

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE

Efektivita vybraných vzdělávacích postupů ve výuce biologie

Sabina Radvanová

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

Studijní program: Pedagogika

Studijní obor: Pedagogika - didaktika biologie a EV

2017

ABSTRAKT

Cílem disertační práce je porovnat efektivitu badatelsky vedené a klasicky vedené výuky na příkladu tematického celku vylučování člověka u žáků vyššího gymnázia. V teoretické části práce byla provedena obsahová analýza pedagogicko-psychologické literatury zaměřené na efektivitu vzdělávání a badatelsky orientovanou výuku. Dále byly analyzovány současně platné české kurikulární dokumenty, tedy Rámcový vzdělávací program pro gymnázia a dostupné učebnice biologie pro gymnázia. V praktické části byly na základě těchto analýz a studia pedagogicko-psychologické literatury zpracovány přípravy pro klasicky vedenou a badatelsky vedenou výuku, včetně návrhu badatelských aktivit pro experimentální výuku. Pro porovnání efektivity zvolených výukových metod byl vytvořen výzkumný nástroj - pretest, posttest 1, posttest 2 a dotazníky pro žáky a učitele. Do didaktického experimentu se zapojili žáci a učitelé sedmi pražských gymnázií. Cílem dotazníkového šetření bylo statistická data získaná testováním žáků doplnit a blíže popsat. Při vyhodnocení dotazníků byla prokázána velká shoda mezi žáky a jejich učiteli. V pretestu se vstupní vědomosti žáků experimentální i kontrolní skupiny významně nelišily, v posttestu 1 došlo ke zlepšení u žáků obou skupin, v posttestu 2 pak k mírnému zhoršení u obou skupin žáků. Zatímco v pretestu rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou signifikantní nebyly, v posttestech 1 i 2 pak signifikantní rozdíly mezi oběma skupinami žáků byly, a to vždy ve prospěch experimentální skupiny. Procentuální úspěšnost v jednotlivých testových úlohách obou posttestů napovídá, že experimentální skupina řešila s větším úspěchem úlohy dovednostní zaměřené na testování vyšších kognitivních úrovní. Úspěšnost žáků obou skupin v úlohách znalostních, které vyžadují pouhé vybavení si určitého faktu, byla přibližně stejná. Signifikance rozdílu mezi oběma skupinami žáků v rozdílu POST1/2-PRE by mohla být prokázána komplexnějším regresním modelem. Byl tak potvrzen přínos badatelsky orientované výuky především v oblasti rozvoje kognitivních dovedností. Podrobná kvalitativní analýza výsledků v didaktických testech odhalila mnohé nedostatky, které se nejvýrazněji projevíly jednak v nedostatečné vyjadřovací schopnosti a nepřesné formulaci odpovědí žáků a dále pak v argumentačních dovednostech žáků. Dále byl v práci zkoumán vliv možných kovariát (známka na vysvědčení z biologie, pohlaví žáků, zájem či nezájem žáků o biologii, maturita z biologie a předpokládaný směr dalšího studia) na výkon žáků v didaktických testech.

KLÍČOVÁ SLOVA

efektivita, badatelsky orientovaná výuka, klasicky vedená výuka, didaktický test, dotazník, biologie, gymnázium

Obsah

1	Cíl práce, stanovení hypotéz	3
2	Teoretická východiska práce	4
2.1	Efektivita vzdělávání	4
2.2	Badatelsky orientovaná výuka (BOV)	5
3	Metodika výzkumu	8
3.1	Obsahová analýza kurikulárních dokumentů	8
3.2	Příprava výuky	8
3.3	Tvorba výzkumného nástroje	9
3.3.1	Didaktické testy	9
3.3.2	Dotazníky	10
3.4	Realizace didaktického experimentu	10
4	Výsledky a jejich diskuse	11
4.1	Srovnání vybraných kurikulárních dokumentů obsahové analýzy	11
4.2	Vyhodnocení didaktických testů	12
4.2.1	Úspěšnost žáků v didaktických testech	13
4.2.2	Úspěšnost v didaktických testech v závislosti na skupině	13
4.3	Vyhodnocení dotazníků	13
4.4	Vyhodnocení hypotéz	14
5	Závěr	18
6	Vybrané informační zdroje	19

1 Cíl práce, stanovení hypotéz

Vzhledem k významu badatelské metody ve výuce biologie a relativně malému využívání v praxi byla na možnosti jejího využití zaměřena tato disertační práce. Jejím **hlavním cílem** bylo porovnat efektivitu badatelsky vedené a klasicky vedené výuky na příkladu tematického celku vylučování člověka u žáků vyššího gymnázia. Pro splnění tohoto cíle byly vymezeny následující **dílčí cíle**:

- provést obsahovou analýzu vybraných kurikulárních dokumentů
- zpracovat přípravy pro klasicky a badatelsky vedenou výuku
- vytvořit badatelské aktivity pro experimentální výuku
- vytvořit výzkumný nástroj – sadu didaktických testů (pretest, posttest 1, posttest 2) a dotazníků (žáci, učitelé)
- provést didaktický experiment
- statisticky zpracovat a vyhodnotit získané výsledky

V souladu s výše vymezeným hlavním cílem práce bylo **základní výzkumnou otázkou**: Je badatelsky orientovaná výuka efektivnější pro trvalejší osvojení učiva žáky než klasicky vedená výuka?

Pro zodpovězení položené výzkumné otázky byla experimentálně ověřována platnost těchto **hypotéz**:

1. Žáci experimentální i kontrolní skupiny dosahují v pretestu stejných výsledků.
2. Žáci experimentální skupiny vykazují v posttestu 1 lepších výsledků než žáci kontrolní skupiny v témže posttestu.
3. Žáci experimentální skupiny vykazují v posttestu 2 lepších výsledků než žáci kontrolní skupiny v témže posttestu.
4. Žáci experimentální i kontrolní skupiny vykazují lepších výsledků v posttestu 1 než v posttestu 2.
5. Žáci experimentální i kontrolní skupiny vykazují lepších výsledků v posttestu 1 než v pretestu.

Dílčí výzkumnou otázkou interpretující výsledky žáků v testech bylo: Které faktory ovlivňují efektivitu zvolených výukových metod?

Pro zodpovězení položené výzkumné otázky byla experimentálně ověřována platnost těchto **hypotéz**:

6. Výkon žáků obou skupin v pretestu výrazně nekoreluje s jejich známkou na vysvědčení z biologie.
7. Výkon žáků obou skupin v posttestu 1 výrazně koreluje s jejich známkou na vysvědčení z biologie.
8. Výkon žáků obou skupin v posttestu 2 výrazně nekoreluje s jejich známkou na vysvědčení z biologie.
9. Chlapci dosahují lepších výsledků v pretestu než děvčata v témže pretestu.
10. Děvčata dosahují lepších výsledků v posttestu 1 než chlapci v témže posttestu.
11. Chlapci dosahují lepších výsledků v posttestu 2 než děvčata v témže posttestu.
12. Chlapci a děvčata vykazují různé zlepšení mezi pretestem a posttestem 1.
13. Chlapci a děvčata vykazují různé zhoršení mezi posttestem 1 a posttestem 2.
14. Žáci se subjektivním zájmem o biologii dosahují ve všech testech lepších výsledků než žáci, které biologie nezajímá.
15. Žáci, kteří budou maturovat z biologie, dosahují lepších výsledků v posttestu 2 než žáci nematurující z biologie.
16. Žáci, kteří hodlají dále pokračovat ve studiu biologie na vysoké škole, dosahují lepších výsledků v posttestu 2 než žáci, kteří se nebudou dále biologii zabývat.

2 Teoretická východiska

2.1 Efektivita vzdělávání

Pojem efektivnost (efektivita), který znamená podle Červené et al. (1978) či Petráčkové, Krause et al. (1995) účinnost prostředků do ní vložených z hlediska hodnocených výsledků, se používá ve společenských i technických vědách, např. ekonomii, psychologii a v pedagogice. V pedagogice se pojetí efektivnosti chápe většinou shodně s jejím ekonomickým chápáním, tedy jako relace mezi náklady a účinky (Průcha, 1990). Ve vymezení kritérií pro posuzování pedagogické efektivity sice nepadají mezi jednotlivými autory shoda, přesto je však lze rozdělit do dvou základních skupin. Stračár, Milan (1966), Palán (2002) či Petlák (2004) uvádí jako základní hledisko množství vynaloženého času a energie k dosažení

určitého množství a kvality výsledků. Druhá skupina autorů, jako např. Skalková (1984), Průcha (1990) a Frömel (1987), ještě přidávají hledisko dosažení nejpříznivějšího vzájemného působení všech vlastností, komponent, vztahů a podmínek vzdělávacího procesu pro úspěšnost v plnění výukových cílů a tento přístup je také respektován v této práci.

Aby však bylo možné mluvit o efektivitě vzdělávání nebo učení, je potřeba ji nejprve změřit, což ale není jednoduchá otázka. Podle Kuliče (1980) ji lze měřit třemi typy úsudku: 1) deduktivním úsudkem z teorie, 2) závěrem z běžné zkušenosti, 3) na základě experimentu. Průcha (1990) uvádí další tři typy přístupů: 1) přístupy predikující tzv. potenciální efektivnost určitých komponentů vzdělávacího procesu, 2) přístupy hodnotící efektivnost vzdělávacího procesu na základě výpovědí o charakteru vzdělávacího procesu, získávaných od subjektů vzdělávání (žáků, učitelů) nebo kompetentních posuzovatelů, 3) přístupy měřící efektivnost vzdělávacího procesu z jeho produktů (kognitivní a nekognitivní změny na straně žáků).

Vymezením základních typů výzkumů efektivit se zabývá ve své studii také Scheerens (2004) či Kulič (1980). Pro potřeby této práce se jeví vhodné sledovat efektivitu vzdělávacích postupů na základě využití metody úsudku z experimentálního ověřování v reálných školních podmínkách a výsledky experimentu potom posuzovat srovnáním rozdílů vstupů a výstupů aplikovaných didaktických testů, taktéž provedených analýz procesů a korelací proměnných jednotlivých souborů. Reprezentativnost získaných dat byla zajištěna vypracováním vhodných metodologických postupů a použitím relevantních matematicko-statistických metod.

2.2 Badatelsky orientovaná výuka (BOV)

Filozofie badatelsky orientované výuky (BOV) vychází z konstruktivistických teorií, kdy se žák stává v průběhu výuky aktivním jedincem (Papáček, 2010a), zatímco učitel se přesouvá do role průvodce a poradce (Nezvalová et al., 2010). Podstatou badatelské metody je problémový přístup opírající se o experimentování (Čížková, Čtrnáctová, 2016). Do systému pedagogických kategorií výukových metod není badatelsky orientovaná výuka jednotně zařazena. Linn, Davis, Bell (2004), Rocard et al. (2007), Bogner, Sotiriou (2014), Crommelin (2014), Papáček (2010a,b) ji považují za jednu z aktivizujících metod problémového vyučování. Je to proces, při kterém žáci diagnostikují problém, kriticky vedou experimenty, rozlišují alternativy, plánují výzkumy, ověřují domněnky, hledají informace a diskutují své argumenty navzájem. Řada zahraničních autorů vymezuje učení prostřednictvím bádání jako proces, při němž dochází u žáků k osvojení si způsobů vědeckého myšlení a metod práce,

např. Wilke, Straits (2005), Hodson (2007), Nuangchalerm, Thammasena (2009) či Tessier (2010). Cílem tedy není odhalit nějakou novou znalost, nýbrž znovuobjevení již objeveného prostřednictvím používání smyslového aparátu žáků, pozorování, klasifikování či komunikování se spolužáky. Warner, Myers (2008) chápou bádání jako vyučovací metodu, která umožňuje propojit zvědavost žáků a vědecké metody výzkumu jako nástroj k rozvoji kritického myšlení. S badatelsky orientovaným přístupem ve vyučovacím procesu dochází i k pozitivnějšímu vnímání přírodovědných předmětů a žáci mají pozitivnější postoje ke škole v porovnání se stavem, je-li aplikován jenom tradiční přístup do vyučovacím procesu (Jaus, 1977; Selim, Shrigley, 1983; Shrigley, 1990). Obdobné vymezení lze najít též v práci Apedoe, Reeves (2006).

Jako účinné opatření pro postupné zavádění badatelského přístupu do výuky se jeví vstupní procvičování badatelských dovedností žáků učiteli (Činčera, 2013). Mnozí autoři (např. Schwab, 1962; Herron, 1971; Rezba, Auldridge, Rhea, 1999; Bell, Smetana, Binns, 2005; Banchi, Bell, 2008; Eastwell, 2009; Fradd et al., 2001; Kireš et al., 2016) proto rozlišují několik úrovní bádání podle toho, kolik informací žákům poskytneme; do jaké míry aktivitu řídí učitel a žákům pomáhá např. otázkami, komentáři či usměrňováním. V praxi je nejčastěji využívaný čtyřúrovňový model bádání: 1. potvrzující bádání, 2. strukturované bádání, 3. řízené bádání, 4. otevřené bádání (podle Banchi, Bell, 2008). První dvě úrovně bádání však nelze považovat za typicky badatelsky orientovanou výuku. Žáci zde výsledky a postup šetření znají, nemusejí si stanovovat hypotézu a hledat postup řešení. Přesto patří k nejužívanějším z uvedených forem bádání (Eastwell, 2009). Nejvyšší úrovně bádání (řízené a otevřené bádání) spatřují Kireš et al. (2016) jako vhodné zařadit u žáků, kteří už jsou na tento způsob výuky dobře natrénovaní, resp. u žáků talentovaných se zájmem o přírodní vědy nebo při zadávání dlouhodobějších žákovských projektů. Jako další možnost pro využití vyšších úrovní badatelských aktivit se jeví použití ve třídě, kde jsou žáci zvyklí pracovat v heterogenních rovnocenných skupinách formou skupinového vyučování a disponují základními badatelskými dovednostmi. Za typicky badatelské dovednosti lze považovat takové dovednosti, které bezprostředně vyžadují realizaci jednotlivých kroků badatelského cyklu. Jejich počet a konkrétnější podoba se liší v rámci různých prací, ale v základu jsou si velice podobné, ne-li skoro stejné. Jako vhodný model pro uplatňování badatelského přístupu ke vzdělávání uvádí Bybee et al. (2006) model 5E: 1. Engage/Elicit (zapojení a zjišťování), 2. Explore (zkoumání), 3. Explain (vysvětlování), 4. Elaborate/Extend (rozpracování/rozšíření), 5. Evaluate (vyhodnocení), resp. Eisenkraft (2003) jako rozšířený 7E model, ve kterém je

zdůrazněná též fáze zjišťování prvotních poznatků žáky (Elicit/Získávání) a fáze aplikace získaných poznatků na nové situace (Extend/Rozšíření).

Pro potřeby práce je na podstatu badatelsky orientované výuky nahlíženo v souladu s vymezením, tak jak uvádí Rocard et al. (2007), Bogner, Sitirou (2014), Linn, Davis, Bell (2004), Kireš et al. (2016) či Papáček (2010a,b) a Čížková, Čtrnáctová (2016), tedy jako na problémovou metodu vycházející z experimentování. Využíván byl pětiúrovňový model hierarchie badatelských dovedností podle projektu ESTABLISH: 1. Interaktivní diskuse/demonstrace, 2. Potvrzující bádání, 3. Řízené bádání, 4. Nasměřované bádání, 5. Otevřené bádání (viz Kireš et al., 2016). Pro členění dovedností se jevílo vhodné použít strukturaci podle Řezníčkové et al. (2013) a dovednostní úlohy použité během testování rozdělit do čtyř kategorií: 1. Identifikace biologických problémů a kladení otázek, 2. Získávání informací a jejich zaznamenávání, 3. Třídění informací a jejich zpracování, 4. Vyhodnocení výsledků, vytváření závěrů a jejich prezentace.

Některé výzkumné studie dokládají efektivnost badatelské metody na široké spektrum cílů, jiné naopak jeho účinnost vyvrací. Mezi studie prokazující pozitivní vliv BOV na výsledky žáků jsou např. práce autorů McKinnon, Renner (1971), Schneider, Renner (1980), Costu et al. (2007), Minner, Levy, Century (2009), Wilson et al. (2010), Blanchard et al. (2010), Santau, Maerten-Rivera, Huggins (2011), Khan, Zafar (2011), Taylor, Bilbrey (2012), Hugerat, Kortam (2014), Akcay, Yager (2016), Ryplová, Reháková (2011), Cincera (2014), Zatloukal et al. (2014) nebo Vácha, Ditrich (2016). V uvedených pracích však není jasně vymezeno vnímání pojmu efektivita v kontextu dosažených výsledků žáků. Někteří autoři však ve svých studiích považují vliv BOV za zanedbatelný nebo dokonce i negativní, např. Magnussen, Ishida, Itano (2000), Kirschner, Sweller, Clark (2006), Sandoval (2005), McConney et al. (2014). Jako nejčastější důvody autoři zmiňují nedostatečné zohlednění praktických poznávacích procesů a přístupů žáků k jejich chápání podstaty přírodních věd, vhodnost badatelské metody pro žáky s dostatečně vysokou úrovní vstupních poznatků či problémy s nedostatečným vedením žáků. Bruder, Prescott (2013) upozorňují na přílišná očekávání směřovaná směrem k badatelskému vzdělávání, zvláště pokud bádání patří k nejoblíbenější vyučovací metodě učitele.

Na efektivitu BOV má dále patrně vliv také míra a kvalita vstupních vědomostí a schopností žáků, kompetence učitele k bádání, klima školy či pojetí badatelského přístupu v oficiálních kurikulárních dokumentech.

3 Metodika výzkumu

3.1 Obsahová analýza kurikulárních dokumentů

Prvním krokem ke splnění požadovaného cíle práce bylo provedení obsahové analýzy tématu v současně platných českých kurikulárních dokumentech – Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia a v dostupných učebnicích pro střední školy (gymnázia). Kritériem pro zařazení učebnic do analýzy byla přítomnost textu, otázek a úloh týkající se tématu vylučování člověka. Jednalo se o tyto učebnice: Jelínek, Zicháček (2011): Biologie pro gymnázia; Kočárek (2010): Biologie člověka 1, 2; Novotný, Hruška (2007): Biologie člověka pro gymnázia. Orientačně byla provedena i obsahová analýza Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a dostupných českých učebnic pro základní školy. Při provádění obsahové analýzy byl použit postup podle Gavory (2010). V první fázi obsahové analýzy kurikulárních dokumentů byly jako základní soubor textů zvoleny české kurikulární dokumenty pro předmět biologie. Jelikož je tento soubor obsáhlý a obtížně postihnutelný, došlo k jeho následnému zúžení na výběrový soubor, do něhož byly zařazeny současně platné české kurikulární dokumenty pro předmět biologie na gymnáziích. Ve druhé fázi byla vymezena významová jednotka této analýzy, tedy kapitoly týkající se vylučovací soustavy člověka. Ve třetí fázi obsahové analýzy byly zvoleny 4 analytické kategorie, jejichž ukazatele jsou popsány v závorce: 1) uplatňování multidisciplinárního přístupu (ano/ne), 2) uplatňování interdisciplinárního přístupu (ano/ne), 3) samostatnost žáků při řešení úloh a úkolů (ano/ne), 4) specifikace očekávaných výstupů z hlediska činnostního přístupu k výuce (požadavků badatelsky orientované výuky) (ano/ne). V poslední fázi obsahové analýzy byla provedena kvantifikace analytických kategorií.

3.2 Příprava výuky

Pro realizaci didaktického experimentu byly vytvořeny přípravy pro dvě odlišné varianty výuky, klasicky vedené a badatelsky orientované výuky, využívající různou měrou aktivizující prvky činnosti žáků. Vyučovaná látka byla zaměřena na vylučování člověka. V rámci ní byly vymezeny následující oblasti: význam vylučování, voda v těle člověka, osmoregulace, stavba vylučovací soustavy a vznik moči. Podmínkou experimentu bylo, aby žáci vyučováni jak klasicky vedenou, tak badatelsky orientovanou výukou obsáhli tu samou látku zprostředkovanou pomocí odlišné vyučovací metody. Tvorba badatelských aktivit je náročná jak na kreativitu tvůrce, tak především na čas potřebný k vypracování kvalitních badatelských aktivit. Faktor času ale hraje také významnou roli při realizaci těchto aktivit v

samotné výuce. Tato skutečnost musela být zohledněna už při plánování délky výuky pro experimentální a kontrolní skupinu. Jestliže měl být odučen stejný obsah učiva, musel být dán odpovídající časový prostor na jeho zvládnutí badatelským přístupem. To byl důvod, proč délka badatelské výuky byla stanovena na šest vyučovacích hodin, zatímco pro realizaci klasicky vedené výuky postačovaly čtyři vyučovací hodiny. Je možné říci, že tato skutečnost už v počátku experimentu v jistém směru ovlivňovala pohled na využití badatelské metody. Bez přistoupení k této časové disproporci by však nebylo možné experiment realizovat v plánovaném rozsahu. Za organizační formu klasické výuky bylo zvoleno frontální vyučování. Učivo bylo žákům předkládáno především výkladem a zjišťovacím dialogem. Za organizační formu badatelské výuky bylo zvoleno vyučování skupinové. Učivo bylo žákům předkládáno prostřednictvím výzkumné metody.

3.3 Tvorba výzkumného nástroje

Za účelem měření vstupní a výstupní úrovně osvojení vybraných biologických vědomostí a dovedností žáků 3. ročníků gymnázií a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií byla vytvořena sada didaktických testů (pretest, posttest 1, posttest 2). Pretest obsahoval navíc i krátký osobnostní dotazník. Dále byly vytvořeny dotazníky pro žáky a jejich učitele, ve kterých měli dotazovaní možnost se vyjádřit k vytvořeným testovým úlohám i k míře využívání badatelského přístupu ve výuce. Pro žáky a učitele experimentálních skupin, kteří prošli badatelskými lekcemi, byly navíc vyhotoveny dotazníky pro zhodnocení navržených badatelských aktivit. Sada dotazníků byla vytvořena po vzoru dotazníků výzkumu OECD/PISA.

3.3.1 Didaktické testy

Vytvořený výzkumný nástroj, tedy pretest, posttest 1, posttest 2, pro hodnocení efektivity obou variant výuky byl identický pro žáky experimentálních i kontrolních skupin. Obsahem testování bylo jednak osvojení učivo daného tematického celku, ale též kognitivní a psychomotorické činnosti žáků se zaměřením na následující kategorie biologických dovedností: 1. Identifikace biologických problémů a kladení otázek, 2. Získávání informací a jejich zaznamenávání, 3. Třídění informací a jejich zpracování, 4. Vyhodnocení výsledků, vytváření závěrů a jejich prezentace (Řezníčková et al., 2013). V rámci jednotlivých kategorií byl zjišťován stupeň osvojení konkrétních badatelských dovedností, které odpovídají badatelskému přístupu (cyklu). Zaměření testů bylo monotematické na vylučování člověka. Ke správnému vyřešení znalostních úloh bylo zapotřebí, aby žáci disponovali určitými

vědomosti k dané problematice. Jinak tomu bylo u úloh dovednostních, k jejichž správnému vyřešení nepotřebovali žáci žádné konkrétní pamětní znalosti. Veškeré potřebné informace totiž našli v zadání úloh. Pomocí pretestu, který obsahoval celkem 11 úloh, byla zjišťována vstupní úroveň znalostí a dovedností všech žáků. Posttest 1 zadaný 1–2 týdny po výuce obsahoval celkem 15 úloh a poskytl srovnání krátkodobého osvojení učiva žáky v závislosti na tom, zda byli vyučováni klasicky vedenou či badatelsky vedenou výukou. Posttest 2, který byl totožný s posttestem 1, ukázal vliv badatelsky vedené výuky na trvalost osvojení učiva žáky. Test byl zadán s časovým odstupem 6 měsíců (podobně dle práce Bognera, 1998). Plošné testování probíhalo od roku 2013 do roku 2014.

3.3.2 Dotazníky

Pro zjištění zpětné vazby od žáků a učitelů zapojených do didaktického experimentu byla navržena sada dotazníků. Každý dotazník byl rozdělen na dvě části. První část zjišťovala demografické údaje, druhá reflektovala navržené badatelské aktivity a výzkumné nástroje (pretest, posttest 1, 2) a dále míru využívání badatelsky orientované výuky v biologii.

Navržené dotazníky pro obě skupiny respondentů se lišily pouze v první části, a to v počtu demografických položek. Žáci v nich uváděli své jméno, třídu, datum a školu z důvodu párování s vyplněnými pracovními listy a didaktickými testy. Učitelská verze dotazníku obsahovala položky třída, škola, pohlaví, věk, délka pedagogické praxe, aprobace, typ absolvované vysoké školy, počet hodin biologie týdně v dané třídě. Ve druhé části dotazníků respondenti vyjadřovali míru svého souhlasu (zcela souhlasím, spíše souhlasím, spíše nesouhlasím, zcela nesouhlasím, popř. nemohu posoudit) s jednotlivými tvrzeními. Pokud chtěli ještě něco dodat k volbě své odpovědi, měli možnost se vyjádřit v poznámkách u každého tvrzení. Tato část dotazníku byla shodná pro žáky i učitele z důvodu srovnání jejich odpovědí na stejné otázky.

3.4 Realizace didaktického experimentu

Vzorek gymnázií byl získán skupinovým výběrem (Chrásková, 2007). Za základní soubor byla považována všechna státní pražská gymnázia, ze kterých poté bylo vybráno metodou záměrného výběru 7 gymnázií. Z technického hlediska se tedy nejednalo o pravý experiment, ale o kvaziexperiment (Gavora, 2010; Ferjenčík, 2000). Na každém gymnáziu byli žáci účastníci se experimentu rozděleni do dvou skupin, a to skupiny kontrolní a skupiny experimentální. Toto rozdělení žáků do skupin bylo založeno na používání odlišných metod výuky, které různou měrou využívaly aktivizující prvky činnosti žáka. Na dvou školách bylo

přidělení typu výuky třídám provedeno skutečně náhodně. S tímto faktem souvisí i skutečnost, že nebylo pokaždé možné dodržet všechny relevantní znaky určující záměrný výběr, proto byl za hlavní znak pro výběr tříd do experimentu považován věk žáků (17–18 let), stejný ročník (3. ročník gymnázia a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) a stejné podmínky pro výuku. Ostatní sledované znaky, tzn. stejný vyučující a stejný vzdělávací obor, nebyly vždy dodrženy. Tato skutečnost byla dána do jisté míry ochotou a schopností daného vyučujícího učít tematický celek badatelským přístupem, popř. jeho úvazkem či zaměřením a typem školy (jednalo se o 4-letá i víceletá gymnázia všeobecná, humanitní i jazykové). Všichni učitelé zapojení do výzkumu obdrželi přesné instrukce k průběhu celého didaktického experimentu. Tím mělo být docíleno toho, že všichni žáci mají zajištěné stejné podmínky. Vyučujícím byly také dány k dispozici vytvořené výukové materiály včetně výzkumných nástrojů, popř. potřebné pomůcky a vybavení. Pokud nebyli žáci účastníci se experimentu plnoletí, bylo nutné zajistit souhlas zákonných zástupců s účastí ve výzkumu.

Výsledky pretestu a posttestu 1, 2 byly statisticky vyhodnoceny u všech žáků účastnících se experimentu. Rozdíl v úspěšnosti řešení mezi jednotlivými testy (posttest 1 – posttest 2, posttest 1 – pretest) byl statisticky zpracován pouze u těch žáků, kteří byli přítomni na zadávání obou příslušných testů. Výkon žáků v didaktických testech v závislosti na jejich známce z biologie na vysvědčení, zájmu či nezájmu o biologii, maturitě z biologie a předpokládaného směru dalšího studia byl statisticky vyhodnocen pouze u žáků, kteří psali kromě daného testu (testů) i pretest, jelikož jeho součástí byl dotazník zjišťující dané informace. Pro statistické zpracování byl zájem či nezájem žáků o biologii rozdělen do dvou kategorií – kategorie 1 v sobě zahrnovala tyto možnosti: oblíbenost předmětu biologie na škole, chování zvířete či pěstování rostliny, kategorie 2 potom účast na Biologické olympiádě či jiných soutěžích s biologickým zaměřením, účast na přednáškách, besedách či konferencích s biologickou tematikou, četba biologické literatury, návštěva biologických kroužků. Žák projevil zájem o biologii, pokud u dané kategorie kladně odpověděl alespoň na jednu z nabízených možností.

4 Výsledky a jejich diskuse

4.1 Srovnání vybraných kurikulárních dokumentů obsahové analýzy

Cílem obsahové analýzy bylo porovnat vybrané současně platné české kurikulární dokumenty - Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (viz VÚP, 2007) a dostupné učebnice pro střední školy (gymnázia). Při obsahové analýze byly zpracovány tyto učebnice:

Jelínek, Zicháček (2011): Biologie pro gymnázia; Kočárek (2010): Biologie člověka 1, 2; Novotný, Hruška (2007): Biologie člověka pro gymnázia.

Celkově je možno říci, že texty v uvedených učebnicích mají spíše funkci výkladovou, na žáky nejsou kladeny téměř žádné nároky na práci s informacemi v nich obsažených. Mezipředmětový přesah učiva je omezen většinou v rámci jednotlivých oborů biologie, vazby na jiné vyučovací předměty (popř. vědní obory) se příliš neuplatňují. Otázek v textu příliš není, pokud se nějaké najdou, jsou převážně kontrolní, opakovací a nevyžadují od žáků jinou aktivitu než odpověď vyhledat v učebním textu, popřípadě v jiném informačním zdroji, pokud neumějí odpovědět ihned. Uvedené úlohy obsahují všechny potřebné informace pro jejich vyřešení, žakovým úkolem je jejich praktické ověření. Učebnice Biologie člověka (Kočárek, 2010) s praktickým doplňkem byla z pohledu této analýzy označena za nejvhodnější.

Z charakteristiky základních priorit vzdělávacích oblastí Člověk a příroda a Člověk a zdraví v RVP G jasně vyplývá požadavek začleňování BOV do výuky biologie v mnohem větší míře, než tomu bylo na základní škole. Pro rozvoj přírodovědného myšlení žáků se dále jeví nezbytné uplatňovat multidisciplinární a interdisciplinární přístup ve výuce biologie. Celkově můžeme říci, že i když se jeví jako problematická velmi obecná formulace očekávaných výstupů, zároveň však umožňuje školám, potažmo učitelům, aby si sami nadefinovali náročnější výstupy a používali náročnější formy a metody výuky biologie.

4.2 Vyhodnocení didaktických testů

Rozložení žáků na jednotlivých gymnáziích podle skupin nebylo zcela vyrovnané. Ve všech třech testováních mírně převládali žáci z experimentální skupiny (Ex/Ko = 214/177, 210/193, 219/193). Taktéž se lišilo i genderové rozložení žáků, a to ve prospěch děvčat (děvčata/chlapci = 207/184, 219/184, 221/191). Složení vzorku však koresponduje s daty ČSÚ o zastoupení žáků na jednotlivých typech a druzích škol dle pohlaví ze školních let 2012/2013 a 2013/2014 (viz www.czso.cz) (odkaz 1), ve kterých testování žáků probíhalo. Ve vzorku sledovaných žáků převládali žáci z víceletých větví gymnázií se všeobecným zaměřením, což bylo dáno jednak dostupností škol a jejich ochotou spolupracovat na výzkumu, jednak jejich převahou nejen v rámci gymnázií v Praze (viz www.atlaskolstvi.cz) (odkaz 2), ale i v celém Česku, což dokládají opět data ČSÚ o zastoupení žáků na jednotlivých typech a druzích škol za sledované období (viz www.czso.cz) (odkaz 1).

4.2.1 Úspěšnost žáků v didaktických testech

Celková úspěšnost řešení testů, tj. pretestu, posttestu 1, posttestu 2, u experimentální a kontrolní skupiny dohromady nepřesáhla u všech žáků požadovanou úroveň osvojení si učiva – 60 %. Relativně nízkou úspěšnost vykazali žáci při řešení pretestu, kdy tuto hranici překročilo jen 49 % žáků. Úspěšnost žáků v řešení obou posttestů pak již byla relativně vyšší, tedy 79 % pro posttest 1 a 73 % pro posttest 2. Výsledky v pretestu byly 51 % pro experimentální skupinu a 46 % pro skupinu kontrolní. V obou posttestech však dosahovala výrazně lepších výsledků vždy experimentální skupina (86 % v posttestu 1, 81 % v posttestu 2) oproti skupině kontrolní (71 % v posttestu 1, 64 % v posttestu 2). Při podrobnější kvalitativní analýze didaktických testů se zjistilo, že žáci jsou při čtení otázek velmi nepozorní. Buďto si nepřečtou celé zadání, anebo ho přečtou špatně. Zajímavým zjištěním je, že žákům nedělá problémy řešit určitý typ testové úlohy, nýbrž její zaměření na testování určitého stupně úrovně myšlení. Jako obecný problém se jeví kromě nedostatečné vyjadřovací schopnosti a nepřesné formulace odpovědí žáků též zjednodušování odpovědí žáky.

4.2.2 Úspěšnost v didaktických testech v závislosti na skupině

Pro posouzení úspěšnosti žáků v testech, tj. pretestu, posttestu 1, posttestu 2, v závislosti na příslušnosti k experimentální či kontrolní skupině byly hodnoceny zvlášť položky znalostní a položky dovednostní.

Z výsledků testování a statistického zpracování (dvouvýběrový t-test) vyplynulo, že žáci obou skupin řešili s menší než 50% úspěšností v pretestu úlohy zaměřené na dovednost formulovat a klást otázky, vyhodnocovat výsledky a vytvářet závěry, kontrolní skupina navíc i na dovednost třídít a zpracovat informace. V obou posttestech řešila pouze kontrolní skupina s obtížemi vždy ty samé úlohy zaměřené na dovednost formulovat a klást otázky, třídít a zpracovat informace a dále pak vyhodnocovat informace a vytvářet závěry. Je zajímavé, že ačkoliv žáci obou skupin (i jejich učitelé) v dotaznících uvedli, že se s obdobnými úlohami ve výuce příliš nesetkávají, procentuální úspěšnost v jednotlivých testových úlohách napovídá zlepšení v řešení dovednostních úloh ve prospěch skupiny experimentální.

4.3 Vyhodnocení dotazníků

Druhým výzkumným nástrojem byly dotazníky pro žáky i učitele, které byly součástí didaktických testů, popř. byly zadány po skončení didaktického experimentu. Dotazníky jak pro žáky, tak pro učitele byly konstruovány po vzoru dotazníků z výzkumů OECD/PISA tak,

aby bylo možné propojit a porovnat nejen výsledky testů s odpověďmi žáků v dotaznících, ale i s odpověďmi jejich učitelů. Tímto bylo možné statistická data získaná testováním žáků doplnit a „změkčit“. Míra souhlasu respondentů byla převedena do podoby číselných kódů (skóru), a to 1 – zcela souhlasím, 2 – spíše souhlasím, 3 – spíše nesouhlasím, 4 – zcela nesouhlasím, 5 – nemohu posoudit. Velmi silná korelace průměrných odpovědí mezi žáky a odpovědi učitelů svědčí pro objektivitu posuzovatelů.

Položková analýza výsledků jednotlivých dotazníků byla zaměřena na následující kategorie:

1) Hodnocení zajímavosti a náročnosti jednotlivých badatelských aktivit

Jednotlivé badatelské aktivity hodnotili žáci a učitelé z pohledu sledovaných kategorií jako spíše zajímavé, avšak spíše náročné. U učitelů je však patrná tendence přisuzovat aktivitám menší míru obtížnosti než žáci.

2) Hodnocení testových úloh z hlediska zajímavosti, náročnosti a srozumitelnosti

Přestože žáci a učitelé hodnotili úlohy v jednotlivých didaktických testech spíše jako zajímavé a (relativně) srozumitelné, k jejich jednoduchosti se vyjádřili spíše negativně. Dále byla zjištěna stabilita hodnocení mezi jednotlivými testy.

3) Řešení obdobných testových úloh v různých vyučovacích jednotkách

Žáci uvedli, že se s těmito úlohami v daných vyučovacích jednotkách spíše nesetkávají a ani jejich učitelé je do výuky příliš nezařazují.

4) Zkušenosti s realizací BOV v různých vyučovacích jednotkách

Žáci uvedli, že se s touto vyučovací metodou ve výuce příliš nesetkávají. Pokud se už rozhodnout učitelé zařadit badatelský přístup do výuky, pak spíše v rámci praktických cvičení.

4.4 Vyhodnocení hypotéz

1. hypotéza: Žáci experimentální i kontrolní skupiny dosahují v pretestu stejných výsledků.

Hypotéza nebyla zamítnuta. Splnění tohoto předpokladu bylo velice významné pro zdárný průběh celého experimentu. Protože se didaktického experimentu zúčastnili žáci sedmi gymnázií různého typu a zaměření, bylo důležité, aby se vstupní vědomosti žáků experimentální i kontrolní skupiny významně nelišily. Tento předpoklad byl splněn i

v obdobném experimentu u žáků nižšího (viz Radvanová, 2009) a vyššího gymnázia (viz Vošmerová, 2010).

2. hypotéza: Žáci experimentální skupiny vykazují v posttestu 1 lepších výsledků než žáci kontrolní skupiny v témže posttestu.

Hypotéza byla potvrzena. Žáci experimentální skupiny dosáhli v průměru vyššího skóre v posttestu 1 než žáci kontrolní skupiny, přičemž tento rozdíl byl statisticky významný. Procentuální úspěšnost v jednotlivých testových úlohách napovídá, že experimentální skupina s větším úspěchem řešila úlohy dovednostní zaměřené na testování vyšších kognitivních úrovní. Úspěšnost obou skupin v úlohách znalostních, které vyžadují pouhé vybavení si určitého faktu, byla přibližně stejná. K obdobným výsledkům svědčícím pro efektivitu badatelské metody též dospěli ve své práci i např. Vácha, Ditrich (2016), Ryplová, Reháková (2011), Santau, Maerten-Rivera, Huggins (2011), Blanchard et al. (2010). Lze tedy souhlasit s přínosem BOV především v oblasti rozvoje dovedností, myšlení, kreativity a schopnosti řešení problémů (viz např. Hugerat, Kortam, 2014; Kireš et al., 2016; Čížková, Čtrnáctová, 2016; Papáček 2010a; Dostál, 2015a,b; Cincera, 2014). Naopak McConney et al. (2014) nepotvrdili pozitivní efekt BOV na rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků. Jako možný důvod pak uvádí Kirschner, Sweller, Clark (2006), Klahr, Nigam (2004) či Moreno (2004) neefektivnost a přílišnou abstraktnost nedirektivních přístupů ve vyučování (např. BOV).

3. hypotéza: Žáci experimentální skupiny vykazují v posttestu 2 lepších výsledků než žáci kontrolní skupiny v témže posttestu.

Hypotéza byla potvrzena. Žáci experimentální skupiny dosáhli v průměru vyššího skóre v posttestu 2 než žáci kontrolní skupiny, přičemž tento rozdíl byl statisticky významný. Procentuální úspěšnost v jednotlivých testových úlohách napovídá, že experimentální skupina s větším úspěchem řešila úlohy dovednostní zaměřené na testování vyšších kognitivních úrovní. Úspěšnost obou skupin v úlohách znalostních, které vyžadují pouhé vybavení si určitého faktu, byla zase přibližně stejná. Na základě tohoto zjištění tedy lze usuzovat na vhodnost badatelské metody pro trvalejší uchování získaných poznatků žáky, k čemuž dospěli ve své práci i Blanchard et al. (2010). Naopak v experimentu Radvanové (2009) a Vošmerové (2010) tato domněnka potvrzena nebyla.

4. hypotéza: Žáci experimentální i kontrolní skupiny vykazují lepších výsledků v posttestu 1 než v posttestu 2.

Hypotéza byla potvrzena. Obě skupiny žáků se signifikantně zhoršily v posttestu 2 oproti posttestu 1, přičemž o něco vyšší zhoršení bylo u kontrolní skupiny. Rozdíl však těsně nebyl statisticky významný. Nutno je však podotknout, že experimentální skupina vykázala menší zhoršení mezi jednotlivými testy. Rozdíl mezi skupinami testovaný pomocí t-testu sice těsně nebyl statisticky významný, výsledky komplexnějšího regresního modelu ale naznačují signifikantní interakci mezi skupinou a testem. Kontrolní skupina se zhoršuje mezi posttestem 1 a 2 signifikantně více než skupina experimentální. U experimentální skupiny tedy dochází k menšímu zhoršení, což lze vnímat jako důkaz, že badatelsky orientovaná výuka funguje lépe než klasická výuka. Při bližším pohledu samostatně na dílčí skóre za znalostní položky a za položky dovednostní lze z regresního modelu dále usoudit, že v míře zhoršení u znalostních položek není u posttestu 2 mezi oběma skupinami rozdíl. Naopak v řešení dovednostních položek vykazuje experimentální skupina menší zhoršení nežli skupina kontrolní.

Poznámka: Výsledky tohoto modelu v této práci prezentovány nejsou.

Popisné statistiky naznačují celkově klesající tendenci procentuální úspěšnosti žáků v řešení posttestu 2 nežli v posttestu 1. Tento pokles úspěšnosti je do značné míry ovlivněn projevujícím se faktorem zapomínání během zadávání posttestu 2 po delší časové prodlevě, což je dáno zvoleným časovým rámcem experimentu. Dalším faktorem může být skutečnost, že se žáci po napsání posttestu 1 nedozvěděli správné odpovědi, a tudíž neměli zpětnou vazbu, ze které by se mohli ponaučit. Ačkoliv byl posttest 2 totožný s prvním posttestem, největší problém dělalo obecně žákům odpovídat na testové položky zkoumající pouhé zapamatování a vybavování faktů. Lze tedy usuzovat, že otázky zaměřené spíše na myšlení a aplikační otázky jsou vhodnější pro dlouhodobé osvojení, nežli otázky založené na vybavování konkrétních pojmů a faktů. K těmto zjištěním dospěly i Radvanová (2009) a Vošmerová (2010).

5. hypotéza: Žáci experimentální i kontrolní skupiny vykazují lepších výsledků v posttestu 1 než v pretestu.

Hypotéza byla potvrzena. Jelikož se obě skupiny žáků signifikantně zlepšily mezi pretestem a posttestem 1, je toto zjištění v souladu s první hypotézou, tedy že se vstupní vědomosti žáků významně nelišily. Navíc se předpokládalo, že žáci disponují hlubšími vědomostmi po probrání příslušného učiva nežli před samotnou výukou, což je v souladu s výsledky studií autorů např. Vošmerová (2010), Vácha, Ditrich (2016), Blanchard et al. (2010), Santau, Maerten-Rivera, Huggins (2011).

Nutno je však podotknout, že experimentální skupina vykázala větší zlepšení mezi jednotlivými testy. Rozdíl mezi skupinami testovaný pomocí t-testu sice těsně nebyl statisticky významný, výsledky komplexnějšího regresního modelu opět naznačují signifikantní interakci mezi skupinou a testem stejně jako u předchozí hypotézy (hypotéza 4). Kontrolní skupina se zlepšuje mezi pretestem a posttestem 1 signifikantně méně než skupina experimentální. U experimentální skupiny tedy dochází k většímu zlepšení, což lze zase vnímat jako důkaz, že badatelsky orientovaná výuka funguje lépe než klasická výuka. Při bližším pohledu samostatně na dílčí skóre za znalostní položky a za položky dovednostní lze opět z regresního modelu dále usoudit, že v míře zlepšení u znalostních položek není u posttestu 1 mezi oběma skupinami rozdíl. Naopak v řešení dovednostních položek vykazuje experimentální skupina větší zlepšení nežli skupina kontrolní.

Poznámka: Výsledky tohoto modelu v této práci prezentovány nejsou.

Hypotézy zkoumající vliv určitých faktorů na efektivitu zvolených výukových metod prokázaly svázanost výkonu žáků v jednotlivých didaktických testech a známky na vysvědčení z biologie. Při analýze genderové úspěšnosti žáků v jednotlivých didaktických testech vykazovala lepší výsledky vždy děvčata. Nebylo však možné potvrdit rozdíl ve zlepšení mezi pretestem a posttestem 1 a ve zhoršení mezi posttestem 1 a posttestem 2 u chlapců a děvčat. Vytvořené didaktické testy tedy nijak významně neznevýhodňovaly konkrétní pohlaví. Dále byla prokázána souvislost mezi úspěšností žáků v jednotlivých didaktických testech a jejich subjektivně přiznaném zájmu o biologii. Potvrzení platnosti této hypotézy úzce souvisí i s volbou maturity žáků z biologie či pokračováním ve studiu biologie na vysoké škole. Tito žáci se totiž o biologii více zajímají, a tudíž dosahují i lepších výsledků.

Práce zodpověděla otázky, které byly položeny na počátku výzkumu, avšak zároveň během šetření vyvstala řada nových, nezodpovězených otázek, které by bylo možné řešit v rámci teoretického výzkumu dané problematiky. Jedná se například o tyto otázky: Ovlivňuje opakované zařazování BOV oblibu biologie u žáků a jejich setrvání v biologických oborech? Jaká je efektivita BOV ve výuce na jednotlivých stupních škol a v různých přírodovědných předmětech? Jaká je úroveň experimentálních dovedností českých žáků ve srovnání se zahraničím? Ovlivňuje použité hodnocení žáků efektivitu osvojování badatelských dovedností? Jaká je efektivita BOV ve výuce biologie v porovnání se státy s podobným vzdělávacím systémem?

5 Závěr

Hlavním tématem disertační práce byly otázky spojené s efektivitou badatelsky vedené a klasicky vedené výuky na příkladu tematického celku vylučování člověka u žáků vyššího gymnázia. První fáze práce byla zaměřena na vysvětlení pojmu efektivita vzdělávání a badatelsky orientovaná výuka. Dále byla provedena obsahová analýza kurikulárních dokumentů (dostupné učebnice biologie pro gymnázia, RVP G). Ve druhé fázi práce byly zpracovány přípravy pro badatelsky vedenou a klasicky vedenou výuku, které různou měrou využívaly aktivizující prvky činnosti žáků. Pro měření efektivity zvolených výukových metod byly vytvořeny výzkumné nástroje - sada didaktických testů (pretest s krátkým osobnostním dotazníkem, posttest 1, posttest 2) a dotazníků pro žáky a jejich učitele (po vzoru dotazníků OECD/PISA). V poslední fázi proběhlo plošné testování u žáků sedmi pražských gymnázií. Souběžně s testováním žáků proběhlo též dotazníkové šetření u žáků i jejich učitelů, ve kterém respondenti hodnotili testové jednotky, navržené badatelské aktivity a míru využívání BOV v biologii. Přestože se vstupní vědomosti obou skupin nijak významně nelišily, rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou v posttestech 1, 2 testovaný pomocí t-testu naopak signifikantní byl. Procentuální úspěšnost v jednotlivých testových úlohách obou posttestů napovídá, že experimentální skupina řešila s větším úspěchem úlohy dovednostní zaměřené na testování vyšších kognitivních úrovní. Úspěšnost žáků obou skupin v úlohách znalostních, které vyžadují pouze vybavení si určitého faktu, byla přibližně stejná. Signifikance rozdílu mezi oběma skupinami žáků v rozdílu POST1/2-PRE sice pomocí t-testu těsně signifikantní nebyla, lze ji ale prokázat komplexnějším regresním modelem, jehož výsledky naznačují (zde neprezentováno) pro dílčí skóre za dovednostní úlohy větší zlepšení experimentální skupiny mezi pretestem a posttestem 1 a menší zhoršení mezi posttestem 1 a 2 oproti skupině kontrolní. V obou posttestech řešila pouze kontrolní skupina s obtížemi vždy ty samé úlohy zaměřené na dovednost formulovat a klást otázky, třídít a zpracovat informace a dále pak vyhodnocovat informace a vytvářet závěry. Při podrobnější kvalitativní analýze výsledků v didaktických testech se zjistilo, že žáci jsou při čtení otázek velmi nepozorní. Buďto si nepřečtou celé zadání, anebo ho přečtou špatně. Zajímavým zjištěním je, že žákům nedělá problémy řešit určitý typ testové úlohy, nýbrž její zaměření na testování určitého stupně úrovně myšlení. Jako obecný problém se jeví kromě nedostatečné vyjadřovací schopnosti a nepřesné formulace odpovědí žáků též zjednodušování odpovědí žáky. Dále byla prokázána svázanost výkonu žáků v jednotlivých didaktických testech a možných kovariát (známka na

vysvědčení z biologie, pohlaví žáků, zájem, resp. nezájem žáků o biologii, maturita z biologie a předpokládaný směr dalšího studia) na výkon žáků v didaktických testech.

Výzkum v této práci potvrdil, že efekt BOV je především v rovině dovednostní (i když nelze opominout též možný rozvoj vědomostí u žáků). Z hlediska časové náročnosti příprav jednotlivých podkladů pro badatelskou výuku a její následnou realizaci ve výuce biologie se však ukazuje jako vhodné zařazovat ji uvážlivě a cíleně především pro postupný nácvik konkrétních badatelských dovedností, zejména těch, které jsou použitelné v běžném životě nebo dalším studiu a promýšlet, zda dané téma je pro tento nácvik opravdu vhodné. Z hlediska výsledků dosažených v tomto výzkumu se dále jeví potřeba kombinace a vhodného doplňování obou sledovaných přístupů, tak aby u žáků nedocházelo pouze k nárůstu znalostí, které podléhají poměrně rychlému zapomínání, ale především k rozvoji vyšších úrovní myšlení. BOV je bezesporu kvalitní, i když její efektivitu je obtížné jednoznačně komplexně posoudit, jelikož vždy záleží na hledisku, ze kterého je na ni nahlíženo a cíli, kterého chceme dosáhnout. Z tohoto důvodu jsou výsledky této práce limitující. Ukazuje se, že pokud budeme za kritérium efektivitu považovat především nabytí vědomostí žákem při co nejmenším vynaloženém čase a energii, nebude se BOV jevit jako příliš efektivní, ale budeme-li posuzovat její vliv na rozvoj dovedností a na celkový rozvoj osobnosti žáka, je efektivita BOV prokazatelná, a proto by bylo vhodné ji více a pravidelně do výuky biologie zařazovat.

6 Vybrané informační zdroje

AKCAY, H., YAGER, R. E. Students Learning to Use the Skills Used by Practicing Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2016, 12(3). s. 513-525. ISSN 1305-8215.

APEDOE, X. S., REEVES, T. C. Inquiry-based learning and digital libraries in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology*, 2006, 15 (5). s. 321-330. ISSN 1573-1839.

BANCHI, H., BELL, R. The many levels of inquiry. *Science & Children*, 2008, 46(2), s. 26-29. ISSN 0036-8148.

BELL, R., SMETANA, L., BINNS, L. Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*, 2005, 72(7). s. 30-33. ISSN 1098-2736.

BLANCHARD, M. R., SOUTHERLAND, S. S., GRANGER, D. E. No silver bullet for inquiry: Making sense of teacher change following an inquiry-based research experience for teachers. *Science Education*, 2009, 93. s. 322-360. ISSN 0036-8326.

BOGNER, F. X., SOTIRIOU, S. [on-line]. PATHWAY towards a Standard-Based Approach to Teaching Science by Inquiry. In *10th Conference of the European Science Education Research Association, proceedings*. Cyprus. 2014. [cit. 2013-22-11]. Dostupné z WWW: http://www.esera.org/media/documents/ESERA_eBook_2013.pdf

BOGNER, F. X. The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, 1998, 29 (4). s. 17-29. ISSN 1940-1892.

BRUDER, R., PRESCOTT, A. Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM Mathematics Education*, 2013, 45. s. 811-822. ISSN 1863-9690.

- BYBEE, R. W., TAYLOR, J. A., GARDNER, A., VAN SCOTER, P., POWELL, J. C., WESTBROOK, A., LANDES, N. [on-line] The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. 2006. [cit. 2013-23-12]. Dostupné z WWW: www.bsccs.org
- CINCERA, J. To think Like a Scientist: an Experience from the Czech Primary School Inquiry-based Learning programme. *New educational review*, 2014, 36(2). s. 118-130. ISSN 1732-6729.
- COSTU, B., AYAS, A., NIAZ, M., ÜNAL, S., CALIK, M. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Boiling Concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 2007, 16 (6). s. 524-536. ISSN 1573-1839.
- CROMMELIN, A. [on-line]. *Forschendes Lernen – Genese des Konzepts und aktuelle Ansätze*. Univerzita Siegen. 2014. [cit. 2013-23-12]. Dostupné z WWW: https://www.uni-greifswald.de/fileadmin/uni-greifswald/2_Studium/2.1_Studienangebot/2.1.4_Qualitaet_in_Studium_und_Lehre/interStudies/Weiterentwicklung_von_Ansaetzen_forschenden_Lernens/Genese_Ansaetze_forschendesLernen.pdf
- ČERVENÁ, V. et al. *Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost*. Praha: Academia, 1978. 800 s.
- ČINČERA, J. *Badatelé.cz: evaluační zpráva*. Liberec: TU, 2013. 17 s.
- ČÍŽKOVÁ, V. ČTRNÁCTOVÁ, H. Současnost a perspektivy badatelsky orientované výuky. *Biologie, ekologie, chemie*, 2016, 20(3). s. 10-13. ISSN 1338-1024.
- DOSTÁL, J. (a). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: UP, 2015. 155 s. ISBN 978-80-244-4393-5.
- DOSTÁL, J. (b). *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: UP, 2015. 261 s. ISBN 978-80-244-4515-1.
- EASTWELL, P. Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American biology teacher*, 2009, 71 (5). s. 263-264. ISSN 1938-4211.
- EISENKRAFT, A. Enhancing the 5E model, *The Science Teacher*, 2003, 70(6), s. 56-59.
- FERJENČÍK, J. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Praha: Portál, 2000. 256 s. ISBN 80-7178-367-6.
- FRADD, S. H., LEE, O., SUTMAN, F. X., SAXTON, M. K. Promoting! Science literacy with English language learners through instructional materials development: A case study. *Bilingual Research Journal*, 2001, 25(4), s. 417-439. ISSN 1523-5890.
- FRÖMEL, K. *Efektivita výchovně vzdělávacího procesu v tělesné výchově*. Olomouc: UP, 1987. 50 s.
- GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2010. 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0.
- HERRON, M. D. The nature of scientific enquiry. *School Review*, 1971, 79(2). s. 171-212. ISSN 2057-1615.
- HODSON, D. [on-line]. What is scientific literacy and why do we need it? In: A. SINGH (eds.): *Multiple Perspectives on Education and Society in Newfoundland and Labrador*. Newfoundland and Labrador: Memorial University, 2007, s. 4-9. ISBN 978-0-88901-391-9. [cit. 2011-22-09]. Dostupné z WWW: <http://www.mun.ca/educ/faculty/mwatch/Multiple%20Perspectives%202007.pdf%20revised.pdf>.
- HUGERAT, M., KORTAM, N. Improving Higher Order Thinking Skills among freshmen by Teaching Science through Inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2014, 10(5). s. 447-454. ISSN 1305-8215.
- CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007. 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- JAUS, H. H. Activity-oriented science: Is it really that good? *Science and Children*, 1977, 14 (7). s. 26-27. ISSN 0036-8148.
- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část)*. Olomouc, 2011. 579 s. ISBN 978-80-7182-213-4.
- KHAN, M., ZAFAR, M. Effect of Inquiry Lab Teaching Method on the Development of Scientific Skills Through the Teaching of Biology in Pakistan. *Language in India*, 2011, 11. s. 169-178. ISSN 1930-2940.
- KIREŠ, M., JEŠKOVÁ, Z., GANAJOVÁ, M., KIMÁKOVÁ, K. *Badatel'ské aktivity v přírodovědném vzdělávání, část A*. Bratislava: ŠPÚ, 2016. 128 s. ISBN 978-80-8118-155-9.

- KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 2006, 41(2). s. 75–86. ISSN 1532-6985.
- KLAHR, D., NIGAM, M. The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instructions and discovery learning. *Psychological Science*, 2004, 15. s. 661-667. ISSN 1467-9280.
- KOČÁREK, E. *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia, 2010. 336 s. ISBN 978-80-86960-47-0.
- KOČÁREK, E. *Biologie člověka 2*. Praha: Scientia, 2010. 207 s. ISBN 978-80-86960-48-7.
- KULIČ, V. Některá kritéria efektivity učení a vyučování a metody jejího zjišťování. *Pedagogika*, 1980, 30 (6). s. 677-698. ISSN 0031-3815.
- LINN, M. C., DAVIS, E. A., BELL, P. *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004, s. 3-38. ISBN 0-8058-4303-5.
- MAGNUSSEN, L., ISHIDA, D., ITANO, J. The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing education*, 2000, 39(8). s. 360-365. ISSN 1938-2421.
- McCONNIEY, A., OLIVER, M. C., WOODS-McCONNIEY, A., SCHIBECI, R., MAOR, D. Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: a Retrospective, Cross-National Analysis Using PISA 2006. *Science education*, 2014, 98(6). s. 963-980. ISSN 0036-8326.
- McKINNON, J. W., RENNER J. W. Are colleges concerned with intellectual development? *American Institute of Physics*, 1971, 39(9). s. 1047–1052. ISSN 2158-3226.
- MINNER, D., LEVY, A., CENTURY, J. Inquiry-based science instruction — what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 2010, 47(4). s. 474–496. ISSN 1098-2736.
- MORENO, R. Decreasing cognitive load in novice students: Effects of exemplatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 2004, 32. s. 99-133. ISSN 1573-1952.
- NEZVALOVÁ, D. et al. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: UP, 2010. 68 s. ISBN 978-80-244-2540-5.
- NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. *Biologie člověka pro gymnázia*. Praha: Fortuna, 2008. 240 s. ISBN 978-80-7373-007-9.
- NUANGCHALERM, P., THAMMASENA, B. (2009). Cognitive Development, Analytical Thinking, and Learning Satisfaction of Second Grade Students learned through Inquiry-based Learning. *Asian social science*, 2009, 5 (10). s. 82-87. ISSN 1911-2025.
- PALÁN, Z. *Lidské zdroje. Výkladový slovník*. Praha: Academia, 2002. 280 s. ISBN 80-200-0950-7.
- PAPÁČEK, M. (a). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. PAPÁČEK (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře konaného 25. – 26. března v Českých Budějovicích*. České Budějovice: JU-PedF, 2010, s. 145-162. ISBN 978-80-7394-210-6.
- PAPÁČEK, M. (b). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 2010, 1 (1), s. 33-50. ISSN 1804-7106.
- PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. Bratislava: IRIS, 2004. 311 s. ISBN 80-89018-64-5.
- PETRÁČKOVÁ, V., KRAUS, J. et al. *Akademický slovník cizích slov, I. díl A-K*. Praha: Academia, 1995. 445 s. ISBN 80-200-0523-4.
- PRŮCHA, J. Efektivnost vzdělávacího procesu: teorie a měření. *Pedagogika*, 1990, 40(1). s. 11-26. ISSN 0031-3815.
- RADVANOVÁ, S. *Porovnání efektivity problémově a klasicky vedené výuky u žáků nižšího gymnázia*. (diplomová práce) Praha: UK-PřF, 2009. 182 s.
- REZBA, R., AULDRIDGE, T., RHEA, L. [on-line]. *Teaching and learning the basic science skills*. 1999. [cit. 2013-30-11]. Dostupné z WWW: www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc

- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H., HEMMO, V. *Science education now: A renewed pedagogy for the future Europe*. European Commission, Directorate-General for Research, Science, Economy and Society, Information and Communication Unit. Brussels, 2007. 22 s. ISBN 978-92-79-05659-8.
- RYPLOVÁ, R., REHÁKOVÁ, J. Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 2011, 6(3). s. 1–9. ISSN 1802-3061.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D., CÍDLOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H., ČUDOVÁ, R., HANUS, M., KUBIATKO, M., MARADA, M., MATĚJČEK, T., TRNOVÁ, E. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: P3K, 2013. 298 s. ISBN 978-80-87343-24-1.
- SANDOVAL, W. A. Understanding Students' Practical Epistemologies and Their Influence on learning Through Inquiry. *Science education*, 2005, 89(4). s. 634-656. ISSN 0036-8326.
- SANTAU, A. O., MAERTEN-RIVERA, J. L., HUGGINNS, A. C. Science Achievement of English Language Learners in Urban Elementary Schools: Fourth-Grade Students Achievement Results From a Professional Development Intervention. *Science education*, 2011, 95(5). s. 771-793. ISSN 0036-8326.
- SELIM, M. A., SHRIGLEY, R. L. The group dynamics approach: A sociopsychological approach for testing the effect of discovery and expository teaching on the science achievement and attitude of young Egyptian students. *Journal of Research in Science Teaching*, 1983, 20 (3). s. 213–224. ISSN 1098-2736.
- SHRIGLEY, R. L. Attitude and behavior correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 1990, 27 (2). s. 97–113. ISSN 1098-2736.
- SCHEERENS, J. Review of school and instructional effectiveness research. In *Paper commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2005. The Quality Imperative. 2004*. UNESCO. s. 1-18.
- SCHNEIDER, L. S., RENNER, J. W. Concrete and formal teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 1980, 17(6). s. 503–518. ISSN 1098-2736.
- SCHWAB, J. The teaching of science as inquiry. In J. J. SCHWAB, P. F. BRANDWEIN. *The teaching of science*. 1962, Cambridge, MA: Harvard University Press, s. 3–103.
- SKALKOVÁ, J. *Základní teoretické problémy zvyšování účinnosti výchovně vzdělávacího procesu*. Praha: PÚ JAK ŠSAV, 1984. 142 s.
- STRAČÁR, E., MILAN, M. *Efektívne vyučovanie*. Bratislava: SPN, 1966. 196 s.
- TAYLOR, J., BILBREY, J. Effectiveness of inquiry based and teacher directed instruction in an Alabama elementary school. *Journal of Instructional Pedagogies*, 2012, 8. s. 1–6. ISSN 1941-3394.
- TESSIER, J. An Inquiry-Based Biology Laboratory Improves Preservice Elementary Teachers' Attitudes About Science. *Journal of College Science Teaching*, 2010, 39 (6). s. 84-90. ISSN 0047-231X.
- VÁCHA, Z., DITRICH, T. Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in educatione*, 2016, 7(1). s. 65-79. ISSN 1804-7106.
- VOŠMEROVÁ, B. *Porovnání efektivity problémově a klasicky vedené výuky u žáků vyššího gymnázia*. (diplomová práce) Praha: UK-PrF, 2010. 173 s.
- VÚP. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2007. 104 s. ISBN 978-80-7000-11-3.
- WARNER, A., MYERS, B. [on-line]. *What is inquiry-based instruction?* Florida: University of Florida. [cit. 2011-29-06]. Dostupné z WWW: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/WC/WC07500.pdf>
- WILKE, R. R., STRAITS, W. J. Practical Advice for Teaching Inquiry-Based Science Process Skills in the Biological Sciences. *The American Biology Teacher*, 2005, 67 (9). s. 534-540. ISSN 1938-4211.
- WILSON, C., TAYLOR, J., KOWALSKI, S., CARLSON, J. The Relative Effects and Equity of Inquiry-based and Commonplace Science Teaching on Students' Knowledge, Reasoning and Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 2010, 47(3). s. 276-301. ISSN 1098-2736.
- ZATLOUKAL, T. et al. *Výroční zpráva České školní inspekce za školní rok 2013/2014*. Praha: ČŠI, 2014. 197 s. ISBN 978-80-905632-7-8.

Internetové odkazy

Odkaz 1: [cit. 2016-11-23]. Dostupné z WWW:

<https://www.czso.cz/csu/czso/3-vzdelani>

Odkaz 2: [cit. 2016-11-06]. Dostupné z WWW:

<http://www.atlasskolstvi.cz/stredni-skoly?form=gymnazium>