznávací přínos při současném rozvíjení kompetence k učení. Autoři jednotlivých didaktických kazuistik však velmi často upozorňují, že didaktický potenciál výukové situace k rozvíjení kompetence k učení nebyl dostatečně využit nebo k jejímu rozvoji dochází ve výuce pouze nepatrně. To bylo značným problémem zejména v některých výukových situacích, které byly kategorizovány jako selhávající nebo nerozvinuté. Jako příklad můžeme uvést kazuistiku K_06_Př, ve které autor upozorňuje na nedostatečnou integritu analyzované výuky v rámci modelu hloubkové struktury výuky a zamýšlí se, zda k rozvíjení kompetence k učení ve výuce skutečně dochází:

„Při opakovaném sledování výuky se spíše zdá, že zvolená výuková situace příliš nepřispívá k osvojování kompetencí na dostatečné úrovni. Proto je kompetence k učení, kterou učitel zřejmě zamýšlel v této části vyučovací hodiny rozvíjet, ohraničena tečkovane a zároveň jsou v kompetenční vrstvě uvedené četné otazníky naznačující, že zdaleka není zřejmé, zda k rozvíjení příslušné kompetence ve výuce dochází.“ (K_06_Př; Kapitola 5.6)

Obdobný problém se objevil také ve výukové situaci tematicky zaměřené na nahosemenné rostliny, kde konceptová analýza ukázala, že k rozvíjení kompetence k učení docházelo „ve velmi omezené míře“ (K_03_Bi; viz Kapitola 5.3 a Obrázek 5.3.1).

Kompetence k učení je v rámcových vzdělávacích programech poměrně široce vymezena (RVP G, 2007, s. 9; RVP ZV, 2017, s. 10) a zahrnuje různé aspekty procesu učení včetně metakognice. Poznatky z didaktických kazuistik ukazují, že se rozvíjení kompetence k učení ve výuce přírodopisu a biologie zaměřuje zejména na osvojování a procvičování správného používání základní odborné (oborové) terminologie („žák operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly“; RVP ZV, 2017, s. 10) v kombinaci s některými dalšími aspekty kompetence k učení (zejména „žák vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení“; RVP ZV, 2017, s. 10). Například v kazuistice K_01_Př (viz Kapitola 5.1) je tato skutečnost doložena následovně:

„Během analyzované výukové situace dochází u žáků k průběžnému rozvíjení některých aspektů kompetence k učení. [...] Žáci se učí třídít jednotlivé typy listů do skupin a zároveň si osvojují základní odborné botanické pojmy [...], což je základním předpokladem pro realizaci dalších činností ve výuce přírodopisu (např. určování rostlin s využitím zjednodušených určovacích klíčů).“ (K_01_Př; Kapitola 5.1, upraveno)

71 Z důvodu plynulosti a přehlednosti citovaného textu byly v některých úryvcích vypuštěny odkazy na příslušné kapitoly této monografie, případně na odkazované literární zdroje v úryvku (jsou uvedeny vždy v příslušné kazuistice), jiné úpravy citovaného textu nebyly prováděny. Výpustka je vždy označena symbolem [...] a u příslušného odkazu na zdroj je uvedeno, že byl úryvek upraven.

Obdobně byla kompetence k učení rozvíjena například ve výukové situaci popsané v rámci didaktické kazuistiky K_02_Př (viz Kapitola 5.2), kde si žáci osvojovali a procvičovali pojmy týkající se stavby květu krytosemenných rostlin s využitím obrázku stavby květu, krátkých výukových textů připravených učitelkou a přírodnin. Ve výukové situaci hodnocené v kazuistice K_07_Př (viz Kapitola 5.7) byla kompetence k učení rozvíjena ve vazbě na osvojování a procvičování odborné terminologie z oblasti geologie (vnitřní geologické procesy), přičemž žáci řešili jednoduché učební úlohy s využitím informací obsažených v krátké videoukázce.

V některých didaktických kazuistikách bylo zřetelně popsáno rozvíjení kompetence k učení s využitím žákovského pozorování („žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti“; RVP ZV, 2017, s. 10). Ve výukové situaci v kazuistice K_08_Př (Důbravová, 2016, s. 63–80) byl tento aspekt kompetence k učení rozvíjen během pozorování a porovnávání různých typů rostlinných trichomů a ve výuce popsané v kazuistice K_10_Př (Důbravová, 2016, s. 43–62) během pozorování různých zástupců hmyzu a zobecňování poznatků o vnější stavbě těla hmyzu. Obdobným způsobem byla kompetence k učení rozvíjena také ve výukové situaci analyzované v kazuistice K_12_Př zaměřené na pozorování a porovnávání koster různých skupin obratlovců, přičemž v této výukové situaci nebyly příležitosti k rozvíjení kompetence k učení plně využity s ohledem na zvolený výběr kosterního materiálu a nedostatečnou strukturovanost žákovského pozorování (Jáč, 2016; Jáč, 2017a; Slavík et al., 2017a, s. 381–382).

Didaktická kazuistice K_09_Bi (Slavík, 2011; Slavík, 2013) popisuje výukovou situaci zaměřenou na taxonomii a morfologii měkkýšů. V této výukové situaci žáci vyhledávají v učebnici biologie informace týkající se vybraných morfologických znaků hlavních taxonomických skupin měkkýšů a tyto informace zapisují do přehledné tabulky připravené učitelkou. Autor kazuistiky upozorňuje, že práce s tabulkou poskytuje žákům ve výuce mnohé příležitosti k rozvíjení kompetence k učení (např. „žák hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení“; viz RVP G, 2007, s. 9; srov. Slavík, 2013, s. 298), nicméně tento didaktický potenciál nebyl ve výuce učitelkou dostatečně využit zejména s ohledem na rozvoj žákovské metakognice (např. „Jak si mohu co nejprůhledněji zaznamenat a uspořádat klíčové pojmy z obsažného a rozsáhlého textu?“; Slavík, 2013, s. 298).

Kazuistika K_11_Bi (Pavlasová, 2017) popisuje výukovou situaci zaměřenou na opakování orgánových soustav členovců, při které žáci s využitím obrázků orgánových soustav ve skupinách připravují jejich co nejpresnější a nejúplnější popis, který následně prezentují svým spolužákům. Ve vztahu k rozvíjení kompetence k učení (zejména s ohledem na efektivitu různých strategií učení, srov. RVP G, 2007, s. 9) autorka zvažuje, zda je zvolený způsob výuky dostatečně efektivní:

„Zamyslet bychom se měli i nad přínosem, který mají pro členy třídy faktografické informace sdělené bez toho, aby si je ostatní žáci zapisovali či s nimi jiným způsobem pracovali. Jako možná alterace přichází v úvahu rozšíření výstupu skupin, kdy by nesdělovaly svá zjištění pouze slovně, ale připravily by pro své spolužáky i strukturovaný zápis, který by jim byl dostupný buď vytištěný, nebo v elektronické podobě. Druhou variantou je, že by každý žák měl svoje vlastní schéma, jež by si popisoval v průběhu prezentace spolužáků. Nebo se nabízí ještě třetí možnost, a to že by žáci mohli schémata všech orgánových soustav nejprve popsat sami a při prezentaci spolužáků si je jen kontrolovat.“ (K_11_Bi; Pavlasová, 2017, s. 264)

V didaktické kazuistice K_18_Bi (Jáč, 2017b) byl ve výukové situaci věnované proteosyntéze eukaryot do určité míry rozvíjen aspekt kompetence k učení zaměřený na kritickou práci s informacemi („žák kriticky přistupuje ke zdrojům informací“; RVP G, 2007, s. 9) při vyhledávání odborných chyb v obrázcích zachycujících průběh proteosyntézy (Jáč, 2017b, s. 296).

Ve vztahu k rozvíjení kompetence k učení (a také kompetence komunikativní – viz níže) a osvojování oborového obsahu ve výuce přírodopisu a biologie bychom chtěli poukázat na jeden podstatný aspekt, na který opakovaně upozorňují autoři mnoha didaktických kazuistik. Velký počet výukových situací (zejména na úrovni selhávající a nerozvinuté výuky) vykazoval nízkou kognitivní náročnost výuky (učitelské otázky během řízeného rozhovoru se žáky, učební úlohy v žákovských pracovních listech apod.) podle dle Bloomovy revidované taxonomie kognitivních cílů (Anderson & Krathwohl, 2001; Byčkovský & Kotásek, 2004). Na nízkou kognitivní náročnost výuky v některé z fází výuky explicitně poukazují autoři 10 kazuistik (přibližně 56 %) ⁷², nicméně z metaanalýzy transkriptů výuky všech didaktických kazuistik zařazených do vícepřípadové studie je patrné, že tento problém se do určité míry objevuje i v některých dalších kazuistikách ⁷³. Problém s nízkou kognitivní náročností učebních úloh (včetně učitelských otázek v rámci řízeného rozhovoru) byl zaznamenán při opakování učiva předchozí vyučovací hodiny, výkladu nové látky v expoziční fázi vyučovací hodiny i během fixační fáze v závěru vyučovací hodiny (např. při vyvozování závěrů vyplývajících z pozorování během laboratorního cvičení – viz kazuistika K_05_Př; Kapitola 5.5). Ve většině případů se jednalo o učební úlohy spadající z hlediska dimenze kognitivních procesů do kategorie „zapamatovat si“ nebo „porozumět“ a z hlediska dimenze poznatků do kategorie „faktické poznatky“ (srov. Anderson & Krathwohl, 2001; Byčkovský & Kotásek, 2004). Na tuto skutečnost je s uvedením konkrétních příkladů odkazováno například v kazuistice K_06_Př (viz Kapitola 5.6; Pohled do výuky 5.6.2), kde je hodnocena kognitivní náročnost učitelských otázek během opakování učiva předchozí vyučovací hodiny:

72 Jedná se o kazuistiky K_01_Př; K_02_Př; K_03_Bi; K_04_Bi; K_05_Př; K_06_Př; K_07_Př; K_09_Bi; K_14_Bi; K_15_Př.

73 Jedná se o kazuistiky K_13_Př; K_16_Bi; K_17_Bi; K_18_Bi.

„Většina otázek měla nízkou kognitivní náročnost dle Bloomovy revidované taxonomie kognitivních cílů [...] a zaměřovala se zejména na zapamatování základních pojmů (např. typy krevních buněk) a porozumění osvojenému učivu (např. vysvětlení pojmu popisujícího tvar červené krvinky, vysvětlení termoregulační funkce krve apod.).“ (K_06_Př; Kapitola 5.6, upraveno)

Nízká kognitivní náročnost se nicméně velmi často projevovala také v rámci expoziční fáze vyučovací hodiny. Například v kazuistice K_07_Př žáci v rámci osvojování nového učiva s využitím videoukázky odpovídali na otázky v pracovním listu, které *„vyžadovaly jen pamětní reprodukci pojmů“*, a výuka tak u žáků nepodporovala složitější myšlenkové operace při práci s výukovým obsahem (K_07_Př; Kapitola 5.7, Tabulka 5.7.2). V některých případech nízká kognitivní náročnost učebních úloh ve výuce souvisela s výskytem didaktických formalismů, zejména pak s výskytem odcizeného poznávání (srov. Janík et al., 2013, s. 236; Slavík et al., 2017a, s. 373–385), jako například v kazuistice K_03_Bi nebo K_13_Př (blíže viz též Kapitola 6.2.1). Považujeme však za nutné upozornit v souladu s argumentací Slavíka et al. (2017a, s. 377–379), že na výskyt odcizeného poznávání nelze v tomto kontextu usuzovat přímočaře ve smyslu, že nízká kognitivní náročnost učebních úloh (učitelských otázek) implikuje výskyt odcizeného poznávání. Vždy je třeba posuzovat integritu výukové situace jako celku, přičemž *„každá indikace dysfunkčních kategorií musí být interpretována s vědomím komplexních souvislostí a s nezbytnou didaktickou citlivostí“* (Slavík et al., 2017a, s. 378). Tuto skutečnost Slavík et al. (2017a, s. 377–378) dokládají na příkladu didaktické kazuistiky Pavlasové (2015b; K_17_Bi) zaměřené na výuku genetiky, kde je velmi obtížné jednoznačně rozhodnout, zda má analyzovaná výuka charakter odcizeného poznávání či nikoliv.

Pro úplnost uvádíme, že poznatky o nízké kognitivní náročnosti učitelských otázek či učebních úloh vyplývající z metaanalýzy didaktických kazuistik výuky přírodopisu a biologie jsou ve shodě s výsledky dříve realizovaných výzkumů v oblasti (nejen) didaktiky biologie. Například výzkum kognitivní náročnosti testových otázek z biologie na gymnáziích i v úvodních bakalářských kurzech biologie na vysokých školách ukázal, že naprostá většina testových otázek (v obou případech se jednalo o více než 90 % otázek) má nízkou kognitivní náročnost na úrovni „zapamatovat si“ a „porozumět“ podle revidované Bloomovy taxonomie (Germ & Harms, 2008; Momsen et al., 2010). Také z výzkumů kognitivní náročnosti učebních úloh v tuzemských učebnicích přírodopisu a biologie jednoznačně vyplývá, že většina učebních úloh v učebnicích (často více než 70 až 80 %) má nízkou kognitivní náročnost a úlohy vyžadují prostou pamětní reprodukci poznatků nebo využití jednoduchých myšlenkových operací (Čížková & Lustigová, 2009; Vránová, 2012). Nízká kognitivní náročnost učitelských otázek nemusí být častá (případně typická) pouze ve výuce přírodopisu a biologie. Výzkum Švaříčka (2011) ukázal, že

například ve výuce dějepisu má nízkou kognitivní náročnost 90 % učitelských otázek, zatímco v občanské výchově to je přibližně polovina.

Výsledky různých typů výzkumů (včetně výsledků analýzy výuky s využitím metody 3A) tedy poměrně konzistentně ukazují, že jedním z častých problémů provázejícím výuku přírodopisu a biologie je nízká kognitivní náročnost učebních úloh (včetně učitelských otázek ve výukové komunikaci), což může mít v některých případech negativní důsledky pro integritu výuky. Proto doporučujeme věnovat během přípravy budoucích učitelů přírodopisu a biologie a stejně tak v rámci kurzů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků dostatečnou pozornost problematice konstrukce a využití učebních úloh různé kognitivní náročnosti (srov. Chin, 2007; viz např. Holec & Pražienka, 2016). Obdobně se nabízí ve výuce přírodopisu a biologie využívat vybrané úlohy z Biologické olympiády, které mají komplexní charakter a podporují u žáků využívání složitějších myšlenkových operací (Farkač & Božková, 2006, s. 109–156; Petr, 2014).

Další často rozvíjenou klíčovou kompetencí ve výukových situacích popisovaných v didaktických kazuistikách byla kompetence komunikativní (přibližně 67 % kazuistik; viz Tabulka 6.2). Příklad zřetelného rozvíjení komunikativní kompetence s využitím oborového obsahu ve výuce biologie můžeme doložit s využitím krátkého úryvku např. v kazuistice K_11_Bi (Pavlasová, 2017), ve které žáci na závěr skupinové práce s využitím obrázku popisují stavbu orgánových soustav členovců (srov. RVP G, 2007, s. 9–10):

„Ž1: Já vás zdravím. Já budu mluvit o trávicí soustavě, která má tři části. To je přední část, to máme zde přední část [ukazuje na schématu], tam je ústní dutina, kousací ústrojí, kusadla a čelisti s trávicími žlázami. Pak tu máme střední část, tato [ukazuje na schématu], to je trávicí funkce, tam jsou trávicí funkce [opravuje formulaci], je to vystlané chitínovou membránou a si tady tráví ten živočich veškeré ty látky, které zkonsumuje. No a pak máme zadní část, to je přímá trubice, to je tato část [ukazuje na schématu] a je zakončena řitním otvorem. Ještě dále bych řekl, že určitou žlázou trávicí v trávicím traktu je slinivkojaterní žláza, hepatopankreas [slabikuje z počítače]...

U: Hm. [přikývne]

Ž1: ... no, a to vlastně pomáhá trávit.“ (K_11_Bi; Pavlasová, 2017, s. 262)

Ve vztahu k rozvíjení komunikativní kompetence autorka dále uvádí: „Vyučující se snažila nechávat žákům maximální samostatnost, nezasahovala do jejich projevu, nepřerušovala je a neopakovala po nich každý pojem, což občas při reálné výuce lze vidět. To můžeme určitě považovat za klad.“ (K_11_Bi; Pavlasová, 2017, s. 264; viz úryvek výše). Zároveň doplňuje, že je třeba žáky upozornit v situacích, kdy nepoužívají spisovné výrazy a opravovat případné odborné chyby (Pavlasová, 2017, s. 262–264; srov. výše s kompetencí k učení).

Ve výukových situacích popisovaných v některých dalších didaktických kazuistikách byla komunikativní kompetence často rozvíjena formou rozhovoru učitele se žáky (srov. Maňák & Švec, 2003, s. 69–75). Mnohdy učitelé kladli sekvence jednoduchých uzavřených otázek, na které žáci často odpovídali jedním nebo dvěma slovy, případně kratší větou. Tato skutečnost je výstižně popsána v kazuistice K_16_Bi (Chocholoušková, 2018), která analyzuje výuku tématu trávicí soustava člověka ve volitelném semináři z biologie:

„V dalších částech transkriptu již nemáme k dispozici popis rozsáhlejších komunikačních řetězců, protože učitel zpravidla položí vždy jen takovou otázku, která vyžaduje krátkou nerozvíjenou odpověď, a jakmile je tato odpověď správná, pokračuje ve výkladu. Ani tehdy, není-li odpověď správná, vyučující zjevně nechce ztrácet příliš času a sám připomene správné řešení, které dále nevysvětluje.“ (K_16_Bi; Chocholoušková, 2018, s. 31)

Tento problém se objevoval i v některých dalších kazuistikách. Např. v kazuistice K_03_Bi (viz Kapitola 5.3) učitel kladl žákům velké množství otázek, přičemž jim nedává téměř žádný prostor pro formulaci odpovědi a ve výuce výrazně převažují učitelské promluvy na úkor žákovské komunikace. V těchto případech je pak otázkou, do jaké míry výuka u žáků přispívá ke skutečnému rozvíjení komunikativní kompetence (srov. Kapitola 5.3.3 a Obrázek 5.3.1) ve smyslu jejího pojetí v aktuálních kurikulárních dokumentech (RVP G, 2007, s. 9–10; RVP ZV, 2017, s. 11).

Poslední poznatky ve vztahu k rozvíjení komunikativní kompetence se týkají laboratorní (praktické) výuky přírodopisu a biologie, konkrétně formulace závěrů vyplývajících z pozorování nebo pokusu. Příkladem může být výuková situace popisovaná v kazuistice K_05_Př (viz Kapitola 5.5). Žáci měli v závěru laboratorního cvičení formulovat závěry, které vyplývají z pozorování preparátu švába, ve většině případů však pouze pojmenovali objekt, který pozorovali:

„U: Tak někdo, kdo má závěr, zkuste. Všechno máte napsané, nikdo nechce? Takže, Veroniko, závěr, přečti.“

Ž: V dnešní hodině jsme pozorovali šváby. Moje preparáty byly noha a tykadlo a navíc šly vidět chloupky.

U: Může být. Dobře, v pořádku. Má někdo něco dalšího? Tome, zkus.

Ž: V dnešní hodině jsme pozorovali končetinu a tykadlo švába a ... [nejde rozumět]“

(K_05_Př; Kapitola 5.5)

Obdobná situace je popsána také v didaktické kazuistice K_08_Př (Důbravová, 2016, s. 63–80), přičemž stejně jako v případě kazuistiky K_05_Př je tato dysfunkce analyzované výuky předmětem návrhu zlepšující alterace.

Přestože formulace závěru z laboratorní práce představuje vhodnou příležitost k rozvíjení komunikativní kompetence ve výuce přírodopisu a biologie („žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu“; RVP ZV, 2017, s. 11), nebyla ve výuce dostatečně využita. Žáci poznatky vyplývající z mikroskopického pozorování dostatečně nerozvíjeli (např. podrobnější popis morfologie pozorovaných objektů, vysvětlení jejich funkce a případných přizpůsobení) a učitel to v rámci kontroly formulací žakovských závěrů ani nevyžadoval. Nevýstižná (neúplná) formulace závěrů laboratorního cvičení však nepředstavuje problém pouze v rovině rozvíjení komunikativní kompetence, ale také v rovině hlubšího porozumění učivu, kde u žáků nedochází v závěru praktického cvičení k dostatečnému propojování domény pozorovatelných objektů a jevů (*domain of observables*) a domény myšlenek (*domain of ideas*; Abrahams & Millar, 2008), což může ve výuce indikovat výskyt nezavršeného poznávání (viz Kapitola 5.3.3 a Kapitola 6.2.4; srov. Slavík et al., 2017a, s. 399–402).

Za překvapivé (a do určité míry alarmující) považujeme zjištění, že rozvíjení kompetence k řešení problémů ve výuce přírodopisu a biologie bylo identifikováno pouze ve třetině didaktických kazuistik (viz Tabulka 6.2). Tato skutečnost může do určité míry souviset s již dříve popisovanou nízkou kognitivní náročností učebních úloh (včetně učitelských otázek; viz výše). Kompetence k řešení problémů byla rozvíjena především v situacích, kdy bylo obsahové jádro výuky zřetelně provázáno s jádrovou činností (srov. Janík et al., 2013, s. 225–226), během které žáci řešili učební úlohu(y) problémového charakteru. Tak tomu bylo ve výuce genetiky na gymnáziu (K_17_Bi; Pavlasová, 2015b), kde žáci analyzovali rodokmen autozomálně dominantního typu dědičnosti, vyvozovali vzájemné vztahy mezi fenotypem a genotypem jedinců v rodokmenu a odvozovali pravděpodobnost, se kterou se určitému rodičovskému páru narodí zdravé dítě. Ve dvou didaktických kazuistikách byla kompetence k řešení problému rozvíjena v laboratorní výuce přírodopisu (K_08_Př; Důbravová, 2016) nebo během badatelsky orientované výuky (K_10_Př; Důbravová, 2016). V rámci výukové situace popsané v kazuistice K_08_Př žáci na základě mikroskopování rostlinných trichomů určovali jejich typ a odvozovali jejich funkci u rostlin, přičemž výsledky mikroskopického pozorování využívali při řešení učebních úloh v pracovním listu. Ve výuce vedené formou badatelsky orientovaného vyučování (K_10_Př) žáci s využitím pozorování a porovnávání různých zástupců hmyzu (živý či usmrcený hmyz, obrázky hmyzu) odvozovali, jaká je stavba těla dospělého hmyzu. Kompetence k řešení problémů byla do určité míry rozvíjena také ve výuce zaměřené na pozorování a porovnávání koster obratlovců (K_12_Př; Jáč, 2016; Jáč, 2017a) nebo ve výuce zaměřené na taxonomii a morfologii měkkýšů (K_09_Bi; Slavík, 2011; Slavík, 2013), v obou případech však autoři upozorňují, že vyučující zdaleka nevyužili příležitosti k rozvíjení kompetence k řešení problémů, které výuková situace

nabízela. Metaanalýza didaktických kazuistik dále ukázala, že učební úlohy rozvíjející kompetenci k řešení problému měly charakter dobře strukturovaného problému⁷⁴ (*well-structured problem*), výskyt učebních úloh charakteru neúplně strukturovaného problému (*ill-structured problem*) jsme v rámci didaktických kazuistik zařazených do vícepřípadové studie nezaznamenali. Přestože je zastoupení učebních úloh problémového charakteru ve výukových situacích popsanych v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie poměrně nízký, na obdobný problém můžeme narazit při pohledu na výuku dalších vyučovacích předmětů na 2. stupni základních škol, například zeměpisu nebo fyziky (srov. Knecht et al., 2010; Knecht 2014; Češková & Knecht, 2016). Češková & Knecht (2016, s. 99) v této souvislosti upozorňují na obtíže, se kterými se setkali při přípravě výzkumu zaměřeného na porovnání problémově orientované výuky na 1. a 2. stupni základních škol:

„Původním záměrem našeho výzkumu bylo popsat rozdíly mezi povrchovými strukturami problémově orientované výuky přírodovědných předmětů na 1. a 2. stupni základních škol v Česku. Po provedení několika pilotních výzkumných sond jsme však zjistili, že na obou stupních českých základních škol je situace zcela odlišná. Zatímco v nám dostupných videozáznamech výuky přírodovědy bylo možné nezřídka pozorovat výukové situace mající charakter problémově orientované výuky, ve videozáznamech výuky fyziky a zeměpisu na 2. stupni ZŠ se problémově orientované výukové situace téměř nevyskytovaly. [...] Proto jsme náš zájem zaměřili k analýze výuky přírodovědy.“ (Češková & Knecht, 2016, s. 99, upraveno)

Přestože příčiny nízkého zastoupení učebních úloh dostatečně rozvíjejících ve výuce přírodopisu a biologie kompetenci k řešení problémů mohou být různé⁷⁵ (srov. Knecht et al., 2010; Knecht, 2014), může být jednou z cest ke zlepšení výuky v této oblasti dostatečná příprava budoucích učitelů přírodopisu a biologie s využitím současných poznatků, jak problémově orientovanou výuku koncipovat a jakým způsobem postupovat při návrhu a realizaci problémové úlohy ve výuce (srov. Češková, 2016).

Kompetence sociální a personální byla rozvíjena ve třetině výukových situací hodnocených v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie (viz Tabulka 6.2). Ve většině případů byla tato kompetence rozvíjena v rámci skupinové práce (nebo v rámci práce ve dvojicích), kde žáci v rámci skupiny (dvojice) řešili různé typy učebních úloh. Tuto skutečnost můžeme doložit např. v kazuistice K_01_Př (viz Kapitola 5.1) nebo v kazuistice K_02_Př (viz Kapitola 5.2):

⁷⁴ Českou terminologii v oblasti typů problémů a problémových situací používáme dle Knechta (2014, s. 50–57).

⁷⁵ Pro podrobnější diskusi příčin nízkého zastoupení rozvíjení kompetence k řešení problému ve výuce přírodopisu a biologie nám údaje vyplývající z metaanalýzy didaktických kazuistik neposkytují dostatečnou oporu.

„Kromě toho je ve sledované výuce do určité míry rozvíjena kompetence sociální a personální (zejména na začátku výukové situace, kde žáci pracují na řešení zadaného úkolu ve dvojicích).“ (Kazuistika K_01_Př; Kapitola 5.1)

„Učitelka se v analyzované části výuky snažila upozadit svoji roli ve prospěch aktivní činnosti žáků, což bylo patrné při pozorování živých přírodnin a práci s obrázkem květu. Díky tomu byly vytvořené podmínky pro rozvoj kompetence k učení a v rámci skupinové práce také pro rozvíjení kompetence sociální a personální.“ (Kazuistika K_02_Př; Kapitola 5.2)

Ve sledované výuce tedy byla v rámci sociální a personální kompetence rozvíjena převážně schopnost žáků účinně spolupracovat ve skupině při řešení zadané učební úlohy a společně směřovat k dosažení stanovených cílů (srov. RVP G, 2007, s. 10; RVP ZV, s. 12).

Ve dvou didaktických kazuistikách (zhruba 11 %) bylo ve výuce přírodopisu a biologie identifikováno rozvíjení kompetence pracovní (viz Tabulka 6.2). V obou případech (K_05_Př; K_08_Př) byla tato kompetence rozvíjena v rámci laboratorního cvičení během přípravy a při mikroskopickém pozorování dočasných nebo trvalých preparátů („žák používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla“; RVP ZV, 2017, s. 13).

V souboru 18 didaktických kazuistik zařazených do vícepřípadové studie nebylo identifikováno ve výuce přírodopisu a biologie rozvíjení kompetence občanské (viz RVP G, 2007, s. 9; RVP ZV, 2017, s. 12) ani kompetence k podnikavosti (viz RVP G, 2007, s. 9; viz Tabulka 6.2). Tato skutečnost může být způsobena malým počtem kazuistik ve vícepřípadové studii, které plně nepokrývají všechny tematické okruhy přírodopisného (biologického) kurikula. Dosud nebyla např. zpracována didaktická kazuistika analyzující výuku spadajícího do tematického okruhu „Základy ekologie“ (viz RVP ZV, 2017, s. 74–75), který je ve vztahu k ochraně přírody, životního prostředí a možnostem řešení globálních problémů pro rozvíjení občanské kompetence vhodný (srov. RVP ZV, 2017, s. 12).

Další poznatek, který vyplynul z metaanalýzy didaktických kazuistik, spočívá ve vztahu mezi dosaženou úrovní kvality posuzované výukové situace a rozvíjením klíčových kompetencí ve výuce přírodopisu a biologie. Výsledky metaanalýzy v souladu s modelem hloubkové struktury výuky (Janík et al., 2013, s. 55–57) a indikátory stanovenými pro posuzování kvality výukových situací (Janík et al., 2013, s. 238–241) ukazují, že podnětné a rozvíjející výukové situace mají dostatečnou integritu a během výuky dochází k provázání učiva (oborového obsahu) s rozvíjením často většího počtu kompetencí současně (srov. Tabulka 6.1 a Tabulka 6.2). Příkladem může být např. kazuistika K_08_Př (výuka převážně hodnocena jako podnětná), kde v rámci výuky zaměřené na stavbu a funkci rostlinných trichomů dochází současně k rozvíjení kompetence

k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální a kompetence pracovní (Důbravová, 2016, s. 63–80). Obdobně v kazuistice K_10_Př (výuka hodnocena jako podnětná s prvky rozvíjející výuky) dochází během badatelsky orientované výuky zaměřené na vnější stavbu těla hmyzu k současnému rozvíjení kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní a kompetence sociální a personální (Důbravová, 2016, s. 43–62). Naopak v případě nerozvinutých a selhávajících výukových situací je z důvodu nedostatečné integrity výuky a častějšího výskytu některých didaktických formalismů propojení výukového obsahu s rozvojem kompetencí slabé a v některých případech dochází k rozvíjení kompetencí jen do určité míry (spíše jakoby okrajově). Jako příklad můžeme uvést kazuistiky zpracované v této monografii (viz kazuistika K_03_Bi a K_06_Př), kde autoři upozorňují, že není zřejmé, do jaké míry výuka skutečně přispívá k rozvoji kompetencí nad rámec již osvojené úrovně (srov. Kapitola 5.3 a Kapitola 5.6). Zároveň chceme závěrem upozornit v souladu se Slavíkem et al. (2017a), že hlavním kritériem v posuzování kvality výuky musí být integrita výuky, tedy vzájemná provázanost mezi tematickou, konceptovou a kompetenční vrstvou (srov. Janík et al., 2013, s. 238–241; Slavík et al., 2017a, s. 341–343), neboť výuka může mít dostatečnou integritu (a tudíž i kvalitu) i v případech, kdy je při práci s oborovým obsahem dominantně rozvíjena jedna z klíčových kompetencí (např. kompetence k řešení problémů při řešení problémově orientované učební úlohy; srov. Pavlasová, 2015b, při zohlednění navrhovaných alterací).

6.2 Příklady didaktických formalismů ve výuce přírodopisu a biologie v kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie

Janík et al. (2013, s. 201) definují didaktický formalismus jako „*formální pojetí kompetencí spojené s oslabením zřetele k analytické práci s učivem, resp. ke kognitivní práci s pojmy*“. Definice didaktického formalismu je dále autory upřesněna „*jako nesoulad (desintegrace) mezi klíčovými determinantami kvality výuky: žákovskou zkušeností a motivací, probíraným učebním obsahem a způsobem intencionálního jednání, které má směřovat k cílům výuky*“ (Slavík et al., 2017a, s. 372). První didaktické formalismy představovalo odcizené poznávání a utajené poznávání, které byly v původním pojetí popisovány jako jeden z projevů selhávajících výukových situací (srov. Slavík et al., 2017a, s. 236). Postupně s přibývajícím počtem zpracovaných didaktických kazuistik metodikou 3A a jejich metaanalýzou a navazující metasyntézou byly identifikovány i další typy (či podtypy) didaktických formalismů. Konkrétně se jedná o poznávání

„zčásti utajené“, zavádějící poznávání, nezavršené poznávání jako formalismy popisující konkrétní dysfunkce přítomné ve výuce⁷⁶ a dále zúčastněné (konstruuující) poznávání jako příklad didaktické excelence (přehledně viz Slavík et al., 2017a, s. 373–414). Výsledky vícepřípadové studie didaktických kazuistik ukazují, že didaktické formalismy se mohou vyskytovat nejen v selhávajících výukových situacích, ale také ve výukových situacích nerozvinutých či podnětných, zde však nemají tak velký rozsah a výsledný dopad na celkovou kvalitu analyzované výukové situace je méně významný (srov. Slavík et al., 2017a, s. 364).

V této kapitole bychom se chtěli zaměřit na analýzu didaktických formalismů v dosud publikovaných didaktických kazuistikách výuky přírodopisu a biologie a navázat na vícepřípadovou studii Slavíka et al. (2017a) ve snaze doplnit současnou poznatkovou bázi transdidaktického přístupu 3A a poukázat na případná specifika didaktických formalismů v rámci výuky přírodopisu a biologie.

6.2.1 Odcizené poznávání

Odcizené poznávání definují Janík et al. (2013, s. 236) jako situaci, kdy *„učitel nahrazuje poznávací aktivity žáků vlastním výkladem a vlastním hodnocením činnosti (nadměrný objem učitelské komunikace na úkor žákovské činnosti a komunikace)“*. Slavík et al. (2017a, s. 373) doplňují, že *„výskyt odcizeného poznávání ve výuce je způsoben především didakticky nekvalitní součinností a didaktickým selháváním dialogu mezi učitelem a žáky nebo mezi žáky navzájem během řešení učebních úloh“*. Pro posuzování výskytu odcizeného poznávání v analyzované výuce byly použity subkategorie odcizeného poznávání a indikátory navržené Slavíkem et al. (2017a, s. 285).

Odcizené poznávání bylo v rámci souhrnné metaanalýzy zřetelně identifikováno celkem v 6 kazuistikách (přibližně 33 %), konkrétně se jedná o kazuistiky K_03_Bi; K_06_Př; K_12_Př; K_13_Př; K_17_Bi a K_18_Bi, přičemž v případě 4 dalších kazuistik (přibližně 22%) naznačují některé příznaky jeho možnou (částečnou) přítomnost ve sledované výuce (jedná se o kazuistiky K_04_Př; K_14_Bi; K_15_Př; K_16_Bi).

Příkladem výrazného výskytu odcizeného poznávání ve výuce biologie je kazuistika K_03_Bi, kde byla výuka tématu nahosemenných rostlin s využitím tabletů celkově hodnocena jako selhávající (srov. Kapitola 5.3). Problémem této výukové situace (v zásadě celé vyučovací hodiny) je celkově nedostatečná integrita analyzované výuky, absence jádrové činnosti umožňující aktivní zapojení žáků do výuky, nadměrná verbální aktivi-

76 Zvažována je také kategorie tzv. zahlceného poznávání, ta však není dosud plně konstituována a nemá jasně definované indikátory pro jeho identifikaci ve výuce (srov. Slavík et al., 2017a, s. 416).

ta učitele, didakticky nevhodný způsob začlenění práce s tablety do výuky ve vztahu k učení žáků a nedostatečná ontodidaktická a psychodidaktická transformace obsahu, což dokládají následující úryvky z této kazuistiky:

„Učitel v hodině přebírá veškerou činnost, výrazně převládá jeho verbální aktivita nad komunikací žáků. Ze stylu vedení výuky je patrná také nedostatečná pojmová analýza učiva. Učitel pracuje pouze s pojmy vycházejícími z přirozených zkušeností žáků (např. morfologie listů, význam nahosemenných rostlin pro člověka), a naopak nevyužívá a nerozšiřuje pojmy pro složitější myšlenkové operace na úrovni hlubší analýzy a zobecňování (např. jaké jsou zásadní rozdíly v organizaci stavby těla mezi výtrusnými a nahosemennými rostlinami, změny ve způsobu rozmnožování, adaptace semenných rostlin pro suchozemské prostředí apod.).

V analyzované výuce se za tímto účelem nabízela mnohem efektivnější integrace digitální techniky, kterou měli žáci k dispozici. Tablet, je-li správně didakticky používán, nejen atraktivňuje výuku, ale především poskytuje výraznější možnosti zapojit žáky do procesu učení. V tomto kontextu je tedy neuspokojivé omezit práci s dotykovým zařízením výhradně na vkládání zápisků do již existující sdílené powerpointové prezentace bez zásadní aktivizace žáků. Žáci mají sice možnost s tabletem pracovat, ale vzhledem ke způsobu jeho využití coby zobrazovacího prostředku v podstatě nechápou, proč je tato forma práce do výuky zařazena.

Popsané problémy sledované výuky nesou rysy odcizeného poznávání [...]. Výuková situace postrádá propojení metodického vedení hodiny s jejími obsahy a cíli, žáci jsou odkázáni víceméně na transmisivní styl vedení výuky, jejich aktivizace je realizována pouze na bazální kognitivní úrovni, není jim umožněno objevovat a vytvářet vlastní obsahy učiva a aplikovat tak již nabyté vědomosti z předešlého učiva.

Ve vztahu náročnosti probíraného učiva k požadavkům obvyklým pro vyšší stupeň gymnázií jsme navíc toho názoru, že v rámci výukové situace docházelo k podhodnocení didaktické zásady přiměřenosti, a to nejen v oblasti pojmového aparátu. Obsah a rozsah prezentovaného učiva ve sledované hodině se spíše blížil úrovni druhého stupně základní školy s rizikem negativního snižování úrovně výuky biologie.“ (K_03_Př; Kapitola 5.3, upraveno)

Jiný příklad odcizeného poznávání je dokumentován v kazuistice K_06_Př (viz Kapitola 5.6), která popisuje výuku somatologie, konkrétně výukové téma zaměřené na stavbu a funkce lidského srdce. Učitel pro žáky připravil pracovní list s nákresem srdce, přičemž od původního úmyslu, aby žáci pracovní list ve dvojicích vyplnili s využitím textu a obrázku v učebnici, upustil téměř okamžitě po rozdání pracovního listu, což dokládá následující úryvek:

„U: Tak a teď poprosím tady Vojtu, aby vám rozdál další [pracovní] list a tam si popíšeme stavbu srdce. [žák postupně rozdává pracovní list] Otevřete si učebnice a podle učebnice si to společně zkuste dát dohromady.

Ž: [šeptem ke své spolužačce] Na jaké straně?

U: Na straně dvacet osm by to myslím mělo být.

[...]

[žáci si otevírají učebnice a hledají obrázek stavby srdce, nicméně učitel v tomto případě nedává žákům žádný čas na vypracování pracovního listu]

[...]

U: Tak máte všichni [pracovní list]? Budeme si to teď vypisovat společně, abyste to neměli poškrtané. Takže, co si myslíte, že by mělo být to první?" (K_06_Př; Kapitola 5.6)

Pokynem „Budeme si to teď vypisovat společně, abyste to neměli poškrtané.“ učitel odebrá žákům možnost se samostatně a aktivně podílet na konstrukci nových poznatků o stavbě a funkci srdce a plánovaná jádrová činnost ve výuce v zásadě neplní svou funkci (viz Kapitola 5.6; srov. Pohled do výuky 5.6.3). Zdá se, jako by učitel žákům nevěřil, že by mohli učební úlohu samostatně správně vyřešit, a s odkazem na formální podobu vypracování pracovního listu (tedy aby to žáci neměli poškrtané) jim samostatné řešení učební úlohy „nesvěřuje“. V tomto případě jsme si téměř jisti, že výskyt odcizeného poznávání nebyl způsoben nedostatkem času během realizované výuky, neboť na konci vyučovací hodiny zbyl učiteli dostatečný časový prostor (přibližně 10 minut) na závěrečné opakování a shrnutí učiva (srov. Kapitola 5.6).

Další zajímavý příklad odcizeného poznávání (v kombinaci s utajeným poznáváním) jsme identifikovali v kazuistice K_13_Př (Důbravová, 2016, s. 112–128), která hodnotila výukovou situaci tematicky zaměřenou na obecnou charakteristiku ptáků. V této výukové situaci nebyl jádrový obsah provázán s jádrovou činností žáků, ve výuce převládala nadměrná verbální aktivita učitele a hlavní činností žáků bylo přepisování barevně zvýrazněných částí textu z powerpointové prezentace do sešitu, což dokládají vybrané úryvky z přepisu výukové situace:

„Ž: Máme si to psát?

U: Co je žluté, máš napsané [žlutě psaný text v prezentaci žáci opisují do sešitu]. Jo? Copak?

ŽŽ: [Zapsali si: vývojové pokračování plazů].

U: [...] Tak, máme popsány jednotlivé části [objevil se popis těla ptáka], když se podíváš, jsou bílé. Pro nás budou důležité tyto části [žlutě vypsané].

ŽŽ: [Opisují si z tabule žlutě označené části těla ptáka na snímku v prezentaci].

U: [...] Kdo ještě to píše?

ŽŽ: [Přihlásili se někteří žáci].

U: Toto jenom, jo [ukazuje v prezentaci na žlutě zvýrazněné pojmy popisující hlavu kohouta]. Jeden, dva, tři, čtyři, pět, šest slov. [Čeká, až žáci dopíší]. Máme už? Tak tělo je kryto perím, obrysové a prachové perí [text se objevil v prezentaci], a to je v podstatě to, co budeme řešit. Jo, je to sice v učebnici...

ŽŽ: [Otevírají učebnice].

U: ... ale mrkneme na to. Byť je ta informace bíle [text v prezentaci o peři], omlouvám se, dělejte, jako kdyby byla žlutě [myšleno, aby si žáci text opsali z prezentace do sešitu].“ (K_13_Př; Důbravová, 2016, s. 118–119, upraveno)

Autorka kazuistiky velice trefně upozorňuje na problém, který se v tomto případě prolíná celou výukou:

„Z výše uvedených výňatků transkriptu se zdá, že vlastní obsah výuky, osvojení nových poznatků o ptácích a jejich vzájemná provázanost v určitých fázích hodiny poněkud ustupují do pozadí, jako kdyby hlavní cílem vyučovací hodiny bylo pouhé vytvoření zápisu do sešitu, tedy opsání žlutě vyznačených částí textu z powerpointové prezentace. Důraz tak není kladen na procesy aktivního učení žáků, vyvozování nových poznatků z již známých skutečností a jejich zobecňování, ale pouze na přepis základních poznatků o morfologii a anatomii ptáků do sešitu. Během výuky tak dochází jen minimálně k vzájemnému provázání obsahu výuky a rozvoji žákovských klíčových kompetencí. Tyto fáze výkladu učitele vykazují rysy odcizeného poznávání [...] se značnou potřebou alterací. [...]“ (K_13_Př; Důbravová, 2016, s. 119–120, upraveno).

V posuzované výuce tak dochází jednak k odcizenému poznávání (zejména na úrovni „odcizenosti reprezentace obsahu“; srov. Slavík et al., 2017a, s. 385), neboť žáci nemají po většinu výuky možnost se dostatečně aktivně podílet na procesu učení, ale také k utajenému poznávání ve smyslu „skrytosti nebo zkreslení reprezentace instrumentální praxe“ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 398), neboť výuka u žáků dostatečně nerozvíjí porozumění oborovému obsahu (srov. Důbravová, 2016, s. 124).

Výskyt odcizeného poznávání v didaktických kazuistikách K_12_Př; K_17_Bi a K_18_Bi byl již dokumentován a popsán jak ve vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017a, s. 377–382), tak autory kazuistiky (srov. Jáč, 2016; Jáč, 2017a; Jáč, 2017b). V případě didaktické kazuistiky K_12_Př autor upozorňuje na výskyt odcizeného poznávání v souvislosti s učební úlohou zaměřenou na způsob adaptace přední končetiny obratlovců prostředí vzhledem k tomu, že žáci v této části výuky neměli žádnou příležitost k aktivnímu učení (srov. Jáč, 2016, s. 39; Jáč, 2017a, s. 277). Slavík et al. (2017a, s. 381–382) v rámci vícepřípadové studie didaktických kazuistik doplňují, že odcizené poznávání spatřují také v rovině „nedostatků ve výběru obsahu“. V této souvislosti bychom však chtěli upřesnit, že odcizené poznávání⁷⁷ je v této souvislosti spíše sekundárním projevem dysfunkce utváření učebního prostředí (žáci mají přes nevhodný výběr obsahu dostatek příležitostí aktivně

77 V této souvislosti jen doplňujeme, že značný stupeň provázanosti odcizeného a utajeného poznávání je dán shodným nastavením charakteristiky a příslušných indikátorů subkategorie „výběr obsahu“ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 385 a s. 398). Proto je nezbytné více než pečlivě zvažovat při identifikaci daného typu didaktického formalismu dopad na kognitivní procesy žáků v rámci konkrétního oborového obsahu (čili uvažovat nejen v obecné transdidaktické rovině, ale rekurzivně se vracet zpět k oborovému obsahu).

se účastnit poznávacího procesu). Nevhodně zvolený výběr obsahu v popisované výukové situaci výrazněji indikuje utajené poznávání (subkategorie „*skrytost nebo zkreslení reprezentace instrumentální praxe*“ a „*separace empirické a instrumentální zkušenosti*“; Slavík et al., 2017a, s. 398) a v konečném důsledku může vést u žáků k nezavršenému poznávání (srov. Slavík et al., 2017a, s. 401; subkategorie „*nezavršenost reprezentace instrumentální praxe*“ a „*nezavršenost strukturační poznatků*“). Jak je poměrně podrobně popsáno v kazuistice (srov. Jáč, 2017a), utváření učebního prostředí (s ohledem na výběr kosterního materiálu a nedostatečnou strukturu žakovského pozorování) v této výukové situaci do značné míry ve smyslu utajeného poznávání skrývá jednak (a) obecné poznatky o stavbě kostry obratlovců (členění na osovou kostru a kostru končetin) a dále (b) vývojové vztahy mezi jednotlivými skupinami obratlovců, což v konečném důsledku vede k tomu, že žáci nejsou schopni na kostrách identifikovat specifické kosterní znaky jednotlivých skupin obratlovců (výsledkem je tedy nezavršené poznávání z hlediska nedostatečného vytváření logických vazeb v oborovém obsahu).

V rámci metaanalýzy didaktických kazuistik v této vícepřípadové studii je patrné, že výskyt odcizeného poznávání je velmi často způsoben úplnou absencí (např. K_03_Bi; K_18_Bi) nebo nedostatečným zastoupením jádrových činností v analyzované výuce (např. K_14_Bi; K_15_Př). V některých případech je velmi složité posoudit, zda se v analyzované výukové situaci odcizené poznávání skutečně vyskytuje (viz též Kapitola 6.1), což vyplývá z argumentace Slavíka et al. (2017a, s. 377–378) při objasňování způsobu uvažování o přítomnosti odcizeného poznávání ve výukové situaci z gymnaziální výuky genetiky (srov. Pavlasová, 2015b):

„V úryvku se proto objevují jak příznaky, které nepřítakávají hypotéze o přítomnosti odcizeného poznávání, tak indikátory, které naopak hypotézu o odcizeném poznávání podporují: nahrazování mentalizačního procesu žáka výkladem učitele, chybění vysvětlující zpětné vazby k chybnému výkonu žáka (ať již se jedná o vysvětlení ze strany učitele anebo spolužáků – partnerů). Leckdy je to pouze záležitost určitého momentu výuky, který se dá snadno alterovat do kognitivně plodnější podoby, nicméně na kvalitu výuky má podstatný vliv.“ (Slavík et al., 2017a, s. 378)

Obdobně se nad výskytem odcizeného poznávání v analyzované výukové situaci ve své didaktické kazuistice zamýšlí Chocholoušková (2018, s. 31; K_16_Bi):

„Z některých momentů výuky můžeme soudit, že charakteristika odcizené poznávání může být pro některé její situace aspoň do určité míry přiléhavá. Typicky např. v samém úvodu vyučovací jednotky. Studentka sice v odpovědích na učitelovy otázky prokazuje, že má základní faktografické znalosti, ale dostává se do potíží na vyšších cílových úrovních, jsou-li kladeny nároky na vysvětlování složitějších souvislostí.“ (Chocholoušková, 2018, s. 31)

Z uvedených informací je tedy patrné, že je výskyt odcizeného poznávání (respektive i dalších typů didaktických formalismů) vždy třeba pečlivě zvažovat s ohledem na integritu výuky a širší kontext výukové situace (srov. Slavík et al., 2017a, s. 377–378).

6.2.2 Utajené poznávání

Utajené poznávání je definováno, jako situace kdy „poznávací procesy žáků při jejich vlastní aktivitě jsou odtrženy od rozvíjení znalostí základních pojmů, takže žáci nerozumějí tomu, co dělají, neuvědomují si dost dobře, co se učí, a nemohou rozpoznávat poznávací přínos (přidanou hodnotu) výuky“ (Janík et al., 2013, s. 236). Pro posuzování výskytu utajeného poznávání v analyzované výuce byly použity subkategorie a indikátory navržené Slavíkem et al. (2017a, s. 398). Utajené poznávání bylo v rámci metaanalýzy didaktických kazuistik identifikováno celkem v 8 kazuistikách (přibližně 44 %), konkrétně se jedná o kazuistiky K_01_Př; K_02_Př; K_06_Př; K_11_Bi; K_12_Př; K_13_Př; K_15_Př a K_18_Bi.⁷⁸

Typický (v zásadě „učebnicový“) příklad utajeného poznávání (srov. Janík et al., 2013, s. 236) je popsán v kazuistice K_15_Př, která analyzuje výukovou situaci zaměřenou na opakování a procvičování učiva o kožní a nervové soustavě v 8. ročníku základní školy (Důbravová, 2016, s. 97–111). Úvodní část výuky je zaměřena na daktyloskopii, přičemž žáci otiskují pomocí razítkovacího polštářku s barvou povrchové struktury kůže svých prstů na papír. Autorka velmi výstižně komentuje výskyt utajeného poznávání v této výukové situaci:

„Žáci vytvářeli na začátku vyučovací hodiny (stopáž 02:50–06:40) kartu s vlastními otisky prstů s využitím papíru a razítkové barvy, na závěr této činnosti bylo konstatováno, že má každý člověk otisky prstů jiné. Jak již bylo uvedeno, tuto výukovou situaci je možné hodnotit jako utajené poznávání, neboť žáci jen vytvořili svůj otisk prstu na papír, dále však s těmito otisky ve výuce nepracovali. Přestože je z videozáznamu zřejmé, že tato činnost žáky zaujala, z hlediska vazby na obsah výuky a rozvoj klíčových kompetencí není pro žáky přínosná (žáci se ve skutečnosti neučí, jak se otisky prstů – např. v kriminalistice využívají).“ (Důbravová, 2016, s. 109–110)

V tomto případě je hlavní dysfunkcí ve sledované výuce problém s reprezentací obsahu, ať už v oblasti „skrytosti nebo zkreslení reprezentace instrumentální praxe“, ale také v oblasti „separace empirické a instrumentální zkušenosti“. Učební úloha nemá pro žáky ve výše popisované podobě v zásadě žádný poznávací přínos, nicméně s využi-

78 V kazuistikách K_11_Bi a K_12_Př bylo identifikováno utajené poznávání již ve vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017a, s. 388).

tím alterace navržené autorkou, během které by žáci jednak určovali typ dermatoglyfů na jednotlivých prstech, vzájemně porovnávali své otisky prstů a dále využili otisky při identifikaci jednoho z žáků ve třídě, by výrazně zvýšila kvalitu výuky a zároveň vedla k rozvíjení některých klíčových kompetencí (srov. Důbravová, 2016, s. 110).

Další příklad utajeného poznávání je popsán v kazuistice K_01_Př (viz Kapitola 5.1), která hodnotila výuku tematicky zaměřenou na morfologii listů:

„Během analyzované výukové situace sice mají žáci dostatek příležitostí k osvojování základních poznatků o vnější stavbě listů rostlin, nedochází však k jejich vzájemnému propojování a žáci tak nemají dostatek příležitostí rozvíjet (a zároveň prokázat při řešení komplexnějších úkolových situací) hlubší porozumění obsahu. Zároveň nedochází k propojování poznatků o morfologii rostlin a jejich využití při určování rostlinných druhů. V tomto ohledu bychom mohli říci, že výuka žáky dostatečně neseznamuje s ‚instrumentální praxí‘ oboru [...] a v popsaném aspektu vykazuje rysy utajeného poznávání.“ (K_01_Př; Kapitola 5.1, upraveno)

V případě této výukové situace je největším problémem skrytost reprezentace obsahu (srov. Slavík et al., 2017a, s. 398). Žáci si ve výuce sice osvojují základní pojmy rostlinné morfologie, ale nemají ve výuce příležitost pochopit, proč se mají tyto morfologické pojmy učit a k čemu je mohou reálně využít (tedy k určování druhů rostlin s využitím určovacího klíče, kde je znalost morfologických pojmů jedním z předpokladů ke správnému určení konkrétního druhu).

V několika dalších didaktických kazuistikách se problém utajeného poznávání projevuje na úrovni skryté nebo zkreslené reprezentace obsahu v podobě chybějícího či nedostatečného propojování poznatků o anatomické (či morfologické stavbě) biologických struktur a jejich funkcí. Poprvé na něj upozornila ve své kazuistice Pavlasová (2017, s. 260; K_11_Bi):

„Pečlivé promyšlení postupu výuky s ohledem na zajištění propojování poznatků, v této konkrétní ukázce spojení částí těl organismů s jejich funkcí, je obecný problém realizace výuky tematických celků anatomie a morfologie napříč jednotlivými obory biologie. Opakovaně na něj při rozbořech metodikou 3A narážíme.“ (K_11_Bi; Pavlasová, 2017, s. 260)

V kazuistice K_11_Bi tak nedochází k dostatečnému propojování poznatků o stavbě a funkci orgánových soustav členovců, v kazuistice K_02_Př zaměřené na výuku botaniky (konkrétně stavbu květu) zcela chybělo propojování poznatků o stavbě květu a způsobu opylení; ve výuce popisované v kazuistice K_06_Př se daný problém týká poznatků o stavbě a funkci srdce, v kazuistice K_12_Př žáci dostatečně nepropojují poznatky o stavbě vybraných částí kostry obratlovců a jejich funkčního přizpůsobení. Do určité míry (byť spíše okrajově) se s tímto problémem můžeme setkat i v kazuis-

tice K_09_Bi (Slavík, 2011; Slavík, 2013), kde žáci měli problémy propojovat poznatky o stavbě těla, způsobu pohybu a životním prostředím jednotlivých skupin měkkýšů (srov. Pavlasová, 2017, s. 260). Z metaanalýzy didaktických kazuistik zařazených do více-případové studie vyplývá, že ve výuce přírodopisu a biologie je kladen mnohem větší důraz na anatomickou a morfologickou stavbu biologických struktur v porovnání s odvozováním a vysvětlováním jejich funkce. Žáci tedy velmi často umí dané struktury dobře pojmenovat odbornými termíny, ale mnohdy neumí dostatečně (případně vůbec) vysvětlit jejich funkci, která jim tak zůstává utajena. To však může mít pro žáky poměrně závažné důsledky ve vztahu k hlubšímu porozumění základním biologickým konceptům, přičemž skrytost nebo zkreslenost reprezentace obsahu může vyústit v nezavršené poznávání ve smyslu nedostatečné syntézy poznatků o stavbě a funkci biologických struktur (srov. Slavík et al., 2017a, s. 401)⁷⁹.

Pokud se na daný problém podíváme v obecnější rovině v kontextu teorie konceptuální změny, jedná se o problém nedostatečného propojování anatomických a morfologických poznatků spadajících do ontologické kategorie hmota (*matter*) a funkčních (např. fyziologických či biochemických) poznatků spadajících do ontologické kategorie proces (*process*) (Chi et al., 1994; Chi, Slotta & de Leeuw, 1994; Chi & Roscoe, 2002; Chi, 2005; blíže viz též Kapitola 5.6).

Domníváme se, že výše popsane skutečnosti indikují určité specifikum utajeného, resp. nezavršeného poznávání ve výuce přírodopisu a biologie, které spadá do subkategorií kvality učebních úloh „reprezentace obsahu“ a „didaktická strukturace obsahu“, přičemž tato dysfunkce se ve výuce projevuje tím způsobem, že výuka (učební úlohy používané ve výuce) nedostatečně podporuje propojování poznatků o stavbě a funkci biologických struktur napříč odlišnými ontologickými kategoriemi a neumožňuje úplné osvojení příslušného oborového konceptu (srov. Slavík, 2017a, s. 398 a s. 401). Zároveň upozorňujeme, že podobná dysfunkce způsobená nedostatečným propojováním různých ontologických úrovní se může vyskytovat ve výuce dalších přírodovědných předmětů (např. fyziky či chemie), a proto by bylo vhodné se na tento fenomén zaměřit i při analýze výuky těchto předmětů.

V rámci této argumentace bychom chtěli doplnit, že tento problém se nemusí týkat jen propojování poznatků mezi různými ontologickými kategoriemi (hmota × proces), ale může se do určité míry také jednat o problém překlenutí různých hierarchických úrovní živých soustav (např. molekulární úroveň, buněčná úroveň, organismální úroveň; srov. Duncan & Reiser, 2007; přehledně viz Jáč, 2017b, s. 288–289; K_18_Bi).

Závěrem kapitoly popisující příklady utajeného poznávání ve výuce přírodopisu a biologie doplňujeme, že jsme v rámci naší vícepřípadové studie neidentifikovali výskyt

⁷⁹ Slavík et al. (2017a, s. 399) upozorňují, že se utajené a nezavršené poznávání mohou ve výuce vyskytovat často společně.

poznávání „zčásti“ utajeného (srov. Slavík et al., 2017a, s. 394–397), které se spíše zdá být typické pro expresivní obory školního vzdělávání.

6.2.3 Zavádějící poznávání

Výskyt zavádějícího poznávání byl poprvé popsán v didaktické kazuistice zaměřené na proteosyntézu eukaryot (K_18_Bi) a je příznačný pro výukové situace, „*kdy si žáci ve výuce v důsledku výkladu učitele či učebních činností (např. chybně konstruovaných problémových úloh) připravených a řízených učitelem osvojují miskoncepce*“, přičemž zavádějící poznávání „*v konečném důsledku vede žáky k osvojování chybného konceptu, který není v souladu s aktuálními vědeckými poznatky (koncepty) oboru*“ (Jáč, 2017b, s. 299). Pro úplnost jen uvádíme, že zavádějící poznávání má konceptuální povahu s výraznějšími dopady na procesy žákovského učení a netýká se tak situací, kdy se učitel ve výkladu dopustí např. drobnější terminologické chyby⁸⁰.

Při metaanalýze didaktických kazuistik ve vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017a, s. 397) byl tento fenomén identifikován ve třech dalších didaktických kazuistikách, přičemž autoři vnímají zavádějící poznávání jako „*zvláštní odnož utajeného poznávání*“. Zároveň však doplňují, že „*zavádějící poznávání je s ohledem na přípravu učitelů natolik závažný fenomén, že při kategorizaci aspiruje na samostatnost*“ (Slavík et al., 2017a, s. 397). S tímto názorem plně souhlasíme, a proto se věnujeme zavádějícímu poznávání samostatně.

V naší vícepřípadové studii jsme kromě kazuistiky K_18_Bi (Jáč, 2017b) identifikovali zavádějící poznávání ve dvou dalších kazuistikách (K_02_Př; K_16_Bi; celkem tedy necelých 17 %). Ve výuce botaniky zaměřené na stavbu květu krytosemenných rostlin (K_02_Př; viz Kapitola 2) bylo zavádějící poznávání způsobeno nevhodným výběrem biologického materiálu, kdy učitelka (studentka učitelství) zvolila pro žákovskou práci ve skupinách při odvozování typů květů podle utváření květních obalů jako příklad různooobalného květu gerberu (žáci pracovali ve výuce se živými rostlinami), na což je v kazuistice správně upozorňováno:

„Za poměrně značný didaktický nedostatek považujeme skutečnost, že pro žákovské pozorování učitelka zvolila jako příklad rostliny s různooobalným květem gerberu (ve skutečnosti má gerbera úbor, což je typ hroznovitého květenství). Díky tomu došlo v rámci analyzované výuky k vytvoření mylné žákovské představy (miskoncepce) o stavbě různooobalného květu.

80 To je v každodenní školní výuce (nejen) přírodopisu a biologie poměrně častý jev, přesto tyto drobné nedostatky nemusí nutně vyústit v zásadnější miskoncepce na úrovni obecnějších oborových konceptů. Na danou skutečnost upozorňujeme především v tom ohledu, aby každá drobnější obsahová (terminologická) chyba ve výuce nebyla interpretována jako zavádějící poznávání, vždy je třeba uvažovat dopady na učení žáků v rovině obecnějších oborových konceptů.

V tomto ohledu vedl nevhodný výběr biologického materiálu ve výuce k zavádějícímu poznávání, které patří mezi jeden popisovaných z didaktických formalismů.“ (K_02_Př; Kapitola 5.2)

V této výukové situaci si tak žáci nejen vytvoří mylnou představu o stavbě různobalného květu (např. místo kališních lístků ve skutečnosti pozorují listeny zákrovu na spodní straně úboru), ale zároveň se jim ve výuce najednou zcela stírá rozdíl mezi květem a květenstvím, což z pohledu botaniky představuje zásadní konceptuální problém.

Jiný příklad zavádějícího poznávání jsme identifikovali v kazuistice K_16_Bi (Chocholoušková, 2018) zaměřené na výuku somatologie, konkrétně trávicí soustavy člověka. Učitel mimo jiné uvádí příklady onemocnění trávicí soustavy člověka, následující úryvek se týká žaludečních vředů:

„Žaludeční vředy. Riziko souvisí se způsobem stresového života, s nepravidelným příjmem potravy, nedostatečným zpracováním potravy. Já jsem ideální případ, jím jednou denně a hodně toho sním, takže se divím, že ještě nemám žaludeční vřed.“ (K_16_Bi; Chocholoušková, 2018, s. 30)

Ve skutečnosti učitel žákům ve výuce prezentuje zásadní miskoncepci, neboť primárním původcem žaludečních a dvanáctníkových vředů je bakterie *Helicobacter pylori*, přičemž k léčbě žaludečních vředů se v současnosti používají antibiotika v kombinaci s inhibitory protonové pumpy, doplněné případně o některé další léky (Vokurka & Hugo et al., 2002, s. 634). Původce onemocnění objevili v roce 1982 Barry Marshall a Robin Warren, kteří za tento objev obdrželi v roce 2005 Nobelovu cenu za fyziologii nebo lékařství. Pro porovnání s informacemi uvedenými ve výkladu učitele doplňujeme překlad krátkého úryvku z tiskové zprávy vydané při oznámení udělení Nobelovy ceny oběma objevitelům:

„V roce 1982, když byla tato bakterie objevena Marshallem a Warrenem byly považovány stres a životní styl za hlavní příčinu vzniku žaludečních vředů. V současnosti je nicméně jednoznačně prokázáno, že více než 90 % dvanáctníkových vředů a až 80 % žaludečních vředů způsobuje bakterie Helicobacter pylori.“ (Press release. NobelPrize.org, 2005)⁸¹

Z porovnání obou úryvků je patrné, že v rámci výuky si žáci mohou osvojit mylný koncept, který je zcela v rozporu se současnými biologickými (medicínskými) poznatky

⁸¹ Pro úplnost uvádíme i původní znění: „In 1982, when this bacterium was discovered by Marshall and Warren, stress and lifestyle were considered the major causes of peptic ulcer disease. It is now firmly established that *Helicobacter pylori* causes more than 90% of duodenal ulcers and up to 80% of gastric ulcers.“ (Press release. NobelPrize.org, 2005).

(původ onemocnění, současné možnosti léčby), což považujeme za poměrně závažné s ohledem na skutečnost, že pro běžný život žáků jsou poznatky o původu, léčbě a možné prevenci různých onemocnění poměrně významné.

Uvedené příklady zavádějícího poznávání tak ukazují, jak velké nároky jsou v současnosti kladeny na znalost obsahu (*content knowledge*) u učitelů přírodopisu a biologie (srov. Shulman, 1986; Shulman, 1987), neboť dobrá znalost oborového obsahu je klíčovým předpokladem pro rozvíjení didaktické znalosti obsahu. V tomto ohledu můžeme jen souhlasit s výše uvedeným upozorněním Slavíka et al. (2017a), že zavádějící poznávání je zvláště závažné z pohledu oborové přípravy budoucích učitelů, kterou během profesní přípravy rozhodně nelze podcenit (či oslabit při přípravě studijních programů na fakultách připravujících učitele).

6.2.4 Nezavršené poznávání

Nezavršené poznávání jako další z typů didaktických formalismů bylo popsáno v rámci vícepřípadové studie Slavíka et al. (2017a, s. 399–401). Autoři uvádějí, že *„jeho místo je zpravidla v závěru přirozených celků, ať už věcných (při završování učebních úloh či jejich sekvencí) nebo formálních (na konci výukových jednotek, např. vyučovacích hodin). Tam, kde takové ohlížení se chybí, tam může být pro žáky obtížnější se orientovat v komplexním proudu výuky“* (Slavík et al., 2017a, s. 399). Pro posuzování výskytu nezavršeného poznávání v didaktických kazuistikách byly použity subkategorie a indikátory navržené Slavíkem et al. (2017a, s. 401).

Slavík et al. (2017a, s. 400) predikují jeho možný výskyt při realizaci přírodovědných experimentů: *„Za příklad může sloužit taková výuka v přírodovědných předmětech, ve které sice zdárně proběhnou fáze přípravy a realizace experimentu, avšak nenavazuje na ně (často z časových důvodů) ‚uzavírací fáze‘, ve které by byl výsledek experimentu syntetizován do obecnějšího poznatku.“* Při metaanalýze didaktických kazuistik zařazených do naší vícepřípadové studie jsme v tomto kontextu identifikovali nezavršené poznávání ve dvou kazuistikách (přibližně 11 %), konkrétně v K_05_Př a K_08_Př, přičemž v obou případech se jednalo o problémy projevující se v samotném závěru laboratorní výuky přírodopisu při formulaci závěrů mikroskopického pozorování.

V kazuistice K_05_Př (viz Kapitola 5.5) je na tento problém přímo odkazováno (úryvek transkriptu dokládající průběh formulace závěrů v této laboratorní práci je uveden v Kapitole 6.1 v souvislosti s rozvíjením komunikativní kompetence):

„Výsledky pracovní činnosti žáci reflektují formou samostatně tvořených závěrů z pozorování části těla švába. Jejich formulace se však týkaly spíše pojmenování pozorovaného objektu.“

„Myslenky dále nerozvíjeli ani na úroveň jednoduchého porovnání s již dříve pozorovanými objekty (tělo včely, motýla). V tomto ohledu vykazuje analyzovaná výuka určité prvky nezavršeného poznávání, což se pokusíme zohlednit při návrhu alterace výukové situace.“
(K_05_Př; Kapitola 5.5)

Obdobný příklad nezavršeného poznávání najdeme i v didaktické kazuistice K_08_Př (Důbravová, 2016, s. 63–80), ve které žáci během laboratorního cvičení mikroskopovali rostlinné trichomy. Také v tomto případě představovala hlavní problém analyzované výuky formulace závěrů laboratorního cvičení, což můžeme doložit krátkým úryvkem z výuky:

„U: Takže uděláme poslední věc, která nás čeká. Otočte mi ty laboratorní práce zepředu, já si je proletím, podívám se, jak to vypadá, a pustíme se do závěru. [Prochází a kontroluje protokoly žáků, chválí je, upřesňuje nejasnosti].

[...]

U: A co jste zjistili, když jste je pozorovali? Byly všechny stejné?

Ž: Měly různé tvary?

U: Měly různé tvary, dobře. [Diktuje závěr] Takže, pozorovali jsme trichomy, jedna rostlina, druhá rostlina a dál můžete napsat třeba, že měly různé tvary.

ŽŽ: [Píše závěr dle diktátu vyučujícího].

U: Co jsme u nich dál zjistili? Čím se ještě lišily? Kromě tvaru?

Ž: Významem.

U: No a trochu jinak zkus říct slovo význam?

Ž: Účelem?

U: No, účelem, funkcí, jo? Takže [píše], lišily se svým významem pro rostlinu nebo svou funkcí. Tak a myslím, že víc se vám tam stejně do toho nevejde. Dvě věty úplně stačí.“ (K_08_Př; Důbravová, 2016, s. 76–77)

Autorka kazuistiky upozorňuje na skutečnost, že žáci neformulují závěry laboratorního cvičení samostatně, a dále poukazuje na nedostatečnou úroveň závěrečného zobecnování poznatků vyplývajících z výsledků práce žáků během laboratorního cvičení. Tato fáze jinak podnětné výuky (viz Kapitola 6.1) tedy vykazuje prvky nezavršeného poznávání⁸² (srov. Slavík et al., 2017a, s. 399–401) a vyžaduje alteraci směřující k eliminaci popsanych problémů:

⁸² Didaktická kazuistika byla zpracována v době (2016), kdy nebyl fenomén nezavršeného poznávání popsán v odborné literatuře. Autorka celkově hodnotí výuku jako podnětnou, nicméně upozorňuje, že její závěrečná fáze má charakter výuky nerozvinuté (Důbravová, 2016, s. 78).

„V závěrečné fázi vyučovací hodiny učitel žáky přímo nevedl k samostatnému formulování závěrů či jejich zdůvodnění. Spokojil se s tvrzeními žáků týkajícími se významů trichomů pro rostliny, ale už žákům neposkytl další vysvětlení související s typem trichomu a podmínkami výskytu konkrétní rostliny, žáci se tedy nedozvěděli, k čemu konkrétní pozorovaný typ trichomu dané rostlině slouží, pouze obecně shrnuli jejich funkci.

V textu výše je popsán způsob formulace závěru laboratorního protokolu. Učitel žákům kladl otázky, na které žáci dokázali odpovědět většinou jednoslovně. Znění závěru učitel žákům nadiktoval. Z této situace vyplývá, že žáci neměli možnost vyvodit závěry své práce samostatně (formulovat celé věty). Jako jedna z možností se nabízí promítnutí stanovených cílů ze začátku vyučovací hodiny na interaktivní tabuli s ponecháním dostatečného času žákům, aby se sami pokusili závěr zformulovat, čímž by byl kladen větší důraz na rozvoj jejich komunikativních kompetencí. Až při shledání problémů s tímto úkolem by mohl učitel klást návodné otázky.“ (K_08_Př; Důbravová, 2016, s. 78 a s. 80)

V obou kazuistikách se tedy zřetelně objevují nedostatky při formulaci závěrů laboratorního cvičení. To ovšem představuje zásadní problém s ohledem na jeho efektivitu ve vztahu k žákovskému učení a propojování poznatků z domény pozorovatelných objektů a jevů (*domain of observables*) a domény myšlenek (*domain of ideas*). Aby byla praktická výuka přírodopisu a biologie (resp. všech přírodovědných vyučovacích předmětů) dostatečně efektivní, je zapotřebí, aby podporovala nejen vlastní práci s laboratorními přístroji (např. ve výuce přírodopisu a biologie typicky příprava dočasného či trvalého preparátu a jeho mikroskopování), ale aby umožnila žákům hlouběji porozumět základním biologickým konceptům (Abrahams & Millar, 2008; Millar & Abrahams, 2009; van den Berg, 2013).

V kapitole zabývající se výskytem utajeného poznávání (podrobněji viz Kapitola 6.2.2) jsme upozorňovali na možný související výskyt nezavršeného poznávání ve výuce přírodopisu a biologie v kontextu nedostatečného propojování poznatků o stavbě a funkci biologických struktur, tedy nedostatečného propojování ontologických kategorií hmota a proces. Tento problém byl zřetelně identifikován celkem ve 4 kazuistikách (přibližně 22 %; K_02_Př; K_06_Př; K_11_Bi; K_12_Př), do určité míry byl přítomen i ve výukové situaci popisované v kazuistice K_09_Bi (Slavík, 2013). V těchto případech se na rozdíl od dosud popisovaných příkladů výskytu Slavíkem et al. (2017a, s. s. 399–401) projevuje nezavršené poznávání nedostatečnou syntézou poznatků o stavbě a funkci biologických struktur (subkategorie dysfunkce „nezavršenost strukturace poznatků“; srov. Slavík et al., 2017a, s. 401) průběžně v různých fázích výuky, a nikoliv jen v závěrečné fázi obsahového shrnutí. Proto dáváme ke zvážení a diskusi, zda v rámci navazujících výzkumů kvality výuky s využitím metodiky 3A neposuzovat i popsáný aspekt nezavršeného poznávání, neboť v konečném důsledku může vést v různých vyučovacích předmětech ke stejnému (obdobnému) výsledku procesu učení: nezavršenosti struktury

race poznatků v mysli žáků, která není v dostatečném souladu s instrumentální praxí příslušného oboru.

6.2.5 Zúčastněné (konstruuující) poznávání

Zúčastněné (konstruuující) poznávání je protipólem didaktických formalismů diskutovaných v kapitolách 6.2.1 až 6.2.5 a z pohledu utváření učebního prostředí je příkladem didaktické výtečnosti (excelence). Slavík et al. (2017a, s. 402) uvádějí, že „*zúčastněné (konstruuující) poznávání probíhá v učebním prostředí charakterizovaném kognitivní aktivizací žáků. Vyznačuje se (v ideálním případě) ze strany žáků směřování k hlubokému porozumění obsahu ve spojení se schopností se o něm dobře porozumět spolu s vysokou úrovní poznávací motivace*“. Pro posuzování výskytu zúčastněného poznávání v analyzované výuce byly použity subkategorie a indikátory navržené Slavíkem et al. (2017a, s. 414). Ve vícepřípadové studii Slavíka et al. (2017) nebylo zúčastněné poznávání v 5 didaktických kazuistikách analyzujících výuku přírodopisu a biologie zjištěno. V naší vícepřípadové studii se zúčastněné poznávání vyskytovalo v jedné didaktické kazuistice (K_10_Př; Důbravová, 2016, s. 43–62), přičemž prvky zúčastněného poznávání jsme identifikovali také v kazuistice K_08_Př (Důbravová, 2016, s. 63–80).

Didaktická kazuistika K_10_Př popisuje výukovou situaci tematicky zaměřenou na vnější stavbu těla dospělého hmyzu v 6. ročníku základní školy, která byla vedena metodou badatelsky orientovaného vyučování (BOV; *Inquiry-Based Science Education, IBSE*; srov. Papáček, 2010). Z hlediska struktury učebního prostředí ve vztahu ke zúčastněnému poznávání považujeme za podstatné, že výuka vykazovala mnohé prvky odpovídající modelu didaktické rekonstrukce (Kattmann et al., 1997; Kattmann, 2015) a jednotlivé fáze výuky odpovídaly konstruktivistickému vzdělávacímu modelu 7E (Eisencraft, 2003), což umožnilo po celou dobu výuky aktivní účast žáků na poznávacím procesu (Důbravová, 2016, s. 43–62). V úvodní části hodiny učitelka nejprve diagnostikovala žákovské prekoncepty týkající se stavby těla hmyzu. Žáci dostali za úkol nakreslit některého ze zástupců hmyzu (včelu nebo mravence). Obrázky poté byly vystaveny na lavicích v zadní části učebny a žáci s nimi opět pracovali až v závěru vyučovací hodiny poté, co měli možnost prakticky pozorovat vybrané zástupce hmyzu. Následně žáci postupně kladli otázky, na které by chtěli znát odpovědi ve vztahu k tématu hodiny, přičemž postupně vyplynula hlavní výzkumná otázka: „*Jaké části těla má dospělý hmyz?*“ (K_10_Př; Důbravová, 2016, s. 54). Převážnou část výuky probíhalo vlastní bádání žáků, během kterého pracovali s různými zástupci hmyzu (živé i usmrcené druhy, obrázky v učebnici přírodopisu a některých populárně-naučných publikacích). Hlavním cílem výuky bylo pro žáky zjistit společné znaky stavby těla dospělého hmyzu a odlišení

zástupců hmyzu od jiných skupin členovců (např. pavoukovců), což můžeme doložit krátkým úryvkem ze závěrečné fáze výuky, kdy jednotlivé skupiny žáků krátce ve formě rozhovoru s učitelkou prezentovaly výsledky svého bádání:

„U: [Prezentace další skupiny]. Takže pánové, na jakou výzkumnou badatelskou otázku odpovídáme?

Ž: *Jaké části těla má dospělý hmyz?*

U: *Tak pojďme na to.*

Ž: *Takže hlavu, hrud' a zadeček a dva páry blanitých křídel a ...*

U: *Kolik má končetin? Spočítali jste nožičky?*

Ž: *Včela má šest.*

U: *Tak ono je to jedno, jestli je to včela, protože vy jste určitě prověřovali u dalších druhů hmyzu, že hmyz má vždycky kolik?*

Ž: *Tři páry.*

U: *3 páry. Takže dohromady?*

ŽŽ: *Šest.*

U: *Šest končetin. Takže poznáte hmyz. Když si vezmu pavouka, který má osm končetin.*

ŽŽ: *Není to hmyz.*

U: *Výborně, není to hmyz. Tak, na co jste přišli? Objevili jste něco zajímavého při svém zkoumání toho hmyzu, těch základních částí?*

Ž: *Že nemá obratle.*

U: *Že nemá obratle. A když nemá obratle, tak nemá ani kosti, že?*

Ž: *Ano.*

U: *Takže vy jste rozpitvali nějaký druh hmyzu?*

Ž: *Včelu.*

U: *No výborně. A čím ten hmyz drží pohromadě? No ty jsi objevit teď něco úplně zajímavého. Co myslíš, když nemá uvnitř kosti?*

Ž: *On je má zvenku.*

U: *On má takovou kostru z venku. No výborně kluci, vy jste mě velmi příjemně překvapili.“*

(K_10_Př; Důbravová, 2016, s. 57–58)

Výuka poskytovala žákům dostatečné množství příležitostí k objevování nových poznatků o stavbě těla hmyzu a zároveň je směřovala k jejich zobecňování. V závěrečné fázi výuky se žáci snažili využít nové poznatky o stavbě těla hmyzu při vyhledávání nedostatků (z biologického pohledu) v ilustracích hmyzu převzatých z dětské literatury, které jim učitelka připravila do pracovního listu (např. Ferda Mravenec), a poté vyhledali a opravili případné chyby v kresbách, které žáci zpracovávali v úvodu hodiny. Všechny dílčí fáze výuky a jednotlivé učební úlohy směřovaly při práci s učivem k jednomu cíli: důkladnému osvojení základních poznatků o morfologické stavbě dospělého hmyzu, přičemž vhodně docházelo k propojování „empirické a instrumentální zkušenosti“ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 414).

Některé prvky zúčastněného poznávání jsme zaznamenali také v kazuistice K_08_. Při, ve které žáci mikroskopovali rostlinné trichomy. Zúčastněné poznávání žáků bylo ve výuce zastoupeno v okamžiku, kdy ve dvojicích řešili úlohy v pracovním listu s využitím výsledků mikroskopického pozorování. Žáci určovali typy trichomů na základě porovnávání jejich vzhledu podle nákresu v laboratorním protokolu a slovního označení v pracovním listu. Zároveň daný typ trichomu přiřazovali k obrázkům rostlin, pro které je daný typ trichomů typický. Tato fáze výuky v sobě do značné míry propojuje „instrumentální výstižnost“, „blízkost reprezentace“ i provázanost „empirické a instrumentální zkušenosti“ (srov. Slavík et al., 2017a, s. 414). V závěru výuky, kdy žáci měli formulovat závěry vyplývající z jejich mikroskopického pozorování a řešení učebních úloh v pracovním listu, nicméně nedošlo k dostatečnému zobecňování poznatků a tato fáze výuky naopak vykazovala rysy nezavršeného poznávání (blíže viz Kapitola 6.1 a Kapitola 6.2.4). Tato didaktická kazuistika tak poměrně příkladně ilustruje skutečnost, že vzhledem ke komplexitě výuky se i v celkově podnětných výukových situacích s prvky zúčastněného poznávání mohou v určitých fázích výuky vyskytnout situace vyznačující se sníženou kvalitou a vyžadující alterační zásah. Vhodně navržená alterace takové fáze výuky pak může ve výsledku velmi pozitivně ovlivnit poznávací procesy žáků, umožnit jim hlubší porozumění učivu (oborovému obsahu) a posílit celkovou integritu výuky.



7 Závěr

V publikaci *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie* jsme se zaměřili na výzkum kvality školní výuky přírodopisu a biologie s cílem prohloubit porozumění procesům vyučování a učení v těchto předmětech na základních školách a gymnáziích v České republice. V našem výzkumu jsme se snažili navázat na předchozí studie kvality výuky založené na obsahově zaměřeném přístupu se snahou postupně zlepšovat kvalitu školního vzdělávání v kontextu nové, myšleno produktivní, kultury vyučování a učení (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b).

Pokusíme se nyní shrnout hlavní výsledky a závěry našeho výzkumu. V rámci vymezení teoretických východisek jsme se snažili uchopit obsahově zaměřený přístup k výzkumu školní výuky pohledem teoretického modelu Pasteurova kvadrantu, který propojuje základní a aplikovaný výzkum, neboť z podrobné argumentace je patrné, že výzkum výuky s využitím metodiky 3A je typickým příkladem základního výzkumu reflektujícího využití v praxi, který organicky provazuje didaktickou teorii a školní praxi, a může tak významně prohlubovat jak rozvoj teoretického (oborově & trans) didaktického poznání a zároveň napomáhat postupnému zlepšování kvality výuky (nejen) biologie ve školách. Výsledkem úvah o komplementaritě modelu didaktické rekonstrukce a výzkumné metodiky 3A je návrh komplexního modelu výzkumu školní výuky, který oba přístupy propojuje. Věříme, že navržený výzkumný model má značný potenciál prohlubovat poznatky o kvalitě utváření učebního prostředí, zároveň jsme si však vědomi, že je navržen v teoreticko-metodologické rovině, a bude tedy nezbytné ověřit jeho funkčnost a vnitřní integritu v rámci realizace výzkumu, jehož experimentální paradigma bude z námi navrženého modelu vycházet.

Ve výzkumné části naší studie bylo realizováno 7 videohospitací výuky přírodopisu a biologie na základních školách a gymnáziích v Olomouckém kraji, které byly následně analyzovány metodikou 3A a výsledky výzkumu pak byly zpracovány do podoby komplexních didaktických kazuistik. Videohospitace byly realizovány na základních školách i gymnáziích u zkušených učitelů s dlouholetou praxí a stejně tak u studentů učitelství přírodopisu a biologie během jejich pedagogické praxe. Pokusíme se nyní co nejvýstižněji popsat obsahové a didaktické zaměření jednotlivých kazuistik s vyzdvižením didakticky nejzávažnějších prvků. Kazuistika *Vnější stavba listu rostlin: cesta od znalosti rostlinných pojmů k určování rostlin* se věnuje výuce rostlinné morfologie a poukazuje na nezbytnost propojování poznatků o morfologii rostlin a jejich využití při určování rostlinných druhů, aby žákům nezůstala utajena významná část instrumentální praxe oboru. Kazuistika *Stavba květu krytosemenných rostlin* upozorňuje na mimořádnou důležitost výběru vhodného rostlinného (biologického) materiálu, která je klíčová pro žákovské osvojování oborově správných konceptů, neboť v rámci popisované výukové situace vedl nevhodný výběr rostlinného materiálu k zavádějícímu poznávání. Didaktická kazuistika *Nahosemenné rostliny* ilustruje, že nesprávné

využívání informačních technologií (v tomto případě tabletů) ve výuce biologie, společně s dalšími závažnými didaktickými nedostatky, může vyústit v odcizené poznávání a výuka má pro žáky jen velmi malý poznávací přínos. Kazuistika *Ploštenci* popisuje význam oborově přílehlavě strukturace učebního prostředí, aby žáci mohli na základě zprostředkovaného pozorování vyvozovat typické znaky hlavních skupin ploštenců. Z didaktické kazuistiky *Příprava trvalého preparátu hmyzu* vyplývá důležitost propojování domény pozorovatelných objektů a jevů a domény myšlenek během laboratorní výuky přírodopisu a dokumentuje typický příklad nezavršeného poznávání během žákovské formulace závěrů laboratorní práce. Kazuistika *Stavba a funkce lidského srdce* odhalila problém nedostatečného propojování oblastí učiva spadajících do různých ontologických kategorií, které může být jedním ze specifických problémů výuky tematických okruhů učiva přírodopisu a biologie zaměřených na anatomii a morfologii. Didaktická kazuistika *Zemětřesení aneb co se děje pod zemí?* poukazuje na nízkou kognitivní náročnost učebních úloh, které žáci ve výuce řešili s využitím informací obsažených v krátké videoukázce, a zamýšlí se nad tím, jak koncipovat žákovskou práci s videoukázkou ve výuce přírodopisu, aby podporovala složitější myšlenkové operace a přispívala k hlubšímu porozumění obsahu výuky.

V závěrečné části této publikace byla provedena vícepřípadová studie 18 didaktických kazuistik zpracovaných metodikou 3A, která zobecňuje poznatky o současné výuce přírodopisu a biologie. Kvalita výuky více než poloviny výukových situací byla hodnocena jako nerozvinutá, přibližně čtvrtina výukových situací byla podnětná. Rozvíjející a selhávající výukové situace měly v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie nejmenší relativní zastoupení. Z hlediska rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce přírodopisu a biologie byla v rámci posuzovaných výukových situací nejvíce rozvíjena kompetence k učení (94 % kazuistik), přičemž největším problémem identifikovaným v této souvislosti napříč všemi didaktickými kazuistikami byla velmi nízká kognitivní náročnost učebních úloh. Další klíčovou kompetencí, která byla do značné míry rozvíjena ve výuce přírodopisu a biologie, byla kompetence komunikační (67 % kazuistik), nejčastěji formou řízeného rozhovoru učitele se žáky v podobě posloupnosti jednoduchých uzavřených otázek, na které žáci odpovídali jedním či dvěma slovy, případně krátkou větou. Za poměrně překvapivé zjištění považujeme malé zastoupení výukových situací, které by podporovaly rozvíjení kompetence k řešení problémů (33 % kazuistik). Ve stejné míře byla rozvíjena i kompetence sociální a personální, především v rámci skupinové práce žáků při řešení různých typů učebních úloh. Ve dvou didaktických kazuistikách (11 % kazuistik) bylo popsáno rozvíjení pracovní kompetence během realizace laboratorního cvičení. V rámci vícepřípadové studie byly dále popsány příklady výskytu jednotlivých typů didaktických formalismů ve výuce přírodopisu a biologie, konkrétně odcizeného poznávání, utajeného poznávání, zavádě-

jícího poznávání, nezavršeného poznávání a zúčastněného (konstruujícího) poznávání. V této souvislosti bychom chtěli vyzdvihnout specifický příklad utajeného poznávání ve výuce přírodopisu a biologie, který se projevuje nedostatečným propojováním poznatků o stavbě a funkci různých biologických struktur, a může tedy zároveň vyústit v určitou formu nezavršeného poznávání. Podrobnou analýzu a popis didaktických formalismů ve výuce přírodopisu a biologie vnímáme jako příležitost, jak prostřednictvím hlubšího porozumění možným problémům při ontodidaktické a psychodidaktické transformaci výukového obsahu zlepšovat strukturaci učebního prostředí, a tudíž i kvalitu výuky těchto vyučovacích předmětů ve školách. Příklady didaktické excelence dokládající výskyt zúčastněného poznávání žáků během učebního procesu pak představují značnou inspiraci ve smyslu hledání a nalézání cesty, jak lépe učit. Jsme přesvědčeni, že mnohé skutečnosti vyplývající z výsledků výzkumu výuky metodikou 3A najdou své uplatnění v rámci pregraduální přípravy budoucích učitelů přírodopisu a biologie nebo v kurzech dalšího vzdělávání učitelů z praxe. Právě v setkávání studentů učitelství, začínajících i zkušených učitelů z praxe a oborových didaktiků při vzájemném sdílení zkušeností z každodenní školní výuky a teoretických poznatků výstižně popisujících její kvalitu vidíme možnost, jak překlenout pomyslnou propast mezi teorií a praxí při společném úsilí o postupné zlepšování kvality školní výuky přírodopisu a biologie.

Summary

The book *Educational Case Studies of Biology Instruction* describes the results of content-focused research on biology teaching and learning at lower and upper secondary school level. This is based on a video study of biology lessons and the subsequent analysis of their educational content using the 3A procedure (cf. Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b).

Introductory chapters (Chapter 1 & 2) briefly summarize the main theoretical underpinnings of our research. The content-focused research is framed within Stokes's paradigm of Pasteur's quadrant and is considered an example of use-inspired basic research connecting educational theory with practice. Based on comparisons of the Model of Educational Reconstruction and content-focused research on school instruction using the 3A procedure, we propose a novel comprehensive research model integrating both approaches. This model forms the basis for further research on the quality of learning environments. However, its significance for discipline-based education research needs to be empirically confirmed by future studies.

Chapter 3 sets the main objectives of the study, i.e. (a) videorecord seven biology lessons at lower and upper secondary schools in the Olomouc Region; (b) selection of relevant teaching and learning situations, analysis by the 3A procedure, and setting up illustrative case studies of biology instruction; (c) designing and conducting a multiple-case study to investigate the quality of biology instruction in order to achieve deeper and more comprehensive understanding of biology teaching and learning. Chapter 4 describes in detail the methodology of the research including sampling, videorecording procedures, particular steps of the 3A procedure (i.e. annotation, analysis and alteration) and the design of the multiple-case study.

Chapter 5 consists of seven comprehensive educational case studies. The first focusses on leaf morphology and describes how to relate teaching of plant morphology to the concept of biodiversity when using plant identification keys in biology instruction. The second case study covers the topic of angiosperm flower structure, and illustrates misdirected learning due to an inappropriate choice of plant species for observation and comparison of different types of flowers by pupils (mismatch of individual flower and inflorescence). The third case study provides an example of ineffective incorporation of tablets in botany lesson when characterizing gymnosperm features and diversity. The fourth case study focusses on morphology and anatomy of flatworms with an emphasis on the importance of designing learning environments to support productive learning of major zoological concepts. In the fifth case study we analyse the teaching and learning situation in biology laboratory instruction, where pupils prepare permanently mounted slides of cockroach body parts (legs, antennae) for microscopic observations. However, the practical work is partly ineffective because of the missing link between the domain of observables and the domain of ideas (cf. Abrahams & Millar, 2008). The

sixth case study illustrates the problem of crossing ontological boundaries between anatomy and function of the human heart with respect to blood circulation. The final case study describes a lesson focussing on endogenous geological processes (plate tectonics, earthquakes, volcanism) and examines optimal uses of educational video-clips in the biology and geology classroom to promote learning.

Chapter 6 presents major findings of the multiple-case study of 18 educational case studies of biology instruction at lower and upper secondary schools. Most of the teaching and learning situations were undeveloped, however examples of enabling, supportive and also failing situations were identified in this study. Biology instruction mostly promoted learning and communicative competencies, but problem-solving competency was supported in only one third of the analysed case studies. A typical problem of biology teaching and learning across almost all investigated lessons was the low cognitive level of learning tasks (Bloom's levels remember and understand & factual knowledge). Illustrative examples of different types of educational formalisms are also documented, namely removed (dispossessed) learning, obscured learning, misdirected learning, unconcluded learning and also constructing learning as an example of educational excellence. The final part of the monograph (Chapter 7) summarizes the main conclusions of our research and outlines its prospective benefits for pre-service and in-service teacher education.



Literatura

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Altmann, A. (1966). *Přírodňiny ve vyučování přírodopisu a biologie*. Praha: SPN.
- Altmann, A. (1971). *Pomůcky pro výuku biologie*. Praha: SPN.
- Altmann, A. (1975). *Metody a zásady ve výuce biologie*. Praha: SPN.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Abridged Edition. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anderson, O. R. (1976). *The experience of science: A new perspective for laboratory teaching*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Arnaudín, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721–733.
- Baalmann, W., & Kattmann, U. (2001). Towards a better understanding of genetics and evolution – research in students' conceptions leads to a re-arrangement for teaching biology. In G. Rodeja Gayoso, I. Díaz de Bustamente, U. Harms, M. P. Jimenez Aleixandre (Eds.), *III. Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB)* (s. 13–25), Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P., & Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78–85.
- Barth-Cohen, L. A., Smith, M. K., Capps, D. K., Lewin, J. D., Shemwell, J. T., & Stetzer, M. R. (2016). What are middle school students talking about during clicker questions? Characterizing small-group conversations mediated by classroom response systems. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 50–61.
- Beauchamp, G., & Kennewell, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. *Computers & Education*, 54(3), 759–766.
- Bauer, K., & Fischer, F. (2007). The educational research-practice interface revisited: a scripting perspective. *Educational Research and Evaluation*, 13(3), 221–236.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63–67.
- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1–21.
- Blažek, R., & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- Buchar, J. (1995). *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia.
- Bukáčková, A. (2016). *Efektivita výuky poznávání organismů na příkladu krytosemenných rostlin*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/76227>
- Byčkovský, P., & Kotásek, J. (2004). Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika*, 54(3), 227–242.
- Campbell, N. A., & Reece, J. (2005). *Biology (Seventh Edition)*. San Francisco: Person Education, Inc. & Benjamin Cummings.

- Cathedral, R. W. (1981). *Children's beliefs about human circulatory system*. (Diplomová práce). The University of British Columbia. Dostupné z: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0055282>
- Clark, D. P., & Pazdernik, N. J. (2013) *Molecular biology*. Waltham/Oxford: Academic Press/Elsevier.
- Cuban, L. (2013). *Inside the black box of classroom practice: Change without reform in American education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Education Press.
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, F., & Vaněčková, I. (2005). *Přírodopis 7*. Plzeň: Nakladatelství Fraus.
- Čechová, M. (1995). Vztah spisovnosti a nespisovnosti v pedagogické komunikaci. *Pedagogika*, 45,38–42.
- Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z., & Vaněk, J. (2008). *Přírodopis 7. Zoologie a botanika pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a.s.
- Černík, V., Martinec, Z., & Vodová, V. (2009). *Přírodopis 8. Biologie člověka pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství a. s.
- Černý, M. (2015). Tablet v rukou učitele. In: M. Černý & P. Mazáčová (Eds.), *Tablet ve školní praxi* (s. 9–17). Brno: Flow.
- Česálková, L. (2013). Film v rukou učitelů a vědců: myšlenka vzdělávat filmem v prvorepublikovém Československu. In M. Šustová, *Názorné vyučování a škola: historický vývoj a současné trendy používání didaktických pomůcek* (s. 141–148). Praha: Národní pedagogické muzeum a knihovna J. A. Komenského.
- Česká školní inspekce. (2018). *Analýza zahraničních systémů hodnocení klíčových kompetencí a systémů hodnocení netestovatelných dovedností se souborem doporučení pro školní hodnocení klíčových kompetencí RVP ZV a externí hodnocení školní podpory rozvíjení klíčových kompetencí RVP ZV*. Praha: Česká školní inspekce. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/getattachment/cz/Dokumenty/Publikace/Analiza-zahranicnich-systemu-hodnoceni-klicovych-k/Analiza-klicovych-kompetenci.pdf>
- Češková, T. (2016). Výukové situace rozvíjející kompetenci k řešení problémů: teoretický model jako východisko pro analýzu výuky. *Pedagogika*, 66(5), 530–548.
- Češková, T., & Knecht, P. (2016). Analýza problémově orientovaných výukových situací ve výuce přírodovědy. *Orbis scholae*, 10(2), 93–115.
- Čížková, V., & Lustigová, V. (2009). Analýza úloh v učebnicích biologie pro základní školy a gymnázia. *Biologie – Chemie – Zeměpis*, 18(2), 78–83.
- Dančák, M. (2015). *Přírodopis 6. Rostliny*. Olomouc: Prodos.
- De Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2), 105–113.
- De Leeuw, N. (1993). Students' beliefs about the circulatory system: Are misconceptions universal? In *Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (s. 389–393). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dirks, C. (2011). *The current status and future direction of biology education research*. National Research Council (Board on Science Education Commissioned Paper). Dostupné z: http://sites.nationalacademies.org/DBASSE/BOSE/DBASSE_071087
- Dobrouka, L. J., Gutzerová, N., Havel, L., Chocholoušková, Z., & Kučera, T. Č. (2003). *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy*. Praha: Scientia.

- Dobrylovská, D. (2010). *Klíč k určování bylin: 333 nejběžnějších bylin na území ČR*. Praha: Kupka.
- Dobrylovská, D. (2012). *Klíč k určování stromů: 123 nejběžnějších stromů v ČR*. Praha: Kupka.
- Dolan, E. L. (2015). Biology education research 2.0. *CBE—Life Sciences Education*, 14(Winter 2015), 1–2.
- Dolan, E. L. (2018). CBE—Life Sciences Education: the story of a “great journal scientists might be caught reading”. *Molecular Biology of the Cell*, 29(22), 2611–2613.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), s. 543–547.
- Dostál, P. (1998). K některým omylům a rozporům ve výkladu biologických poznatků. *Biologie – Chemie – Zeměpis*, 7(3), 97–99.
- Dostál, P. (2010). Didaktika biologie – vývoj a současnost. *Scientia in educatione*, 1(1), 125–132.
- Drozdová, E., Klinkovská, L., & Lízal, P. (2009). *Přírodopis pro 8. ročník. Biologie člověka*. Brno: Nová škola.
- Důbravová, I. (2016). *Hospitační videostudie výuky přírodopisu na základní škole*. (Diplomová práce). Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Dostupné z: https://theses.cz/id/lvge3z/DP_D_bravov.pdf
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction – a framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science education research and practice in Europe: Retrospective and prospective* (s. 13–37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Duncan, R. G., & Reiser, B. J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: Students' understandings of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938–959.
- Duncan, R. G., & Rivet, A. E. (2013). Science learning progressions. *Science*, 339(6118), 396–397.
- Dvořák, D. (2016). Redakční poznámka k textu M. Ruska, J. Slavíka a P. Najvara Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 159–160.
- Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: how children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), 39–68.
- Eisencraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher* 70(6), 56–59.
- Ens, S., Olson, A. B., Dudley, C., Ross III, N. D., Siddiqi, A. A., Umoh, K. M., & Schneegurt, M. A. (2012). Inexpensive and safe DNA gel electrophoresis using household materials. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(3), 198–203.
- Farkač, J., & Božková, H. (2006). *Biologická olympiáda*. Praha: Nakladatelství Jan Farkač.
- Flegr, J. (2005). *Evoluční biologie*. Praha: Academia, nakladatelství Akademie věd České republiky.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415.
- Frisch, J. K., Unwin, M. M., & Saunders, G. W. (2010). Name that plant! Overcoming plant blindness and developing a sense of place using science and environmental education. In A. Bodzin, B. Shiner Klein, & S. Weaver (Eds.) *The inclusion of environmental education in science teacher education* (s. 143–157). Dordrecht: Springer.
- Fuchs, R. (2015). Musí být výuka systematické zoologie popisná? *Živa*, LXIII(4), LXXXVII.

- Germ, M., & Harms, U. (2008). What do biology tests look like in German grammar schools? A descriptive study about task formats and teachers intentions for surveying different cognitive dimensions. In M. Hamman, M. Reiss, C. Boulter, & S. D. Tunnicliffe, *Biology in Context: Learning and Teaching for the twenty-first century* (s. 248–258). London: Institute of Education, University of London.
- Griffin, L. F. (1892). The Laboratory in the School. *School and College*, 1(8), 469–477.
- Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (Eds.) (2013). *Fachdidaktik Biologie*. Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Gül, Ş., & Sözbilir, M. (2016). International trends in biology education research from 1997 to 2014: A content analysis of papers in selected journals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(6), 1631–1651.
- Hainer, V., Hnízdo, A., Ličková, M., & Trávníček, T. (1964). *Přírodopis 8. Biologie člověka*. Praha: SPN.
- Hammann, M., & Asshoff, R. (2014). *Schülervorstellungen im Biologieunterricht*. Seelze: Kallmeyer & Klett.
- Hampl, M. (1998). *Realita, společnost a geografická organizace: hledání integrálního řádu*. Praha: Nakladatelství Demoart.
- Hásek, R., & Rychtera, J. (2014). Nové trendy a možnosti využití videa ve výuce chemie. *Biológia, ekológia, chémia*, 18(4), 3–6.
- Hedbávná, H. (2008). *Přírodopis 7 – 2. díl. Botanika*. Brno: Nová škola.
- Hejnová, E. (2011). Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*, 2(2), 77–90.
- Hejný, M., & Kuřina, F. (2009). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
- Hemingway, C., Dahl, W., Haufler, C., & Stuessy, C. (2011). Building botanical literacy. *Science*, 331(6024), 1535–1536.
- Hendl, J. (2012). *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál
- Hershey, D. R. (1996). A historical perspective on problems in botany teaching. *The American Biology Teacher*, 58(6), 340–347.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201–217.
- Holec, J. & Pražienka, M. (2016). *Metodické komentáře a úlohy ke Standardům pro základní vzdělávání. Přírodopis*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/Metodicke_komentare/metodicke_komentare_a_uhlohy_je_standardum_zv_prirodopis.pdf
- Hui, E., & Taplin, A. (2013). From the bottom of our hearts: a hands-on demonstration of the mammalian heartbeat. *Science in School*, 27(Autumn 2013), 20–25.
- Cheng, M. M., & Gilbert, J. K. (2014). Students' Visualization of Diagrams Representing the Human Circulatory System: The use of spatial isomorphism and representational conventions. *International Journal of Science Education*, 37(1), 136–161.
- Chi, M. T. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161–199.
- Chi, M. T., De Leeuw, N., Chiu, M. H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18(3), 439–477.

- Chi, M. T., & Roscoe, R. D. (2002). The processes and challenges of conceptual change. In M. Limón & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (s. 3–27). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chi, M. T., Slotta J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27–43.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815–843.
- Chocholoušková, Z. (2018). Trávicí soustava: výuka biologie ve výběrovém semináři. *Komenský*, 142(3), 26–35.
- Chocholoušková, Z., & Hajerová Müllerová, L. (2019). *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- Ichová, J. (2015). Výuka biologie na střední škole. *Živa*, LXIII(4), LXXXV–LXXXVI.
- Jáč, M. (2014). Pasteurův kvadrant: implikace pro výzkum v didaktice biologie. In L. Pavlasová, Ed., *Trendy v didaktice biologie. Sborník abstraktů* (s. 63). Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- Jáč, M. (2016). Stavba kostry obratlovců: pozorování a porovnávání ve výuce přírodopisu. *Komenský*, 140(3), 33–41.
- Jáč, M. (2017a). Pozorování a porovnávání ve výuce přírodopisu. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná & P. Najvar et al., *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 267–282). Brno: Masarykova univerzita.
- Jáč, M. (2017b). Proteosyntéza eukaryot: hledání cesty od znalosti pojmů k hlubšímu porozumění buněčným procesům ve výuce biologie. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná, P. Najvar et al., *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 283–308). Brno: Masarykova univerzita.
- Janík, T. (2004). Význam Shulmanovy teorie pedagogických znalostí pro oborové didaktiky a vzdělávání učitelů. *Pedagogika*, 54(3), 243–250.
- Janík, T. (2009). Oborové a předmětové didaktiky. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (s. 656–660).
- Janík, T. (2013). Od reformy kurikula k produktivní kultuře vyučování a učení. *Pedagogická orientace*, 23(5), 634–663.
- Janík, T. (2018). Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy. *Arnica*, 8(1), 1–8.
- Janík, T., Knecht, P., Najvar, P., Pavlas, T., Slavík, J., & Solníčka, D. (2010). *Kurikulární reforma na gymnáziích v rozhovorech s koordinátory pilotních a partnerských škol*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 161 s.
- Janík, T., Maňák, J., & Knecht, P. (2009). *Cíle a obsahy školního vzdělávání a metodologie jejich utváření*. Brno: Paido.
- Janík, T., & Miková, M. (2006). *Videostudie: výzkum výuky založený na analýze videozáznamu*. Brno: Paido.
- Janík, T., Najvar, P., & Kubiátko, M., et al. (2011). *Kvalita kurikula a výuky: výzkumné přístupy a nástroje*. Brno: Masarykova univerzita.
- Janík, T., & Slavík, J. (2007). Vztah obor – vyučovací předmět jako metodologický problém. *Orbis scho-lae*, 2(1), 54–66.

- Janík, T., & Slavík, J. (2009). Obsah, subjekt a intersubjektivita v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 59(2), 116–135.
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., ... & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Janík, T., Slavík, J., Najvar, P., Hajdušková, L., Hesová, A., Lukavský, J., ... & Švecová, Z. (2011). *Kurikulární reforma na gymnáziích: od virtuálních hospitací k videostudiím*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- Janík, T., & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), 5–32.
- Janštová, V., Jáč, M., & Dvořáková, R. M. (2015). Faktory motivující žáky středních škol k zájmu o obor biologie a účasti v předmětových soutěžích s biologickou tematikou. *e-Pedagogium*, 2015(1), 56–71.
- Janštová, V., & Novotný, P. (2017). Pedagogický výzkum jako součást kvalifikačních prací studentů učitelství biologie. *Scientia in educatione*, 8(2), 52–69.
- Jedlička, R., Koňa, J., & Slavík, J. (2018). *Pedagogická psychologie pro učitele*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Jelemenská, P. (2007). Problém vytvorenia učebného prostredia v odborových didaktikách. Didaktika biológie z pohľadu modelu didaktickej rekonštrukcie. *Pedagogika*, 57(2), 153–167.
- Jelemenská, P. (2009). Model didaktickej rekonstrukce z metodologického pohľadu. In M. Janíková, & K. Vlčková et al., *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody* (s. 145–170). Brno: Paido.
- Jelemenská, P., Sander, E., & Kattmann, U. (2003). Model didaktickej rekonštrukcie. Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 53(2), 190–201.
- Johnston, J. S. (2009). What does the skills of observation look like in young children? *International Journal of Science Education*, 31(18), 2511–2525.
- Joshi, A. (2011). Innovative Teaching: Using Multimedia in a Problem-Based Learning Environment. *Current World Environment*, 6(1), 183–186.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2002). *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Junger, A., & Kopecký, J., et al. (1964): *Metodika přírodopisu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kalhous, Z., & Obst, O., et al. (2000). *Školní didaktika*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kašpárková, S., & Otépková, R. (2006). Jaké metody využívají učitelé ZŠ při realizaci kurikula. In J. Maňák & T. Janík. *Problémy kurikula ZŠ* (s. 161–167). Brno: Paido.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtěk, J. jun., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M. & Štěpánek, J. (Eds.) (2019). *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.
- Kaštovský, J. (2015). Achillova pata výuky: příprava budoucích učitelů. *Živa*, LXIII(4), XCI–XCII.
- Kattmann, U. (2005). Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? Ergebnisse der Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 165–174.
- Kattmann, U. (2009). Didaktická rekonstrukce: učitelské vzdělávání a reflexe výuky. In T. Janík et al. *Možnosti rozvíjení didaktických znalostí obsahu u budoucích učitelů* (s. 17–31). Brno: Paido.

- Kattmann, U. (2015). *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Halmos: Aulis Verlag.
- Kattmann, U. (Ed.) (2017). *Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen. Didaktische Rekonstruktion in Unterrichtseinheiten*. Seelze: Kallmeyer & Klett Friedrich Verlag.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1996). Educational reconstruction – bringing together issues of scientific clarification and students' conceptions. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), St. Louis, 1–19.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Kebert, T., & Novotný, P. (2014). Květní diagramy. *Biologie – Chemie – Zeměpis*, 23(1), 14–17.
- Kincl, L., Kincl, M., & Jarklová, J. (2006). *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Praha: Nakladatelství Fortuna.
- Klimešová, J. (2015). Měli bychom denně přemýšlet o tom, jak učit biologii. *Živa*, LXIII(4), LXXXIII.
- Knecht, P. (2007). Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis scholae*, 1(1), 67–81.
- Knecht, P. (2014). Příležitosti k rozvíjení kompetence k řešení problémů v učebnicích a ve výuce zeměpisu. Brno: Masarykova univerzita.
- Knecht, P., Janík, T., Najvar, P., Najvarová, V., & Vlčková, K. (2010). Příležitosti k rozvíjení kompetence k řešení problémů ve výuce na základních školách. *Orbis scholae*, 4(3), 37–62.
- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310.
- Kočárek, E., & Kočárek, E. (1998). *Přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Praha: Jinan.
- Korthagen, F., Kessels, J., Koster, B., Lagerwerf, B., & Wubbels, T. (2011). *Didaktika realistického vzdělávání učitelů*. Brno: Paido.
- Kotásek, J. (2011). Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. *Pedagogická orientace*, 21(2), 226–239.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212–218.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtěk, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., & Štěpánek, J. (Eds.) (2002). *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.
- Kubát, K., Kalina, T., Kováč, J., Kubátová, D., Prach, K., & Urban, Z. (2003). *Botanika*. Praha: Scientia.
- Kvasničková, D., Faierajzllová, V., Froněk, J., & Pecina, P. (2008). *Ekologický přírodopis pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Nakladatelství Fortuna.
- Kvasz, L. (2016). Principy genetického konstruktivismu. *Orbis scholae*, 10(2), 15–45.
- Lebl, J., & Macek, M., Eds. (2006). *Kazuistiky z molekulární genetiky*. Praha: Galén.
- López-Manjón, A., & Angón Postigo, Y. (2009). Representations of the human circulatory system. *Journal of Biological Education*, 43(4), 159–163.
- Lux, A., Baláž, M., Kummerová, M., Soukup, A., Votrubová, O., Abe, J., ... & Rost, T. (2017). *Obrazový průvodce anatomii rostlin – Visual guide to plant anatomy*. Praha: Academia.
- Magallón, S., & Hilu, K. W. (2009). Land Plants (Embryophyta). In S. B. Hedges, & S. Kumar (Eds.), *The Timetree of Life* (s. 133–137). Oxford: Oxford University Press.

- Macháček, T., Mikešová, K., Turjanicová, L., & Hampl, V. (2016). Proměny vyšší systematiky eukaryot a její odraz ve středoškolské biologii. *Živa, LXIV*(1), 27–30.
- Malcová, K., & Janštová, V. (2018). Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia?. *Biologie – Chemie – Zeměpis, 27*(1), 23–34.
- Maňák, J. (2001). Funkce metod ve výuce. *Pedagogická orientace, 3*, 4–7.
- Maňák, J. (2011). K problému teorie a praxe v pedagogice. *Pedagogická orientace, 21*(3), 257–271.
- Maňák, J., & Janík, T. (2009). Výukové metody jako předmět výzkumu. In M. Janíková & K. Vlčková et al., *Výzkum výuky: Tematické oblasti, výzkumné oblasti a přístupy* (s. 83–96). Brno: Paido.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mandíková, D., & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido.
- Mareš, J., & Gavora, P. (2004). Interpersonální styl učitelů: Teorie, diagnostika a výsledky výzkumů. *Pedagogika, 54*, 101–128.
- Martínez-Cañas, R., & Ruíz-Palomino, P. (2011). Concept mapping as a learning tool for the employment relations degree. *Journal of International Education Research, 7*(5), 23.
- Marzullo, T. C., & Gage, G. J. (2012). The SpikerBox: a low cost, open-source bioamplifier for increasing public participation in neuroscience inquiry. *PLoS One, 7*(3), e30837.
- Maslowski, O. (1990). *Didaktika biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Materna, P. (2016). *Hovory o pojmu*. Praha: Academia.
- Mayer, R., E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist, 38*(1), 43–52.
- Mihulka, S. (2015). O didaktice biologie. *Živa, LXIII*(4), LXXXI.
- Michalcová, D. (2013). Botanická fotogalerie a další pomůcky k určování rostlin. *Živa LXI*(1), XI–XII.
- Millar, R. (2004). *The Role of Practical Work in Teaching and Learning of Science*. Washington: National Academy of Sciences.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review, 91*(334), 59–64.
- Miller, K. R., & Levine, J. S. (2010). *Biology (student edition)*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Minaříková, E. (2013). Anglický jazyk: Blogging aneb hádáním (se) k rozvíjení klíčových kompetencí. In T. Janík, J. Slavík, V. Mužík, J. Trna, T. Janko, V. Lokajíčková, ... & P. Zlatníček, *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 259–266). Brno: Masarykova univerzita.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054.
- Mojžíšek, L. (1988). *Vyučovací metody*. Praha: SPN.
- Momsen, J. L., Long, T. M., Wyse, S. A., & Ebert-May, D. (2010). Just the facts? Introductory undergraduate biology courses focus on low-level cognitive skills. *CBE—Life Sciences Education, 9* (Winter 2010), 435–440.
- Morris, J. L., Puttick, M. N., Clark, J. W., Edwards, D., Kenrick, P., Pressel, S., ... & Donoghue, P. C. (2018). The timescale of early land plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 115*(10), E2274–E2283.
- Najvar, P. (2017). Zkoumání (kvality) výuky: srovnání dvou přístupů. *Pedagogika, 67*(3), 219–246.
- Najvar, P., Najvarová, V., Janík, T., & Šebestová, S. (2011). *Videostudie v pedagogickém výzkumu*. Brno: Paido.

- National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. Dostupné z <https://doi.org/10.17226/18290>
- Navrátil, M. (2016). *Přírodopis 8. Člověk. Učebnice pro 8. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos.
- Nezvalová, D., Hrbáčková, K., & Bílek, M. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Neumajer, O. (2014). *Inovativní výukové aktivity pro rozvoj dovedností pro 21. století*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2013). The model of educational reconstruction: A framework for the design of theory-based content specific interventions. The example of climate change. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research – Part B: Illustrative cases* (s. 511–531). Enschede: SLO.
- Norris, S. P. (1984). Defining observational competence. *Science Education*, 68(2), 129–142.
- Novak, J. D. (1998). Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30.
- Novák, J., & Skalický, M. (2012). *Botanika. Cytologie, histologie, organologie a systematika*. Praha: Powerprint.
- Novotný, P. (2013a). *Určovací klíče v procesu poznávání přírodnin*. (Dizertační práce). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/93648>
- Novotný, P. (2013b). Současné určovací klíče cévnatých rostlin. *Biologie – Chemie – Zeměpis*, 22(3), 118–121.
- Odcházelová, T. (2014). Role multimédií ve výuce přírodních věd. *Scientia in educatione*, 5(2), 2–12.
- Odcházelová, T. (2015). Beliefs of the biology teachers about using multimedia. *Problems of Education in the 21st Century*, 63, 71–83.
- Oser, F. K., & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. *Handbook of research on teaching*, 4, 1031–1065.
- Pach, S., & Riemeier, T. (2007). Schülervorstellungen zum Blutkreislauf und ihre Veränderung durch Lernangebote. In H. Vogt, D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, M. Wilde, & K. Bätz (Eds.) *Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6* (s. 7–19). Kassel Bielefeld.
- 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, *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (s. 225–257). Brno: Masarykova univerzita.
- Pavlasová, L. (2015a). Disertační práce se zaměřením na didaktiku biologie v České republice v letech 2004–2013. *Scientia in educatione*, 6(2), 4–15.
- Pavlasová, L. (2015b). Co všechno se dá vyčíst z rodokmenu? *Komenský*, 140(1), 30–36.
- Pavlasová, L. (2016). Využití videa při výuce didaktiky biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. In B. Brestenská (Ed.), *Inovace a trendy v přírodovědném vzdělávání* (s. 152–156). Bratislava: Univerzita Komenského.
- Pavlasová, L. (2017). Komár sedne, bodne, saje aneb skupinové opakování orgánových soustav členovců. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná & P. Najvar et al., *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 259–266). Brno: Masarykova univerzita.

- Pavlasová, L. (Ed.) (2014). *Trendy v didaktice biologie. Sborník abstraktů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- Pavlasová, L. (Ed.) (2016). *Trendy v didaktice biologie. Sborník abstraktů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- Pazourek, J. (2001). *Vyprávění o rostlinách*. Praha: Academia.
- Pelaez, N. J., Boyd, D. D., Rojas, J. B., & Hoover, M. A. (2005). Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education*, 29(3), 172–181.
- Petr, J. (2014). Možnosti využití úloh z Biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie. *Inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Press release. NobelPrize.org. (2005) [vid. 2019-09-22]. Dostupné z: <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2005/press-release/>>
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39.
- Průcha, J. (2002). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, J. (Ed.) (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. (2007). Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. Dostupné z <http://www.nuv.cz/file/159>
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2017). Praha: MŠMT ČR. Dostupné z <http://www.msmt.cz/file/41216/>
- Reslová, M., & Simon, O. (2015). Ploštěnký – opomíjení obyvatelé našich vod. *Živa*, 5, 254–256.
- Riemeier, T., Jankowski, M., Kersten, B., Pach, S., Rabe, I., Sundemeier, S., & Gropengießer, H. (2010). Wo das Blut fließt. Schülervorstellungen zu Blut, Herz und Kreislauf beim Menschen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 77–94.
- Rissing, S. W., & Cogan, J. G. (2009). Can an inquiry approach improve college student learning in a teaching laboratory? *CBE-Life Sciences Education*, 8(Spring 2009), 55–61.
- Rokos, L., & Holec, J. (Eds.) (2019). Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů v oblasti vzdělávání o živé a neživé přírodě. Jak budeme učit přírodopis, biologii a geologii v příštích letech? Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/3642/>
- 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), 32–45.
- Rosypal, S., Doškař, J., Frynta, D., Homola, J., Horáček, J., Hůrka, K., ... & Zrzavý, J. (2003). *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016a). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71–91.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016b). Vyjádření autorů. *Orbis scholae*, 10(2), 161–171.
- Řehák, B. (1967). *Vyučování biologii*. Praha: SPN.
- Řeháková, A. (2016). *Video jako prostředek pro zvýšení motivace a rozvoj dovedností studentů v didaktice biologie*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/92364/>

- Sadler, P. M., & Sonnert, G. (2016). Understanding Misconceptions: Teaching and Learning in Middle School Physical Science. *American Educator*, 40(1), 26–32.
- Sander, E., Jelemenská, P. A., & Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119–123.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Shulman, L. S., & Tamir, P. (1973). *Research on teaching in the natural sciences*. In R. Morris & W. Travers, *Second handbook of research on teaching* (s. 1098–1148). Rand McNally.
- Siemens, G. (2008). Learning and knowing in networks: Changing roles for educators and designers. *ITFORUM for Discussion*, 27, 1–26.
- Simpson, M. (2006). *Plants Systematics*. Amsterdam: Elsevier.
- Silva, H., Pinho, R., Lopes, L., Nogueira, A. J., & Silveira, P. (2011). Illustrated plant identification keys: An interactive tool to learn botany. *Computers & Education*, 56(4), 969–973.
- Simões-Costa, M. S., Vasconcelos, M., Sampaio, A. C., Cravo, R. M., Linhares, V. L., Hochgreb, T., ... & Xavier-Neto, J. (2005). The evolutionary origin of cardiac chambers. *Developmental Biology*, 277(1), 1–15.
- Singer, S. R., Nielsen, N. R., & Schweingruber, H. A. (Eds.) (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. Washington: The National Academies Press.
- Sitná, D. (2013). *Metody aktivního vyučování*. 2. vyd. Praha: Portál.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2007.
- Slavík, J. (2011). Hospitační videostudie biologie: Taxonomie měkkýšů. In T. Janík, J. Slavík, P. Najvar, L. Hajdušková, A. Hesová, J. Lukavský, ... & Z. Švecová, *Kurikulární reforma na gymnáziích: od virtuálních hospitací k videostudiím* (s. 120–127). Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- Slavík J. (2013). Taxonomie měkkýšů aneb jak stavba těla odpovídá životnímu prostředí. In T. Janík, J. Slavík, V. Mužík, J. Trna, T. Janko, V. Lokajíčková, ... & P. Zlatníček, *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 294–302). Brno: Masarykova univerzita.
- Slavík, J., Dyrtrtová, K., & Fulková, M. (2010). Konceptová analýza tvořivých úloh jako nástroj učitelské reflexe. *Pedagogika*, 60(3–4), 223–241.
- Slavík, J., Chrz, V., & Štech, S., et al. (2013). *Tvorba jako způsob poznávání*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Slavík, J., & Janík, T. (2005). Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 55(4), 336–353.
- Slavík, J., & Janík, T. (2012). Kvalita výuky: obsahově zaměřený přístup ke studiu procesů vyučování a učení. *Pedagogika*, 62(3), 262–287.
- Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017a). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Brno: Masarykova univerzita.

- Slavík, J., Lukavský, J., Najvar, P., & Janík, T. (2015). Profesní soud o kvalitě výuky: předem a následně strukturovaná reflexe. *Pedagogika*, 65(1), 5–33.
- Slavík, J., Stará, J., Uličná, K., Najvar, P., et al. (2017b). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. Brno: Masarykova univerzita.
- Slavík, J., & Šmejkalová, M. (2016). K pojetí didaktiky českého jazyka jako vědecké disciplíny. *Studie z aplikované lingvistiky*, 7(1), 111–120.
- Slavíková, Z. (2002). *Morfologie rostlin*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum.
- Smith, M. K., Annis, S. L., Kaplan, J. J., & Drummond, F. (2012). Using peer discussion facilitated by clicker questions in an informal education setting: enhancing farmer learning of science. *PLoS One*, 7(10), e47564.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., & Su, T. T. (2009). Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science*, 323(5910), 122–124.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Krauter, K., & Knight, J. K. (2011). Combining peer discussion with instructor explanation increases student learning from in-class concept questions. *CBE-Life Sciences Education*, 10(Spring 2011), 55–63.
- Sousa, W. H. de, Zamudio Igami, M. P., & Souza Bido, D. de (2009). R&D management and the Stokes diagram: An exploratory study. *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(4), 95–109.
- Southard, K., Wince, T., Meddleton, S., & Bolger, M. S. (2016). Features of knowledge building in biology: Understanding undergraduate students' ideas about molecular mechanisms. *CBE-Life Sciences Education*, 15(Spring 2016), 15:ar7, 1–16.
- Stephenson, A., Adams, J. W., & Vaccarezza, M. (2017). The vertebrate heart: an evolutionary perspective. *Journal of Anatomy*, 231(6), 787–797.
- St Clair-Thompson, H., Overton, T., & Botton, C. (2010). Information processing: A review of implications of Johnstone's model for science education. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 131–148.
- Stigler, J. W., Gallimore, R., & Hiebert, J. (2000). Using video surveys to compare classrooms and teaching across cultures: examples and lessons from the TIMSS video studies. *Educational Psychologist*, 35(2), 87–100.
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's quadrant. Basic science and technological innovation*. Washington: Brookings Institution Press.
- Stoklasa, J. (2006). *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii pro ZŠ a SŠ*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, a. s.
- Stuchlíková, I., & Janík, T., et al. (2015). *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita.
- Šedřová, K., Švaříček, R., & Šalamounová, Z. (2012). *Komunikace ve školní třídě*. Praha: Portál, 2012.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- Školní geologická mapa České republiky (2000): Vyškov: Stiefel Eurocart.
- Šorgo, A. (2006). Dichotomous identification keys: A ladder to higher order knowledge about the human body. *Science Activities*, 43(3), 17–20.
- Šorgo, A., & Kocijancic, S. (2006). Demonstration of biological processes in lakes and fishponds

- through computerised laboratory practice. *International Journal of Engineering Education*, 22(6), 1224–1230.
- Šorgo, A., Hajdinjak, Z., & Briški, D. (2008). The journey of a sandwich: computer-based laboratory experiments about the human digestive system in high school biology teaching. *Advances in Physiology Education*, 32(1), 92–99.
- Štech, M. (2016). Jak přenést příběh cévnatých rostlin do středoškolské biologie. *Živa*, LXIV(2), 70–75.
- Štěpánik, S., & Slavík, J. (2017). Žákovské prekoncepty jako konstitutivní prvek výuky mateřského jazyka. *Pedagogická orientace*, 27(1), 58–80.
- Švaříček, R. (2011). Funkce učitelských otázek ve výukové komunikaci na druhém stupni základních škol. *Studia paedagogica*, 16(1), 9–46.
- Tierney, W. G., & Holley, K. A. (2008). Inside Pasteur's quadrant: knowledge production in a profession. *Educational Studies*, 34(4), 289–297.
- Tomášek, V., Basl, J., & Janoušková S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015. Národní zpráva: Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- Trna, J. (2005). Nastává éra mezioborových didaktik? *Pedagogická orientace*, 15(1), 89–97.
- Trna, J. (2011). Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách. *Scientia in educatione*, 2(1), 3–14.
- Trna, J., & Trnová, E. (1997): *Přírodovědné dovednosti na základní škole*. In Transformace našeho školství. (s. 246–249). Brno: Konvoj.
- Tupý, J. (2014). *Tvorba kurikulárních dokumentů v České republice. Historicko-analytický pohled na přípravu kurikulárních dokumentů pro základní vzdělávání v letech 1989–2013*. Brno: Masarykova univerzita.
- Turanová, L., & Ružek, I. (2015). Didaktika geológie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektívy. *Scientia in educatione*, 6(1), 123–132.
- Uno, G. E. (1994). The state of precollege botanical education. *The American Biology Teacher*, 56(5), 263–267.
- Uno, G. E. (2009). Botanical literacy: What and how should students learn about plants?. *American Journal of Botany*, 96(10), 1753–1759.
- Ušáková, K. (2014). Reflexia na stav a perspektívy didaktiky biológie z pohľadu situácie na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. *Scientia in educatione*, 5(2), 74–89.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of laboratory teaching: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. *Scientia in educatione*, 4(2), 74–92.
- van Dijk, E. M. (2009). Teachers' views on understanding evolutionary theory: A PCK-study in the framework of the ERTE-model. *Teaching and Teacher Education*, 25(2), 259–267.
- van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885–897.
- van Dijk, E. M., & Reydon, T. A. (2010). A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Science & Education*, 19(6–8), 655–677.
- Vaniček, J. (2010). Příprava učitelů na používání technologií při výuce matematiky a její rizika. *Pedagogika*, 60(2), 127–136.

- Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1998). Exploring conceptual change in genetics using a multidimensional interpretive framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1031–1055.
- Vilímová, J. (2016). Zajímavé změny v chápání fylogeneze a systému živočichů. *Živa*, LXIV(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), 117–121.
- Vinter, V., & Králíček, I. (2016). *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vinter, V., & Macháčková, P. (2013). *Přehled morfologie cévnatých rostlin*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vojtíš, K., & Pavlasová, L. (Eds.). (2018). *Trendy v didaktice biologie. Sborník abstraktů*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Vokurka, M., & Hugo, J., et al. (2002). *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf Jessenius.
- Votýpka, J. (2015). Něco navíc? Ano, Adélu, co ještě nevečeřela. *Živa*, LXIII(4), LXXXI–LXXXII.
- Vránová, O. (2012). Difficult learning tasks in biology curriculum. *The New Educational Review*, 30(4), 30–44.
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86.
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2–9.
- Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M., & Losick, R. (2008). *Molecular Biology of the Gene*. San Francisco: Pearson/Benjamin Cummings.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science education*, 75 (1), 9–21.
- White, C. W., Albanese, M. A., Anderson, E. E., & Caplan, R. M. (1977). The status of cardiovascular health knowledge among sixth, seventh, and eighth grade children. *Circulation*, 56(3), 480–484.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207–215.
- Zormanová, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada.
- Žák, V., Rusek, M., & Pavlasová, L. (2015). Úvodník k trojici článků věnovaným disertačním pracím v oboru didaktika biologie, fyziky a chemie. *Scientia in educatione*, 6(2), 2–3.

Zdroje obrázků

- [1] Obrázek květu tulipánu byl převzat z archivu doc. RNDr. Jitky Málkové, CSc., se svolením autorky.
- [2] Bílá gerbera (2016, 18. dubna 2019). [obrázek]. [vid. 2019-09-25]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/gerbera-kvetina-bila-bily-kvet-1418667/>

Přílohy

Příloha 1: Informovaný souhlas s pořízením videozáznamu vyučovací hodiny



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Vážení a milí rodiče,

Přírodovědecká a Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci navázaly spolupráci se školou, do které chodí Vaše dítě a která se tak zapojila se do projektu „Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí“, který je financován Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. V rámci projektu budou ve škole v průběhu školního roku 2016/2017 pořizovány videozáznamy vyučovacích hodin přírodovědných předmětů a matematiky. Ty poslouží jako podklad pro hospitační činnost a rozbor vyučovacích hodin za účelem zvyšování kvality výuky.

Nahrávky pořízené z těchto hodin budou sloužit výhradně pro potřeby projektu a nebudou nikde zveřejněny.

Proto bych Vás chtěl touto cestou požádat o Váš souhlas s pořizováním videozáznamů vyučovacích hodin.

.....
ředitel školy

.....
zástupce ředitele školy

Na základě výše uvedených informací souhlasím s pořizováním videozáznamů vyučovacích hodin.

Škola:

Třída:

Jméno a příjmení žáka:

Podpis:

Jméno a příjmení
zákonného zástupce:

Podpis:

Projekt Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí
reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_011/0000660

Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

Obrázek 2.1	Dvourozměrný model Pasteurova kvadrantu znázorňující vztah mezi základním a aplikovaným výzkumem v oblasti (nejen) didaktiky biologie	19
Obrázek 2.2	Revidovaný dynamický model Pasteurova kvadrantu a jeho možná aplikace v rámci didaktiky biologie	21
Obrázek 2.3	Základní schéma modelu didaktické rekonstrukce	27
Obrázek 2.4	Návrh modelu výzkumu výuky vycházející z komplementarity modelu didaktické rekonstrukce a obsahově zaměřeného přístupu k výzkumu výuky s využitím metodiky 3A	35
Obrázek 5.1.1	Konceptový diagram <i>Vnější stavba listu rostlin</i>	64
Obrázek 5.2.1	Konceptový diagram <i>Stavba květu krytosemenných rostlin</i> .	80
Obrázek 5.3.1	Konceptový diagram <i>Nahosemenné rostliny</i>	95
Obrázek 5.4.1	Konceptový diagram <i>Ploštěnci</i>	109
Obrázek 5.4.2	Návrh logického uspořádání učiva výukového tématu <i>Ploštěnci</i>	112
Obrázek 5.5.1	Konceptový diagram <i>Příprava trvalého preparátu hmyzu</i>	123
Obrázek 5.6.1	Konceptový diagram <i>Stavba a funkce lidského srdce</i>	140
Obrázek 5.7.1	Konceptový diagram <i>Zemětřesení aneb co se děje pod zemí?</i>	152

Tabulky

Tabulka 4.1	Realizované videohospitace a jejich tematické zaměření	44
Tabulka 4.2	Transkripční systém použitý při přípravě transkriptů výukových situací	47
Tabulka 4.3	Dosud publikované didaktické kazuistiky zařazené do vícepřípadové studie	50
Tabulka 5.1.1	Typy listů vybrané pro práci žáků v rámci hodnocené výukové situace	57
Tabulka 5.2.1	Charakteristiky květů krytosemenných rostlin dle typu květních obalů, s nimiž žáci pracovali ve výuce	77
Tabulka 5.2.2	Návrh tabulky pro porovnávání morfologických znaků na květech	84
Tabulka 5.3.1	Návrh tabulky pro odvozování významných taxonomických znaků hlavních skupin vyšších rostlin	100
Tabulka 5.6.1	Anatomické struktury, které žáci měli pojmenovat v nákresu srdce s využitím učebnice	138
Tabulka 5.7.1	Žákovský pracovní list využitý k opakování učiva o nerostech a horninách	148
Tabulka 5.7.2	Úlohy k upevnění poznatků uvedených ve videoukázce	150
Tabulka 5.7.3	Návrh souboru úloh s vysokou kognitivní náročností k upevnění poznatků uvedených ve videoukázce.	156
Tabulka 6.1	Úroveň kvality výukových situací v posuzovaných didaktických kazuistikách s využitím systému operacionalizovaných kategorií	160
Tabulka 6.2	Klíčové kompetence rozvíjené ve výuce přírodopisu a biologie v didaktických kazuistikách zařazených do vícepřípadové studie	162

O autorech

RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

Vystudoval obor Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů (biologie a zeměpis) a následně absolvoval doktorské studium v oboru Fyziologie živočichů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. V letech 2003–2013 působil na Gymnáziu Františka Palackého ve Valašském Meziříčí jako učitel biologie a zeměpisu. Od roku 2013 pracuje na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, kde se věnuje výuce didaktiky biologie a výzkumu různých aspektů školní výuky přírodopisu a biologie. V současnosti také působí v předsednictvu Ústřední komise Biologické olympiády jako konzultant pro didaktiku biologie a je členem redakční rady oborově didaktického časopisu *Biologie – Chemie – Zeměpis*.

Mgr. Jitka Kopecká, Ph.D.

Vystudovala Učitelství pro střední školy, aprobační předměty biologie, zeměpis a geologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Doktorské studium absolvovala na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně v oboru Geologické vědy se zaměřením na paleontologii. V letech 2001–2003 působila jako učitelka přírodopisu a zeměpisu na Základní škole Velká Dlážka v Přerově a od roku 2003 působí jako odborná asistentka se zaměřením na geologii a didaktiku biologie a geologie na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Mgr. Monika Morris, Ph.D.

Je absolventkou Univerzity Palackého v Olomouci, kde na Přírodovědecké fakultě vystudovala Učitelství pro střední školy, aprobační předměty biologie, zeměpis a geologie a posléze absolvovala doktorské studium Antropologie na Pedagogické fakultě. V letech 2000–2003 působila jako pedagog (přírodopis – zeměpis) a koordinátor environmentální výchovy na Základní škole a Mateřské škole Olomouc na Svatém Kopečku. Od roku 2003 působí jako odborný asistent se zaměřením na ekologii, environmentální výchovu a didaktiku biologie na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Je členkou redakční rady časopisu *Dnešní svět*.

RNDr. Olga Vránová, Ph.D.

Vystudovala Systematickou biologii a ekologii a následně absolvovala doktorské studium v oboru Botanika na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Od roku 1996 pracuje na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, kde se věnuje výuce obecné botaniky a výzkumu učebních úloh a grafických prvků v učebnicích přírodopisu.

KATALOGIZACE V KNIZE – NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Jáč, Martin

Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie / Martin Jáč, Jitka Kopecká, Monika Morris, Olga Vránová. – 1. vydání. – Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2019. – 1 online zdroj. – (Výzkum v oborových didaktikách; svazek I)

Anglické resumé

Obsahuje bibliografii a bibliografické odkazy

ISBN 978-80-244-5695-9 (online ; pdf)

* 57.081.1 * 57/59 * 37.016.026 * (048.8:082) * (078.7)

– přírodopis

– biologie

– předmětová didaktika

– kolektivní monografie

– případové studie

37 – Výchova a vzdělávání [22]

57/59 – Biologické vědy [2]

RNDr. Martin Jáč, Ph.D.

Mgr. Jitka Kopecká, Ph.D.

Mgr. Monika Morris, Ph.D.

RNDr. Olga Vránová, Ph.D.

Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie

Výkonná redaktorka Mgr. Emilie Petříková

Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká

Layout a obálka Ask designers, Markéta Cole

Sazba Mgr. Petr Jančík

Foto na obálce Vivaan Trivedii

Písmo Adelle (Typetogether, Veronika Burian & José Scaglione)

Vydala Univerzita Palackého v Olomouci

Křížkovského 8, 771 47 Olomouc

www.vydavatelstvi.upol.cz, www.e-shop.upol.cz, vup@upol.cz

1. vydání

Olomouc 2019

Edice Výzkum v oborových didaktikách

Svazek 1

DOI: 10.5507/pdf.19.24456331

ISBN 978-80-244-5633-1 (print)

ISBN 978-80-244-5695-9 (online : PDF)

Neprodejná publikace

VUP 2020/0111

Monografie představuje originální, inovativní a velmi cenný příspěvek didaktiky biologie a předkládá závěry rozsáhlého kvalitativního výzkumu založeného na hloubkové analýze 18 výukových kazuistik videohospitací biologie přinášející výrazný posun v nahlížení na kvalitu výuky přírodopisu a biologie na základních i středních školách. Vymezuje posuzované parametry (didaktické formalismy jako odcizené poznávání, utajené poznávání, včetně zavádějícího poznávání, a poznávání nezavršené, ale i zúčastněné – konstruující – poznávání) s jasně formulovanými závěry a zjištěními podloženými rozsáhlou diskusí vycházející ze současných trendů oborových didaktik u nás i v zahraničí. Je přínosem nejen pro didaktiku biologie, ale obsahuje přesahy do dalších oborových didaktik, hlavně přírodovědných předmětů, jako např. didaktiky zeměpisu či didaktiky chemie.

Z recenzního posudku RNDr. Zdeňky Chocholouškové, Ph.D.

Rukopis publikace *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie* byl sepsán s cílem prohloubit porozumění procesům vyučování a učení v těchto předmětech na základních školách a gymnáziích v České republice. [...] Tento cíl se autorům podařilo splnit a výsledkem je velmi zdařilé dílo, které má značný potenciál pro další využití v praxi a rozhodně neunikne pozornosti odborné oborově didaktické komunity. [...] Předložený text se po publikaci velmi dobře hodí pro učitele, kteří realizují školní výuku přírodopisu a biologie, ale také pro přípravu budoucích učitelů na fakultách připravujících učitele a dále pro další vzdělávání pedagogických pracovníků. V neposlední řadě je přínosný i pro vzdělavatele učitelů, kteří se učí velkým dílem právě prostřednictvím výzkumů.

Z recenzního posudku RNDr. Lenky Pavlasové, Ph.D.

