

# BADATELÉ.CZ: EVALUAČNÍ ZPRÁVA

Jan Činčera, Technická univerzita v Liberci, 2013



## SOUHRN

Studie předkládá výsledky evaluace projektu Badatelé.cz realizovaného Sdružením TEREZA ve spolupráci s dalšími partnery ze základních škol a univerzit. Cílem projektu bylo zavést do výuky takové metody a formy práce, které podporují rozvoj badatelských dovedností žáků prvního a druhého stupně základních škol na území ČR a rozvíjejí zájem žáků o přírodovědné obory. Evaluační jednotku zde tvořily programy složené ze vstupních aktivit na procvičování badatelských dovedností a tři vybrané lekce BOV. Cílem evaluace bylo ověřit, zda takto postavené programy zvýší u žáků porozumění badatelskému cyklu (posloupnosti kroků vědeckého výzkumu), rozvinou jejich vybrané badatelské dovednosti (formulace výzkumné otázky a hypotézy, plánu výzkumu a interpretace výsledků) a zda výsledky souvisí s pohlavím žáků. Evaluace byla vyhodnocována odděleně pro věkové skupiny 4.-5. ročník, 6.-7. ročník a 8.-9. ročník a využívala design pretest/posttest - experimentální / kontrolní skupina.

Na základě provedeného šetření lze předpokládat, že

- Realizace programu vedla k vyšší míře porozumění badatelského cyklu žáky ve všech věkových skupinách;
- realizace programu vedla k dílčímu rozvoji některých badatelských dovedností u věkových skupin 4.-5. ročník a 6.-7. ročník;
- genderové aspekty hrají roli pouze u žáků ze skupiny 8.-9. ročník a to ve prospěch dívek.

Studie dále upozorňuje na existující metodologické limity a navrhuje opatření k další realizaci programu.

## OBSAH

Souhrn.....	1
Úvod.....	3
Projekt Badatelé.cz .....	5
Popis projektu .....	5
Analýza programu .....	6
Metodika evaluace.....	8
Prezentace výsledků.....	11
Porozumění badatelskému cyklu .....	11
Badatelské dovednosti .....	11
Genderové rozdíly .....	13
Diskuse .....	14
Doporučení.....	15
Závěr.....	15
Literatura.....	16

## ÚVOD

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) představuje poměrně nový přístup k výuce přírodních věd. BOV vychází z konstruktivistického pojetí vyučování, kdy se poznání utváří v průběhu řešení problémů, kladení a zodpovídání otázek. V průběhu BOV žáci postupují podobně, jako skuteční vědci, tj. poté, co jsou konfrontováni s určitým fenoménem, si kladou otázky, formulují hypotézy, plánují výzkum, sbírají a vyhodnocují data, která nakonec interpretují a prezentují (Papáček, 2010).

Koncept BOV přišel do České republiky ze zahraničí, kde je označován více pojmy, např. „inquiry-based education“, „inquiry-based science education“, „inquiry-based learning“, „enquiry-based learning“, „inquiry-based instruction“ a další (Magnussen, Ishida & Itano, 2000, Chiappetta & Adams, 2004, Papáček, 2010a, b, Stuchlíková, 2010). BOV úzce souvisí s tzv. problémovým vyučováním (problem-based learning), se kterými je někdy zaměňován; jinými autory pak je chápán jako jeho holističtější varianta, dávající větší prostor nedirektivní, studenty řízené výuce (Magnussen, Ishida & Itano, 2000, Hmelo-Silver, 2004, Ashby, 2006).

BOV nepředstavuje jednotnou metodiku a je možné se na ní dívat jako na komplex přístupů, které kladou důraz na různé prvky. Podle Healeyho (2005) je jednotlivé přístupy BOV možné třídit podle zaměření lekce (obsah či proces), podle role žáků v lekci (posluchači versus účastníci) a podle orientace lekce (učitel či žák). Papáček (2010a) uvádí rozdělení BOV na dva typy: řízené, kdy učitel zajímá postavené manažera a organizátora, který směřuje žáky k závěrům jejich bádání, a otevřené, kdy učitel zná směr bádání, ale manažerem a organizátorem hledání je žák, učitel zastává roli průvodce.

Chiappetta a Adams (2004) rozlišuje čtyři základní přístupy BOV. Podle nich se BOV orientuje buď na:

- obsah, kdy lekce je ve velké míře řízena učitelem, který maximalizuje prezentace informací a minimalizuje prostor pro samostatné hledání odpovědí žáky, lekce ale může obsahovat dílčí badatelské prvky;
- obsah s procesem, kdy se žáci učí určitý koncept pomocí badatelských metod, žáci mohou navrhnout postup pro zkoumání informací či jinak aktivně vstupovat do průběhu lekce, která je ale v hlavní míře řízena učitelem;
- proces s obsahem, kdy učitel usiluje především o rozvoj badatelských dovedností a využívá k tomu výzkum určitého konceptu;
- a na proces, kdy se žáci učí rozvíjet badatelské dovednosti při zkoumání konceptu, který je jim známý a nepotřebují se jej proto učit.

Efektivita BOV zůstává stále předmětem diskusí. Na jedné straně je předpokládáno, že BOV může mít řadu pozitivních dopadů na široké spektrum cílů, od posílení zájmu žáků o přírodní vědy, přes rozvoj dovedností na řešení problémů, osvojení si přírodovědných konceptů, skupinovou spolupráci či motivaci učitelů ke své práci (Straits & Wilke, 2002, Papáček, 2010a,b). Na druhé straně nelze říct, že by tyto předpoklady byly přesvědčivě doloženy. Podle Hmelo-Silver (2004) je možné na základě provedených výzkumů doložit efektivitu BOV na utváření znalostí a rozvoj dovedností pro řešení problému a samostatné řízení vlastního učení. Vliv na rozvoj kooperativních dovedností či na motivaci k učení je ale podle něj sporný. Summerlee a Murray (2010) zjistili vliv programu BOV na rozvoj efektivní práce s informacemi a motivaci studentů k zapojování se do univerzitního života. Wolf a Laferriere (2009) dokládají úspěšnost programu BOV pro žáky prvního a druhého ročníku základní školy.

Oproti tomu Kirchner et al. (2006) argumentují, že efektivita nedirektivních přístupů ve vyučování (tj. přístupy, kdy žáci spíše než aby dostali základní informace, si je musí objevovat sami) není empiricky podložená, resp. že tyto přístupy jsou často méně efektivní, než direktivnější metody. Důvodem je to, že nekorespondují se způsobem fungování lidského mozku, který je schopný v jedné chvíli zvládnout pouze omezené množství informací, žáci jsou tedy v „objevitelsky“ orientovaných lekcích přehlcováni informacemi. Nedirektivní přístupy

proto autoři považují za výhodné pouze u těch žáků, kteří už mají dostatečně vysokou úroveň vstupních poznatků o problematice a dokážou se proto v málo strukturovaných situacích zorientovat. Obdobně Magnussen et al. (2000) nepotvrdili pozitivní efekt BOV na rozvoj kritického myšlení žáků. Oproti předpokladu Kirchnera et al. (2006) došlo v jejich výzkumu k posílení kritického myšlení pouze u té skupiny žáků, která v prvním testování dosáhla nejhorších výsledků, u ostatních skupin došlo ke stagnaci či dokonce poklesu.

Další autoři zkoumali faktory, které ovlivňují průběh a efektivitu BOV lekce. Podle Kuecha (2004) hrají důležitou roli vlastnosti skupiny, jako je její velikost a složení. Důležité je také zařazování reflexí a opakování učitelem. Podle Pea (2012) je výuka BOV ovlivňována celým školním kontextem, zahrnujícím kromě žáků a učitelů také vedení školy či rodiče. Pro motivaci učitele pro BOV pak je klíčové, jak tyto faktory interpretuje a zda cítí, že je v zavádění BOV podporován.

BOV je v zahraničí často uplatňována i v kontextu environmentální výchovy. Například v rámci programů středisek britské sítě Field Study Council žáci v průběhu pětidenního pobytového programu prochází celým procesem od formulace výzkumné otázky a hypotézy, přes plánování výzkumu, sběr dat v terénu, vyhodnocení a přípravu výzkumné zprávy.

V České republice je BOV stále ještě málo rozšířeným přístupem. Podle Papáčka (2010a) jejímu rozšíření brání mimo jiné limity ve vzdělávání učitelů. Ti podle něj často nemají z pedagogické přípravy zkušenosti s metodologií vědecké práce či porozumění principům konstruktivistické výuky.

Současně se zdá, že přestože čeští žáci disponují rozsáhlými biologickými znalostmi, selhávají tehdy, pokud je mají aplikovat v praktickém životě (Palečková et al., 2007). To ukazuje na důležitost dovedností, které v oblasti přírodních věd odráží schopnost žáků klást si otázky, hledat na ně odpovědi a vyhodnocovat získané údaje. Rozvoj badatelských dovedností je doporučován také v tzv. doporučených očekávaných výstupech pro základní vzdělávání a gymnázia, publikovaných Výzkumným ústavem pedagogickým (Pastorová et al., 2011).

Za hlavní současná domácí centra BOV lze považovat jednak Jihočeskou univerzitu v Českých Budějovicích (Papáček, 2010a, Dvořáčková & Ryplová, 2012), jednak střediska ekologické výchovy, které ve větší či menší míře prvky BOV uplatňují ve svých programech. Za nejvýznamnější pak lze považovat programy Společnosti pro Jizerské hory (Činčera, 2011), sdružení Čmelák (Krajina nejkrásnější učebnice) a zejména pak Sdružení TEREZA.

Nejstarším programem BOV Sdružení TEREZA je mezinárodní program GLOBE (Sdružení TEREZA, 2011b), který je pravděpodobně nejrozšířenějším domácím programem BOV. Přestože evaluace neprokázala vliv programu na rozvoj badatelských dovedností (Činčera & Mašková, 2011), lze předpokládat, že program pomáhal vytvořit podmínky pro další rozšíření BOV. Druhým badatelským programem Sdružení TEREZA byl Projekt 3V, který proběhl v letech 2009-2011 a byl určený k ověřování BOV na středních školách (Sdružení TEREZA, 2011b). Na něj navázal projekt Badatelé.cz, jehož cílem bylo ověřit a rozšířit metodiku BOV na základních školách.

Celkově lze shrnout, že BOV představuje poměrně mladý metodický přístup k výuce přírodovědných předmětů, se kterým v České republice je dosud málo zkušeností. V zahraničí je tato metodika přijímána nejednoznačně, od velmi kladného přijetí, po výhrady a skepsi. Některé práce dokládají úspěšnost BOV na různé skupiny cílů, jiné naopak efektivitu metodiky nepotvrzují. Úspěšnost metodiky se pravděpodobně odvíjí od kontextuálních faktorů výuky, míře přijetí metodiky učitelem a jeho kompetencemi, může se dále lišit v závislosti na vstupních znalostech a schopnostech žáků.

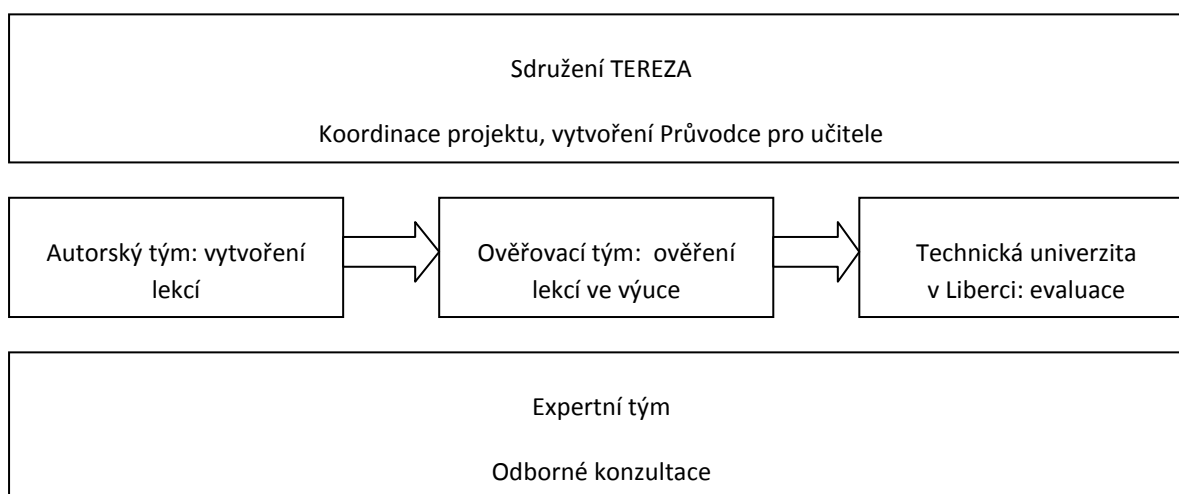
## PROJEKT BADATELÉ.CZ

### POPIS PROJEKTU

Projekt Badatelé.cz byl realizován Sdružením TEREZA v letech 2011-2013. Cílem projektu bylo zavést BOV do výuky na základních školách v České republice. V rámci projektu byl vytvořen metodický materiál určený k rozvíjení badatelských dovedností (Průvodce pro učitele) a sborník ukázkových lekcí BOV rozdělený pro dvě věkové kategorie (4.-5. Ročník a 6.- 9. ročník) základní školy.

Projekt byl realizován ve spolupráci Sdružení TEREZA, učitelů základních škol a akademických pracovníků, kteří byli zapojeni do tzv. expertního týmu. Sdružení TEREZA hrálo v projektu koordinační a metodickou roli. Organizovalo setkání ostatních zapojených subjektů, zpracovalo Průvodce pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012) a prezentovalo metodiku BOV.

Obr. č. 1 Organizační schéma projektu Badatelé.cz



Lekce BOV byly vytvořeny členy autorského týmu, který se skládal z učitelů ze základních škol, koordinátorů ze Sdružení TEREZA a akademických pracovníků. Navrhované lekce procházely společným připomínkovacím procesem využívajícím společná setkání i platformu google docs.

Připravené lekce byly v praxi ověřovány členy ověřovacího týmu, který byl tvořen skupinou učitelů z praxe (členové autorského týmu a deset dalších učitelů, celkem 24 učitelů). Sdružení TEREZA před ověřováním organizovalo společné setkání týmu, na kterém byla prezentována metodika projektu, rozděleny jednotlivé lekce a byly dohodnuty zásady spolupráce na ověřování a evaluaci lekcí.

Po celou dobu projektu probíhaly konzultace s expertním týmem, který byl tvořen pracovníky Univerzity Karlovy v Praze, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a Masarykovy univerzity v Brně a odborníky ze Sdružení TEREZA. Evaluaci projektu zabezpečila Technická univerzita v Liberci.

## ANALÝZA PROGRAMU

Pro potřeby ověření efektivity zvoleného metodického modelu bylo s koordinátorem projektu a členy ověřovacího týmu dohodnuto, že v každé ze zapojených tříd proběhne projekt přibližně ve stejném rozsahu.

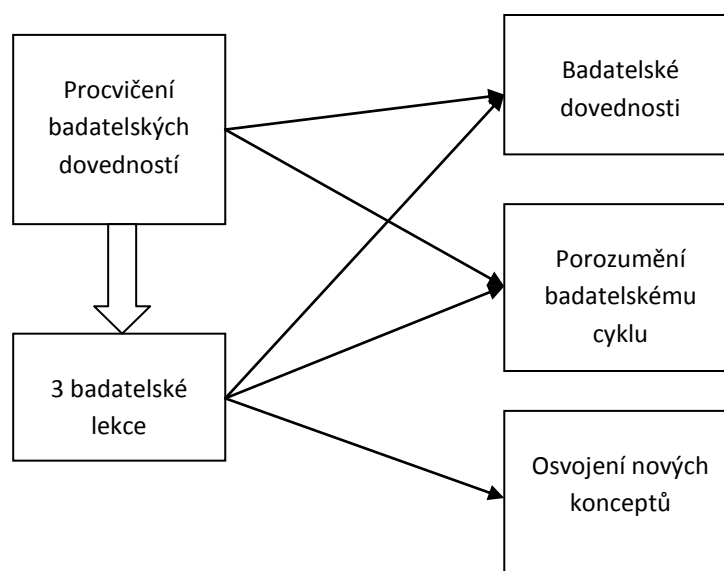
Každá ze škol měla nejprve v prvním měsíci zařadit do výuky aktivity na rozvíjení badatelských dovedností z Průvodce pro učitele. Rozsah a volba aktivit měla být volena flexibilně podle potřeb žáků. Na procvičení dovedností pak navázaly tři badatelské lekce, které si učitelé vybrali ze sborníku zpracovaných lekcí vytvořených autorským týmem (Kol., [2012]).

Koordinátoři předpokládali, že takto sestavené programy povedou žáky k porozumění přírodovědných konceptů prezentovaných badatelskými lekcemi a k rozvinutí jejich badatelských kompetencí. Projekt kladl důraz na dva okruhy badatelských kompetencí:

- porozumění tzv. badatelskému cyklu, tj. chápání vědeckého výzkumu jako sledu kroků od studia výzkumného problému, formulace výzkumné otázky, hypotézy, plánu a provedení výzkumu, analýzy a interpretace dat a jejich prezentaci<sup>1</sup>;
- badatelské dovednosti, tj. schopnost žáků formulovat výzkumnou otázku a hypotézu, navrhnout plán a podmínky výzkumu a vyhodnotit získaná data.

Vymezení badatelských dovedností odpovídá kategorii cílů BOV, které Straits a Wilke (2002) charakterizují jako cíle na řešení problémů (definování konkrétní otázky, napsání hypotézy, design experimentu, shromáždění informací, analýza a interpretace dat, extrapolace). Porozumění badatelskému cyklu představuje nově definovanou proměnnou, která volně koresponduje s hodnocením porozumění principům vědecké práce zkoumané například Cronjem et al. (2011).

Obr. č. 2 Logický model programu



<sup>1</sup> V Průvodci pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012, s. 16-17.) je badatelský cyklus definován jako sled čtyř kroků, kdy první odpovídá na otázku “Co chci řešit” (motivace, přemýšlení o tématu, kladení otázek, výběr výzkumné otázky), druhý “Přicházím s domněnkou” (formulace hypotézy), třetí “Jak zjistím, zda mám pravdu” (plánování a příprava pokusu, provedení pokusu) a čtvrtý “Na konci cesty sklízím ovoce své práce” (formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace, kladení nových otázek).

V první fázi programu vedené podle Průvodce pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012) žáci procvičovali dílčí badatelské dovednosti na příkladech, které často nesouvisí s výukou přírodních věd, tj. učili se například plánovat pokus porovnávající velikost bot mezi chlapci a děvčaty. Tato část tedy odpovídá výuce orientované na „proces“ (Chiappetta & Adams, 2004).

Navazující badatelské lekce jsou oproti tomu zaměřené na porozumění určitému konceptu, např. změn klimatu, skupenství vody či růstu stromů. Žáci v lekci prochází jednotlivými fázemi badatelského cyklu a v pracovních listech formulují výzkumnou otázku, hypotézu, zaznamenávají data z pozorování, na závěr se k formulované hypotéze vrací a rozhodují o jejím přijetí či nepřijetí. Samotný popis lekcí ale explicitně nevede žáky k průběžné reflexi badatelských dovedností a soustředí se na práci s konceptem. Zaměření lekcí na „koncept“ proto odpovídá modelu „obsah s procesem“, tj. jejich cílem bylo osvojení určitých vědeckých konceptů pomocí metodiky BOV (Chiappetta & Adams, 2004).

Při správné implementaci byly badatelské dovednosti žáků rozvíjeny v sekvenci „procvičení dovednosti – aplikace v badatelských lekcích“.<sup>2</sup> Úspěšnost je proto závislá na rozsahu a kvalitě procvičení dovedností v první fázi a na průběžné reflexi zvládnutí procvičovaných dovedností v aplikačních lekcích.

Porozumění badatelskému cyklu se vytváří v sekvenci „procvičení dílčích kroků badatelského cyklu-aplikace v badatelských lekcích“. Úspěšnost je proto závislá na schopnosti učitele prezentovat žákům badatelský cyklus při procvičování dílčích dovedností a na dodržování a reflexi badatelského cyklu v průběhu jednotlivých lekcí.

Lze předpokládat, že teorie programu je realistická a že klíčovou roli hraje přesná implementace učiteli na školách.

<sup>2</sup> Zde se nabízí otázka, zda se koncept „badatelského cyklu“ začal utvářet již při vstupním procvičování badatelských dovedností, nebo až v jednotlivých badatelských lekcích. Podle názoru evaluátora tomu bylo již v první fázi programu, protože v něm se žáci seznamovali s jednotlivými fázemi badatelského cyklu (např. co je hypotéza). Učitel pak mohl ve větší či menší míře jednotlivé „kroky“ vsazovat do kontextu, tj. například při vysvětlování, proč se hypotézy formulují. Míra, s jakou tak činil, pak mohla ovlivnit hloubku pochopení konceptu ještě před začátkem badatelských lekcí.



## METODIKA EVALUACE

Pro ověřování efektivity programů badatelsky orientované environmentální výchovy se používá široké spektrum nástrojů, zahrnující strukturované pozorování (Ballantyne et al., 2005), Vee heuristiku a mentální mapování (Vanhear a Pace, 2008), strukturované hodnocení žáky prezentovaného výzkumu (Marcinkowski, 1997) či testy, založené na jedné či více položek (Cronje et al., 2011, Penuel et al., 2006).

Pro ověření efektivity použité metodiky byla jako „program“ definována jednotka skládající se z aktivit na procvičení badatelských dovedností podle Průvodce pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012) a tři badatelské lekce (Kol., [2012]). Evaluace pak měla odpovědět na následující otázky:

- Zvýšila se v průběhu programu úroveň vybraných badatelských dovedností žáků?
- Zvýšilo se v průběhu programu porozumění badatelského cyklu žáky?
- Funguje program na všech zkoumaných věkových stupních?
- Liší se vliv programu na chlapce a na dívky?

V rámci evaluace byl použit kvazi-experimentální design zahrnující testování před a po programu na experimentální a nenáhodně vybrané kontrolní skupině. Experimentální skupiny byly vybrány ze tříd učitelů z ověřovacího týmu. Podmínkou bylo, že žáci nesměli před zahájením testování projít žádnou z lekcí připravených v rámci projektu.

Kontrolní skupiny byly utvořeny z žáků stejných škol paralelních tříd stejných ročníků, jako žáci z experimentálních skupin. Podmínkou bylo, že žáci nesmí před testováním ani v průběhu výzkumu absolvovat žádnou aktivitu z programu ani jinou lekci BOV a musí se učit přírodní vědy podle stejného ŠVP. Učitelé z ověřovacího týmu byli požádáni, aby v případě, že učí dvě paralelní třídy, rozhodli náhodně o tom, která z nich bude experimentální a která kontrolní. Pokud učitel učil pouze na jedné třídě, stala se tato experimentální skupinou.

Ze skupin byli dále vyřazeni respondenti, kteří vyplnili pouze jeden z testů, případně kteří v některém z testů vynechali větší část položek. Přehled respondentů po jednotlivých skupinách uvádí tab. č. 1:

Tab. č. 1 Přehled respondentů

	Počet tříd	Počet žáků (N)	Věk	Směrodatná odchylka (SD)
<b>4.-5. ročník</b>				
Experimentální	5	122	9,53	1,29
Kontrolní	2	45	9,95	0,7
<b>6.-7. ročník</b>				
Experimentální	7	138	11,8	0,75
Kontrolní	3	55	12,07	0,74
<b>8.-9. ročník</b>				
Experimentální	5	100	14,7	11,01
Kontrolní	4	72	13,52	0,55

Všichni učitelé byli na společném setkání informováni o tom, jakým způsobem zadávat žákům testy. Zdůrazněna byla anonymita testů, které nesměly být využívány pro potřeby hodnocení žáků.

Experimentální i kontrolní skupina dostaly test zhruba jeden měsíc před zahájením programu, tj. aktivitami z Průvodce pro učitele. Stejný test pak dostaly 2-3 týdny po ukončení programu, tj. třetí badatelské lekci.



Žáci byli rozděleni do tří věkových skupin, z nichž každá měla připravený vlastní test. Testy se lišily počtem otázek a počtem možností ve výběrových položkách. Jednotlivé skupiny proto není možné mezi sebou porovnávat. Popis jednotlivých variant testu uvádí tabulka č. 2.

Tab. č. 2 Porovnání položek v testu podle skupin

		Popis položky	4.-5. ročník	6.—7. ročník	8.-9. ročník
Badatelský cyklus		Počet položek	1	1	1
		Počet možností	7	9	9
Badatelské dovednosti	Volba výzkumné otázky	Uzavřená Počet možností	5	6	6
	Návrh výzkumné otázky	Otevřená	Ano	Ano	Ano
	Volba hypotézy	Uzavřená Počet možností	5	6	6
	Formulace hypotézy	Otevřená	Ano	Ano	Ano
	Plán výzkumu	Uzavřená Počet možností	5	5	6
	Podmínky výzkumu	Uzavřená Počet možností	-	-	6
	Interpretace výsledků 1	Uzavřená Počet možností	5	5	6
	Interpretace výsledků 2	Uzavřená Počet možností	-	-	6

V úkolu ověřujícím porozumění badatelskému cyklu měli respondenti za úkol seřadit do správného pořadí jednotlivé kroky výzkumu. V rámci hodnocení pak dostávali body podle vzorce:  $|FpR - SpF|$ , kdy FpR znamená pořadí dané fáze podle respondenta a SpF znamená správné pořadí fáze. Platí tedy, že méně bodů znamená lepší výsledek.

Žáci čtvrtého a pátého ročníku mohli v tomto úkolu získat 0 až 24 bodů. Žáci z ostatních dvou skupin mohli získat 0 až 40 bodů.

V testu badatelských dovedností řešili respondenti sérii úkolů spojených fiktivním popisem výzkumného problému. Tím byl příběh majitelky soukromé školky, která zvažovala možnost hnojení ovocných záhonů přírodním hnojivem. Jak uvádí Cronje et al. (2011), hodnocení badatelských kompetencí není možné bez stanovení kontextu vědeckého problému. Při použití této strategie je současně důležité formulovat zadání tak, aby respondent při řešení úkolu nevycházel z předchozích úkolů. Tento problém byl diskutován mezi evaluátorem a koordinátory projektu. Přestože takové riziko nelze v prezentovaném výzkumu vyloučit, byl každý úkol formulován relativně nezávisle. Výjimkou byly otevřené otázky, kde respondenti měli navrhnout jinou formulaci výzkumné otázky či hypotézy, než jaké byly uvedeny v předcházejícím úkolu.

Položky byly bodovány 0=špatně, 1=správně. Získané body zde proto indikují lepší výsledek. Hodnocení otevřených položek se řídilo pravidly uvedenými v tabulce č. 3.

Tab. č. 3 Hodnocení otevřených položek

	Podmínky pro hodnocení položky jako „správně“:
Návrh výzkumné otázky	Odpověď má charakter otázky, věcně souvisí s popsáním problémem, není svým zaměřením triviální, není uvedena v předchozím úkolu.
Formulace hypotézy	Hypotéza má charakter tvrzení (nikoliv otázky), věcně odpovídá uvedenému výzkumné otázce, vyjadřuje vztah dvou proměnných, je konkrétní a ověřitelná,

není uvedena v předchozím úkolu.
----------------------------------

Validita testu byla nejprve diskutována s koordinátory projektu. Test byl v každé své verzi dvakrát postupně ověřován. První kolo ověřování ukázalo problémy s formulacemi některých úkolů, nabízenými možnostmi a formátem prezentovaného grafu. Po odstranění nedostatků byl test ověřen ještě s další skupinou. Výsledná verze byla již pro respondenty zcela srozumitelná a náročnost položek bylo možné považovat za dostačující. Doba vyplnění se pohybovala kolem dvaceti minut.

Ověřování ukázalo, že jednotlivé úkoly ověřující proměnnou „badatelské dovednosti“ nevytváří dohromady škálu s dostačující mírou interní reliability. Lze předpokládat, že jednotlivé úkoly hodnotí dovednosti, které sice korespondují s konstruktem „badatelské dovednosti“, ale v praxi se míra jejich zvládnutí žáky liší. Řešením by bylo zvýšit počet úkolů. Po zvážení náročnosti testu se evaluátor rozhodl počet úkolů již dále nezvyšovat a při analýze hodnotit každou položku zvlášť.

Pro analýzu statistické významnosti rozdílů byly použity neparametrické testy, resp. znaménkový test pro porovnání rozdílů před a po programu v rámci jedné skupiny, Man-Whitneyho test pro porovnání rozdílů mezi experimentální a kontrolní skupinou a chí kvadrát test pro kontrolní ověření statistické významnosti rozdílů v počtech správných a nesprávných odpovědí v položkách ověřujících badatelské dovednosti žáků. Hladina významnosti byla zvolena na  $\alpha=0,05$ .

## PREZENTACE VÝLEDKŮ

### POROZUMĚNÍ BADATELSKÉMU CYKLU

Výsledky ukázaly statisticky významné posuny všech experimentálních skupin směrem k vyšší míře porozumění badatelskému cyklu (nižší hodnoty indikují lepší výsledek). Oproti tomu, rozdíly v rámci kontrolních skupin nejsou statisticky významné.

Tab. č. 4 Výsledky v testu porozumění badatelskému cyklu

4.-5. ročník	N	Průměr PŘED	Průměr PO	Median PŘED	Median PO	SD PŘED	SD PO	Z	p
Experimentální	122	11.7	8.7	12	8	4.8	4.9	4	<0.001
Kontrolní	45	13.1	11.6	14	11	4.6	4.5	1.3	0.18
6.-7. ročník									
Experimentální	138	15.5	11.5	16	9	7.5	9.7	5.5	<0.001
Kontrolní	55	16.1	14.9	18	13	7.3	9	1	0.31
8.-9. ročník									
Experimentální	100	13,7	8,9	12	8	8,5	6,9	5,2	<0.001
Kontrolní	72	12,4	12,5	10	10	9	9,7	0,5	0,6

Z porovnání experimentálních a kontrolních skupin je zjevné, že skupiny nebyly na začátku programu ve všech případech vyrovnané. Pouze žáci z experimentální a kontrolní skupiny 6.-7. ročníku vykazovali před programem srovnatelnou míru porozumění badatelskému cyklu. V případě žáků z 8.-9. ročníku vykazovali vyšší míru porozumění konceptu žáci z kontrolní skupiny a u 4.-5. ročníku žáci z experimentální skupiny. Na základě dostupných dat nemůžeme tyto rozdíly přesvědčivě vysvětlit. Žáci ze skupin s lepším výsledkem pravděpodobně v minulosti prošli určitou alternativou badatelsky orientované výuky, která mohla ovlivnit výsledky v pretestu. Je pravděpodobné, že rozdíly souvisí i s relativně malým počtem respondentů v kontrolních skupinách.

Po ukončení programu mají žáci z experimentálních skupin ve všech případech vyšší míru porozumění badatelskému cyklu, než žáci z kontrolních skupin.

Tab. č. 5 Porovnání rozdílů mezi experimentálními a kontrolními skupinami

4.-5. ročník	N	Průměr PŘED	Z	P	Průměr PO	Z	p
Experimentální	122	11.7	-2	0.04	8.7	-3.3	<0.001
Kontrolní	45	13.1			11.6		
6.-7. ročník							
Experimentální	138	15.5	-0.7	0.44	11.5	-2.5	0.009
Kontrolní	55	16.1			14.9		
8.-9. ročník							
Experimentální	100	13,7	-2	0,04	8,9	-3,3	<0.001
Kontrolní	72	12,4			12,5		

Na základě provedené analýzy lze předpokládat, že program vedl ke zvýšení míry porozumění badatelskému cyklu ve všech věkových skupinách.

### BADATELSKÉ DOVEDNOSTI

V úkolech ověřujících jednotlivé badatelské dovednosti se podařilo naměřit statisticky významný nárůst počtu správných odpovědí u poloviny úkolů z experimentálních skupin 4.-5. ročníku a 6.-7. ročníku. Rozdíly se pohybovaly v rozmezí deseti až osmnácti procent. Rozdíl se naopak nepodařilo naměřit na experimentální

skupině žáků z 8.-9. ročníku, přestože kontrolní výpočet pomocí znaménkového testu ukázal rozdíl na jedné z položek. Ve všech ostatních případech potvrdil znaménkový test výsledek chí kvadrát testu.

Na základě výsledků lze také říct, že s výjimkou jednoho úkolu pro skupinu 8.-9. ročník byly úkoly pro žáky poměrně obtížné. Nejtěžší pak byly úkoly, ve kterých měli žáci navrhnout vlastní výzkumnou otázku či hypotézu.

Tab. č. 6 Výsledky experimentálních skupin v položkách měřících jednotlivé badatelské dovednosti

<b>4.-5. ročník</b>	<b>N</b>	<b>Správně PŘED %</b>	<b>Správně PO %</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>P</b>
Volba správné výzkumné otázky	122	30	41	3.02	0.08
Návrh výzkumné otázky		10	20	4.49	0.03*
Volba správné hypotézy		50	66	6.1	0.01*
Návrh hypotézy		19	24	0.86	0.35
Plán výzkumu		19	33	6.06	0.01*
Interpretace dat 1		49	54	0.82	0.36
<b>6.-7. ročník</b>		<b>N</b>	<b>Správně PŘED %</b>	<b>Správně PO %</b>	<b>X<sup>2</sup></b>
Volba správné výzkumné otázky	138	31	53	13.3	0.003*
Návrh výzkumné otázky		10	16	1.95	0.16
Volba správné hypotézy		53	59	0.94	0.33
Návrh hypotézy		12	20	3.21	0.07
Plán výzkumu		29	44	6.89	0.008*
Interpretace dat 1		46	57	3.98	0.04*
<b>8.-9. ročník</b>		<b>N</b>	<b>Správně PŘED %</b>	<b>Správně PO %</b>	<b>X<sup>2</sup></b>
Volba správné výzkumné otázky	100	42	49	0,99	0,32
Návrh výzkumné otázky		28	24	0,42	0,51
Volba správné hypotézy		53	60	1	0,31
Návrh hypotézy		31	31	0	1,00
Plán výzkumu		33	42	1,88	0,17
Podmínky výzkumu		72	75	0,36	0,54
Interpretace dat 1		46	58	2,88	0,08**
Interpretace dat 2		42	51	1,63	0,20

Poznámka:

\* výsledky jsou statisticky významné i ve znaménkovém testu. \*\* výsledek je statisticky významný ve znaménkovém testu  $z=2,07$ ,  $p=0,03$

Rozdíly mezi pretestem a posttestem v rámci kontrolní skupiny byly vyhodnocovány pomocí znaménkového testu. Zatímco ve skupině 8.-9. ročník se nepodařilo naměřit žádný statisticky významný rozdíl, ve skupině 4.-5. ročník se objevilo významné zhoršení v úkolu Návrh hypotézy a u 6.-7. ročníku zlepšení u dvou úkolů.

Tab. č. 7 Úkoly ověřující badatelské dovednosti se statisticky významným rozdílem v kontrolních skupinách

<b>4.-5. ročník</b>	<b>N</b>	<b>Správně PŘED %</b>	<b>Správně PO %</b>	<b>Z</b>	<b>P</b>
Návrh hypotézy	46	33	7	2,59	0,009
<b>6.-7. ročník</b>					
Volba správné výzkumné otázky	55	18	44	3,03	0,002
Interpretace dat	55	45	64	2,01	0,04

Z dostupných dat lze tyto rozdíly obtížně vysvětlit. Můžeme předpokládat, že ke zlepšení výsledků ve skupině 6.-7. ročník mohlo dojít v důsledku nepodchycené reflexe pretestu žáky, případně že žáci byli vystaveni jiné formě BOV, která nebyla nahlášena členy ověřovacího týmu. Zhoršení výsledku u žáků ze 4.-5. ročníku lze pravděpodobně vysvětlit poklesem motivace žáků k vytváření návrhu hypotézy v posttestu, které se projevilo velkým počtem žáků, kteří neuedli žádnou odpověď. Celkově je třeba říct, že výsledky kontrolní skupiny jsou

negativně ovlivněny malou velikostí vzorku a je proto třeba je považovat za málo spolehlivé. Rozdíl ve skupině 4.-5. ročník tvoří pouhých dvanáct žáků, z nichž část se mohla rozhodnout otázku na podruhé již nepromýšlet.

Ve světle výsledků experimentální a kontrolní skupiny můžeme předpokládat, že lekce BOV pravděpodobně měly mírný vliv na rozvoj některých badatelských dovedností žáků 4.-5. a 6.-7. ročníku.

## GENDEROVÉ ROZDÍLY

V rámci experimentálních skupin byly dále vyhodnoceny rozdíly pro dívky a pro chlapce zvlášť a byly porovnány rozdíly mezi chlapci a dívkami. Ve všech třech věkových skupinách se v množině chlapců a dívek projevila zvýšená míra porozumění badatelskému cyklu u chlapců i u dívek. Nižší hodnoty opět indikují lepší výsledek.

Tab. č. 8 Porozumění badatelskému cyklu podle pohlaví

4.-5. roč.	N	Průměr PŘED	Průměr PO	SD PŘED	SD PO	Z	p
Dívky	55	12.1	8.7	4.5	4.4	3.53	<0.001
Chlapci	66	11.4	8.7	5	5.4	2.08	0.03
6.-7. roč.	N	Průměr PŘED	Průměr PO	SD PŘED	SD PO	Z	p
Dívky	69	14,8	10,2	7,3	7,8	3.8	<0.001
Chlapci	69	16,2	12,8	7,7	11,3	3,8	<0.001
8.-9. roč.	N	Průměr PŘED	Průměr PO	SD PŘED	SD PO	Z	p
Dívky	45	11.3	7.3	7.8	6.7	3,28	0,001
Chlapci	51	15.8	10.6	9	6.9	3,5	<0,001

Ve skupinách 4.-5. ročník a 6.-7. ročník nebyly v odpovědích chlapců a dívek zaznamenány statisticky významné rozdíly. Ty se ale objevily ve skupině 8.-9. ročník a to jak v míře porozumění badatelskému cyklu, tak u dvou dílčích položek hodnotících badatelské dovednosti. Ve všech zaznamenaných rozdílech vykazovaly dívky vyšší míru zvládnutí hodnocené kompetence.

Tab. č. 9 Porovnání rozdílů mezi pohlavími

4.-5. roč.	Dívky průměr	Chlapci průměr	Z	p
Badatelský cyklus PŘED	12.1	11.4	-0.89	0.3
Badatelský cyklus PO	8.7	8.7	0.02	0.97
6.-7. roč.	Dívky průměr	Chlapci průměr	Z	p
Badatelský cyklus PŘED	14,8	16,2	1.15	0.24
Badatelský cyklus PO	10,2	12,8	0.76	0.44
8.-9. roč.	Dívky průměr	Chlapci průměr	Z	p
Badatelský cyklus PŘED	11,3	15,8	-2,3	0,01
Plán výzkumu PŘED	0.4	0.2	2,7	0,005
Badatelský cyklus PO	7,3	10,6	-2,5	0,009
Interpretace 2 PO	0.6	0.3	2,23	0,02

Na základě těchto zjištění můžeme předpokládat, že program Badatelé.cz má srovnatelný vliv na dívky a na chlapce. Rozdíly mezi pohlavími se začínají projevovat až v posledních ročnících základní školy a to tak, že dívky vykazují vyšší stupeň zvládnutí badatelských kompetencí, než chlapci.

## DISKUSE

Výsledky naznačují pravděpodobný vliv programu na porozumění badatelskému cyklu a na rozvoj dílčích badatelských dovedností. Toto tvrzení je třeba interpretovat ve světle metodologických limitů studie. Přestože evaluace pracovala s kontrolní skupinou, k rozdělení žáků nedošlo náhodně, což mohlo způsobit lepší výsledek žáků v porozumění badatelskému cyklu v jedné ze skupin. Kontrolní skupiny byly poměrně malé, což mohlo dále vést ke zkreslení výsledků, zejména v položkách měřících jednotlivé badatelské dovednosti.

Jednotlivé badatelské dovednosti byly ověřovány jen jedním či dvěma úkoly. V důsledku je spolehlivost výsledků ovlivněna motivací žáků k vyplnění testu, která (především u kontrolních skupin, které se neúčastnily programu) byla v posttestu patrně nižší. Hodnocení otevřených otázek (návrh výzkumné otázky, návrh hypotézy) se dále ukázalo jako poměrně obtížné, což mohlo u těchto položek způsobit dílčí zkreslení.

Posun všech tří experimentálních skupin v porozumění badatelskému cyklu je ale velmi pravděpodobně možné připsat realizovanému programu. Zdá se, že použitý model „procvičení dílčích kroků badatelského cyklu-aplikace v badatelských lekcích“ je funkční. Důležitou roli zde pravděpodobně hraje to, že žáci badatelský cyklus nezažívají jen jednou, ale opakovaně. Jeho pochopení pomáhají také pracovní listy, které strukturují jednotlivé fáze lekce. Průvodce pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012) učitelé podrobně badatelský cyklus představuje. Na druhé straně v materiálu chybí aktivity, které by badatelský cyklus představily žákům jako „koncept“ a badatelský cyklus jako „koncept“ není reflektován ani v badatelských lekcích. Lze proto předpokládat, že k jeho porozumění dochází na principu zkušenostního učení (Kolb, 1984), tj. že jej žáci pochopí v důsledku opakované expozice stejnému postupu v lekcích a opakovaném použití badatelské terminologie. Nelze také vyloučit, že koncept badatelského cyklu je žákům nad rámec metodiky vysvětlován některými učiteli.

Posun skupin ve vybraných badatelských dovednostech je možné hodnotit jako dílčí a u jedné z experimentálních skupin (8.-9. ročník) nebyl naměřen. Lze proto předpokládat, že použitý model „procvičení dovednosti – aplikace v badatelských lekcích“ funguje jen částečně. Pro tento jev můžeme najít několik vysvětlení. Jednotlivé dovednosti by si žáci měli osvojit v první fázi vedené podle Průvodce pro učitele (Sdružení TEREZA, 2012). Implementace této fáze je ale zcela v rukou učitele a je možné, že bez podrobnějších doporučení jí učitelé nevěnují dostatečnou pozornost. Žáci sice dané dovednosti aplikují v badatelských lekcích, ty se ale soustředí především na utváření nového přírodovědného konceptu. V metodice jednotlivých lekcí nejsou dílčí dovednosti cíleně reflektovány. Přestože jejich reflexe může ve třídách probíhat nad rámec metodiky (tj. např. hodnocení kvality žákem formulované hypotézy), je možné, že tato reflexe neprobíhá v potřebné míře. Dovednosti se vytváří pomocí zkušenosti a aplikace (Heimlich & Ardoin, 2008), je ale možné že v rámci projektu by bylo potřeba zkušenost v první fázi posílit a dále více reflektovat.

Ve studii byly naměřeny rozdíly mezi chlapci a dívkami pouze v nejstarší věkové skupině respondentů, kdy dívky prokázaly vyšší stupeň sledovaných kompetencí, než chlapci. Osborne et al. (2003) uvádí, že dívky zpravidla zaujímají méně pozitivní postoj k přírodním vědám, než chlapci, určitou výjimkou je ale biologie, kterou podle některých studií mají dívky raději, v jiných jsou postoje obou pohlaví vyrovnané. Rozdílné postoje mezi pohlavími ale nekorrespondují se studijními výsledky, ve kterých jsou chlapci i dívky srovnatelní. Podle výzkumu PISA 2006<sup>3</sup> je ale Česká republika jednou z mála zemí, ve kterých se v budoucnu chce přírodním vědám věnovat více dívek, než chlapců. České dívky dokázaly ve srovnání s chlapci lépe identifikovat otázky, na které lze vědecky odpovědět, naopak chlapci dokázali lépe vysvětlovat jevy pomocí přírodních věd (Palečková, 2007).

Odlišné výsledky v nejstarší věkové skupině mohou dále korespondovat s tím, že postoje žáků k přírodním vědám se podle některých studií začínají zhoršovat od zhruba jedenáctého roku, s rapidním zrychlením po čtrnáctém roce (Osborne et al., 2003).

<sup>3</sup> Výzkumy PISA probíhají na žácích ve věku 15-16 let.

Výsledky naznačují, že 8.-9. ročník se od ostatních dvou věkových skupin odlišuje jak ve výsledcích, tak ve vlivu genderu. Je proto možné, že práce s touto věkovou kategorií vyžaduje odlišnou strategii, než s mladšími žáky a že učitel by měl vzít v úvahu větší rozdíly v kompetencích mezi chlapci a dívkami. Bez dalších šetření ale není možné takový závěr zobecnit.

## DOPORUČENÍ

Na základě předložené evaluační zprávy je realizátorům programu možné doporučit následující opatření:

- Cíleně seznámit žáky s konceptem badatelského cyklu a reflektovat jeho průběh v lekcích BOV.
- Motivovat učitele ke vstupnímu procvičování badatelských dovedností.
- Posílit reflexi badatelských dovedností a poskytování zpětné vazby žákům o míře zvládnutí jejich badatelských dovedností v průběhu lekcí BOV.

Ve vztahu k dalším evaluačním programům BOV pak lze doporučit:

- Ověřit rozdíly způsobené genderem a věkem žáků, zejména ve vztahu k žákům 8.-9. ročníku.
- Ověřit možnosti využití BOV u žáků z 1.-3. třídy.
- Zaměřit se na méně badatelských dovedností a ověřit je pomocí nového testu, případně využít jiné existující testy související s přírodovědnou gramotností žáků (např. PISA 2006).
- Ověřit vliv programu BOV na porozumění přírodovědným konceptům.

## ZÁVĚR

Na základě provedeného šetření lze shrnout, že metodika BOV v modelu realizovaném v rámci projektu Badatelé.cz představuje funkční model pro rozvoj badatelských kompetencí žáků na základních školách. I přes dílčí připomínky a metodologické limity studie je možné doporučit její rozšíření do dalších škol.

Projekt Badatelé.cz představuje významný příspěvek do diskuse o uchopení BOV ve výuce přírodních věd na českých školách. Lze předpokládat, že jedním z důvodů jeho úspěchu byl i šťastně zvolený organizační model předpokládající spolupráci a rozdělení rolí mezi neziskovou organizací, učitele ze základních škol a akademické pracovníky. Je možné, že takto pojatá spolupráce může být inspirací i pro další projekty.

I přes provedené šetření zůstává řada nezodpovězených otázek. Navazující výzkumy by například mohly ověřovat další faktory ovlivňující efektivitu výuky (věk, pohlaví, počet badatelských lekcí atd.). Není také zřejmé, jaký vliv měly lekce BOV na porozumění zkoumaným přírodovědným konceptům a do jaké míry byla metodika BOV efektivnější, než jiné, tradičnější metody. Zodpovězení těchto otázek mohou přinést další výzkumy BOV na českých školách.



## LITERATURA

- ASHBY, J. et al. (2006). The enquiry-based learning experience: an evaluation project. *Nurse Education in Practice*, 6, 22-30.
- BALLANTYNE, R., PACKER, J., EVERETT, M. (2005). Measuring Environmental Education Program Impacts and Learning in the Field: Using an Action Research Cycle to Develop a Tool for Use with Young Students. *Australian Journal of Environmental Education*, 21, 23-37.
- CRONJE, R., ROHLINGER, S., CRALL, A. & NEWMAN, G. (2011). Does participation in citizen science improve scientific literacy? A study to Compare assessment methods. *Applied Environmental Education & Communication*, 10, 135-145.
- ČINČERA, J. (2011). Rozvoj výzkumných kompetencí žáků na základní škole – zkušenosti z evaluace programu o Jizerských horách. *Envigogika*, 6, 3. Dostupné z <<http://www.czp.cuni.cz/envigogika>> ISSN 1802-3061.
- ČINČERA, J., MAŠKOVÁ, V. (2011). GLOBE in the Czech Republic: a program evaluation. *Environmental Education Research*, 17, 4, 499-517.
- DVOŘÁČKOVÁ, S., RYPLOVÁ, R. (2012). Sonda environmentální gramotnosti studentů přírodovědně a ekologicky zaměřených oborů na Pedagogické fakultě JU. *Envigogika*, 7, 3, Dostupné z WWW: <<http://www.envigogika.cuni.cz/index.php/cz/recenzovane-clanky/2012/envigogika-2012-vii-3/724-sonda-environmentalni-gramotnosti-studentu-prirodovedne-a-ekologicky-zamerenych-oboru-na-pedagogicke-fakulte-ju>>
- HEALEY, M. (2005). Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning. In Barnett, R. (ed.). *Reshaping the university: New relationship between research, scholarship and teaching*. McGraw Hill / Open University Press, pp. 67-78.
- HEIMLICH, J.E. & ARDOIN, N.M. (2008). Understanding behavior to understand behavior change: A literature review. *Environmental Education Research* 14, no. 3: 215–37.
- HMELO-SILVER, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 3, 235-266.
- CHIAPPETTA, E.L., ADAMS, A.D. (2004). Inquiry-based instruction, *The Science Teacher*, 71,2,46-50.
- KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J., CLARK, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivists', discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 2, 75-86.
- KOL. [2012]. BÁDÁLEK. *BADAtelské LEKce. Metodický návod pro učitele, pracovní listy pro žáky*. Praha: Sdružení TEREZA.
- KOLB, D. (1984). *Experiential Learning. Experience as The Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- KUECH, R. (2004). Collaborative and interactional processes in an inquiry-based, informal learning environment. *The Journal of Classroom Interaction*, 39,1,30-41.
- MAGNUSSEN, L., ISHIDA, D., ITANO, J. (2000). The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing Education*, 39, 8, 360-365.

- MARCINKOWSKI, T. (1997). Assessment in Environmental Education. In WILKE, R. J. *Environmental Education. Teacher resource handbook. A practical guide for K-12 Environmental Education*. Thousand Oaks: Corwin Press, 143-199
- OSBORNE, J., SIMON, S. & COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 9, 1049-1079.
- PALEČKOVÁ, J. a kol. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN 978-80-211-0541-6
- 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. (2010). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In Papáček, M. (ed). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře*, 25.-26.3.2010. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 145-162.
- PASTOROVÁ, M. et al. (2011). *Doporučené očekávané výstupy. Metodická podpora pro výuku průřezových témat na základních školách*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2011. Dostupné z WWW <http://www.vuppraha.cz/nova-publikace-divize-vup-%E2%80%93-doporucene-ocekavane-vystupy-pro-zakladni-skoly> ISBN 978-80-87000-76-2.
- PENUEL, W. R., BIENKOWSKI, M., GALLAGHER, L., KORBAK, C., SUSSEX, W., YAMAGUCHI, R. & FISHMAN, B. J. (2006). *GLOBE Year 10 evaluation: Into the next generation*. Menlo Park, CA: SRI International. <http://www.globe.gov/fsl/evals/y10full.pdf>
- Sdružení TEREZA (2011a) *Projekt 3V – vědět a výzkumu vstříc!* [online]. <Cit. 2011-11-16>. Dostupné z WWW <<http://www.projekt3v.cz/informace-o-projektu.html>>
- Sdružení TEREZA (2012). *Badatelsky orientované vyučování. Průvodce pro učitele. Pracovní verze*. Praha: Sdružení TEREZA.
- Sdružení TEREZA (2013) *Badatelé.cz – Popis projektu*. <Last updated 23-01-2012> <Cit. 09-06-2013> Dostupné z WWW: <<https://sites.google.com/site/globebadatele/project-definition>>
- Sdružení TEREZA.(2011b). *GLOBE – mezinárodní eko-program* [website]. <Cit. 2011-11-16> Dostupné z WWW <<http://globe.terezanet.cz>>
- STRAITS, W.J., WILKE, R.R. (2002). Practical considerations for assessing inquiry-based instruction. *Journal of College Science Technology*, 31,7,432-435
- STUHLÍKOVÁ, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In Papáček, M. (ed). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované učení. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře*, 25.-26.3.2010. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 129-135.
- SUMMERLEE, A., MURRAY, J. (2010). The impact of enquiry-based learning on academic performance and student engagement. *Canadian Journal of Higher Education*, 40, 2, 78-94.
- VANHEAR, J., PACE, P.J. (2008). Integrating knowledge, feelings and action: using VEE heuristics and concept mapping in education for sustainable development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 10, 42-54.
- WOLF, M., LAFERRIERE, A. (2009). Crawl into inquiry-based learning. Hermit crab experiments. *Science activities*, 46,3, 32-37