

Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad

Zbyněk Vácha, Tomáš Ditrich

Abstrakt

Článek je zaměřen na průzkum účinnosti vyučovacích metod s prvky badatelsky orientovaného vyučování (BOV) ve vazbě na prostředí školních zahrad na primárním stupni základních škol v České republice. Data byla získávána na základě metody experimentu typu spárovaných skupin. V rámci výzkumu opakovaně participovalo v experimentální skupině 73–75 žáků a ve skupině kontrolní 70–72 žáků ze čtvrté třídy. Získané výsledky poukazují na fakt, že badatelsky orientované vyučování má statisticky prokazatelný vliv na osvojování nových znalostí a na vzrůstající oblíbenost výuky přírodovědy u žáků na primárním stupni základních škol. Z dílčích výsledků je patrné, že pro větší efektivitu badatelsky orientovaných metod výuky musí dojít k jejich opakovanému zařazování do vyučování. V opačném případě se žákům BOV jeví jako složitě uchopitelné a příliš abstraktní.

Klíčová slova: badatelsky orientované vyučování, primární stupeň, školní zahrada.

Efficiency of the Inquiry Based Science Education at Primary Schools During Science Lessons with the use of School Gardens in the Czech Republic

Abstract

The article is focused on the survey: How effective are teaching methods with elements of inquiry based science education in the area of school gardens at primary school in the Czech Republic? Data was collected through pair groups experiment. In the experimental group there were 73–75 pupils and in the control group 70–72 pupils from the fourth grade at the primary school. Results point to the fact, that inquiry based science education has statistically significant effect on learning of new knowledge as well positive effect on growing popularity of science lessons at primary school. Other results show that to be efficient, inquiry based science education must be used during lessons repeatedly. In the opposite case, inquiry based science education is difficult and too abstract for pupils at the primary school.

Key words: inquiry based science education, primary school, school garden.

1 VÝUKA PŘÍRODNÍCH VĚD

Na počátku třetího tisíciletí prochází přírodovědné vzdělávání v České republice, ale i v celé Evropě, krizí (např. Williams, 2003; White Wolf Consulting, 2009; Papáček, 2010; Ryplová & Reháková, 2011; PISA, 2012 (Programme for International Student Assessment)), která se navenek projevuje zejména klesajícím zájmem mladých lidí o studium přírodovědných předmětů (Janoušková, Novák & Maršák, 2008; Janík & Stuchlíková, 2010). K dramatickému poklesu zájmu dochází zejména na druhém stupni základních škol (Eilks, 2004). Dalším výrazně negativním trendem v přírodovědném vzdělávání je snižující se výkonnost žáků (Papáček, 2010; McKinsey et al., 2010; Ryplová & Reháková, 2011).

Mezi hlavní důvody ovlivňující globální nezájem studentů o přírodní vědy, a s tím spojenou stagnující výkonnost žáků, můžeme zařadit a) malou možnost reálného využití přírodovědného učiva v každodenní praxi (Koršňáková, 2005), b) zvýšení jeho náročnosti ovlivněném exponenciálním nárůstem nových poznatků (Čížková, 2006) a především c) způsob výuky (Green & Griffith, 2003; Janoušková, Novák & Maršák, 2008), který je výrazně ovlivněn scientistickým paradigmatem. Tato výuka se řídí striktními osnovami, je frontální, používají se především transmisivně instruktivní vzdělávací postupy a je orientována téměř výhradně na dosahování kognitivních cílů (Bowers, 2000; Škoda & Doulík, 2009).

Za možné východisko ze vzniklé situace je považován posun od deduktivního stylu výuky směrem k badatelsky orientovanému přírodovědnému vyučování (např. National Research Council 1996; Held, 2007; Stuchlíková, 2010), které je vhodné zařazovat do výuky již na primárním stupni škol (Janoušková, Novák & Maršák, 2008). Dalším prvkem, který má potenciál zatraaktivnit přírodovědné předměty a zvýšit zájem o jejich studium, je výuka v přírodě (Williams & Brown, 2011). Ve vyučování se tak nabízí implikace badatelsky orientovaného vyučování do prostředí školních zahrad, které, dle Váchy (2015), představují ideální prostor pro výuku s prvky BOV a zároveň jsou vhodné pro výuku v přírodním prostředí (Klemmer, Waliczek & Zajicek, 2005).

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA VÝZKUMU

2.1 HISTORIE A VÝVOJ BADATELSKY ORIENTO VANÉHO VYUČOVÁNÍ (BOV)

Badatelské prvky můžeme najít již ve starověku v učení Konfucia či Sokrata (Spronken-Smith, 2012). Sokratovský dialog, jak uvádějí ve svém článku Janík a Stuchlíková (2010), představuje prototyp badatelské činnosti. V 17. století prosazoval filozof Baruch Spinoza názory, že si lidé ověří nové vědomosti spíše aktivní manipulací s vlastními nápady než prostou transmisí myšlenek, což je postup typický pro badatelské činnosti (Spronken-Smith, 2012).

Mezi významné podporovatele badatelských aktivit na počátku 20. století patří např. John Dewey, Jean Piaget či Lev Vygotskij, kteří vystoupili proti dosavadní výuce přírodovědných předmětů (Stuchlíková, 2010). Kriticky se vyjadřovali zejména proti přílišnému důrazu na shromažďování informací na úkor vědeckých postupů. Původ novodobých cílených a organizovaných badatelských přístupů ve vzdělávání tak můžeme hledat právě ve 20. letech 20. století, kdy bylo ve výuce přírodních věd uplatňováno paradigma pragmatické. Pragmatické paradigma přineslo do výuky

přírodovědných předmětů větší důraz na experimentování, pozorování a formulaci a ověřování hypotéz na úkor vyučování faktům. V přírodovědném vzdělávání byl kladen důraz na problémy, které souvisejí s běžným životem žáka (Škoda & Doulik, 2009).

V polovině dvacátého století se ve Spojených státech amerických (USA) dostává důraz na badatelské aktivity ve vyučování do popředí zájmu pedagogické veřejnosti. Podporovatelem těchto myšlenek byl např. Joseph Schwab, který zastával názor, že by učitelé měli předkládat myšlenky pomocí badatelských přístupů a stejných postupů by měli využívat i samotní žáci (Schwab, 1964), a podílel se na zařazení termínu inquiry = hledání pravdy, bádání (Stuchlíková, 2010) do osnov přírodovědného vzdělávání v USA (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990; National Research Council, 1996). Výsledkem těchto snah byla výstavba a zavádění konstruktivistického vzdělávacího a vyučovacího směru nazývaného *Badatelsky orientované vyučování* (Inquiry Based Education), v případě přírodovědného vzdělávání pak badatelsky orientované přírodovědné vyučování (Inquiry Based Science Education) (Papáček, 2010).

Do Evropy se zmíněný pedagogický směr dostává v 90. letech 20. století (Vohra, 2000). První český překlad termínu inquiry teaching se objevuje v pedagogickém slovníku Mareše a Gavory (1999) ve významu vyučování bádáním, objevováním (Papáček, 2010). V České republice se aktuálně problematikou badatelského vyučování zabývá např. Nezvalová (2010); Papáček (2010); Stuchlíková (2010); Dostál (2013) či Vácha a Petr (2013).

2.2 VYMEZENÍ BADATELSKY ORIENTOVANÉHO VYUČOVÁNÍ

Badatelsky orientované metody v přírodovědném vzdělávání jsou velmi důležitým formativním prvkem v žákově poznávání reálného světa. Již na primárním stupni základních škol by žáci měli rozpoznávat jednoduché problémy, navrhnout jejich řešení, diskutovat o nich a později je implementovat v praxi (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993).

Badatelsky orientované vyučování (BOV) je Dostálem (2013) vymezováno jako cíleně uspořádaná činnost učitele a žáka, která se oproštuje od pasivního předávání informací, typického pro transmisivní pojetí výuky. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problémů a systémem kladených otázek (Papáček, 2010). Znalosti, postoje a dovednosti jsou tak formovány na základě aktivního a samostatného poznávání skutečnosti žáky (Dostál, 2013). Linn, Davis a Bell (2004) spatřují v BOV proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování možných alternativ, plánování, zkoumání, ověřování a vyvozování závěrů. Barman (2002) či Bybee (2004) konstatují, že BOV představuje kompletní strategii aktivního typu vyučování. Minstrell (2000) poznamenává, že badatelské metody mají kladný vliv na vytváření pozitivní motivace žáků ve výuce. Výše uvedená tvrzení shrnují Warner a Myers (2008) ve své definici BOV, kdy uvedený didaktický směr chápou jako nástroj propojující zvědavost studentů a vědecké metody výzkumu. Pro tento způsob výuky jsou vhodné např. vybrané úlohy z biologické olympiády (Petr, 2010, 2015).

2.3 KATEGORIE BADATELSKÝCH PŘÍSTUPŮ VE VZDĚLÁVÁNÍ

Jednotlivé kategorie badatelských přístupů rozdělují Eastwel (2009), Bell, Smetana a Binns (2005) či Bianchi a Bell (2008) na čtyři základní úrovně dle intenzity

stupně vnějšího řízení výuky učitelem: a) Confirmation inquiry (potvrzující bádání), b) Structured inquiry (strukturované bádání), c) Guided inquiry (nasměrované bádání), d) Open inquiry (otevřené bádání) – přeloženo dle Stuchlíkové (2010).

Při potvrzujícím bádání učitel poskytuje žákům výzkumné otázky, metody získávání dat a výsledky jsou známy předem. Potvrzující bádání je uplatňováno, pokud chce pedagog posílit zafixování žákovských vědomostí, které jim při výuce předal a žáci si je mají prakticky ověřit. V průběhu strukturovaného bádání jsou učitelem předkládány výzkumné otázky a metody sběru dat. Studenti samostatně formulují vysvětlení jevu, při čemž se opírají o důkazy, které během bádání nashromáždili. Při nasměrovaném bádání vzdělavatel poskytuje studentům pouze výzkumnou otázku. Studenti navrhnou metodický postup a realizují jej. Čtvrtá a nejsložitější úroveň bádání, tzv. otevřené bádání, představuje pro žáky největší možnost chovat se jako skuteční vědci. Posluchači samostatně kladou výzkumné otázky, promýšlejí pracovní postup experimentu, provádějí výzkum a závěrem formulují výsledky (Bianchi & Bell, 2008).

2.4 VÝUKA V PROSTŘEDÍ ŠKOLNÍCH ZAHRAD

Školní zahrady jsou aktuálně považovány za moderní výukové prostředí (Robinson & Zajicek, 2005; Cutter-Mackenzie, 2008), jehož využití ve výchovně vzdělávacím procesu podporuje začlenění aktivizačních stylů výuky do běžného vyučování (Parajuli & Williams, 2005). Plochy školních zahrad mohou obvykle nabídnout dostatečné množství experimentálního materiálu a prostoru (Vácha & Petr, 2013; Vácha, 2015), což podporuje iniciaci velkého množství podnětů ke zkoumání, bádání a pozorování (Burešová, 2007). Popisované prostory tak představují vhodný areál výuky již pro žáky na primární škole, kteří svůj svět obohacují o nové poznatky hlavně na základě vlastní zkušenosti (Křivánková, 2012).

Školní zahrady můžeme chápat jako laboratoře, zprostředkovávající přímý kontakt žáka s přírodou (Vácha & Petr, 2013), často v místě jejich bydliště (Smith, 2002). Tyto prostory evokují potenciálně vhodný areál pro aplikaci prvků badatelsky orientovaného vyučování v nejrůznějších oblastech vzdělávání (Nabhan, 1997; Smith & Motsenbocker, 2002). Z článku Váchy (2015) vyplývá, že nejvhodnější tematické celky a aktivity pro výuku na školní zahradě obsahově spadají do vzdělávacích oblastí: a) člověk a jeho svět, b) člověk a svět práce, c) člověk a zdraví. Výuka na školní zahradě však umožňuje do vyučování začlenit aktivity ze všech vzdělávacích oblastí definovaných pro primární stupeň vzdělávání (Vácha, 2015) a podporuje jejich interdisciplinární propojení (Sobel, 2004).

3 CÍL VÝZKUMU

Ukazuje se, že vhodně aplikované badatelsky orientované prvky do vyučování jsou efektivnější v oblasti osvojování nových znalostí než konvenční výuka (např. Ryplová & Reháková, 2011). Hlavním cílem výzkumu je provést průzkum účinnosti vyučovacích metod s prvky BOV ve vazbě na prostředí školních zahrad na 1. stupni základních škol a odpovědět na otázku, jestli obecné závěry o efektivitě BOV platí i pro žáky na primárním stupni základních škol. Dílčím cílem je zjistit, zdali je vyučování s badatelskými prvky pro žáky zábavnější než výuka tradičním konvenčním stylem.

4 METODIKA VÝZKUMU A PRIMÁRNÍ INFORMACE O RESPONDENTECH

4.1 DESIGN EXPERIMENTU

Data byla získávána na základě metody experimentu typu spárovaných skupin (např. dle Chráska, 2011). Jedná se o experiment, při kterém jsou na každé škole k dispozici dvě třídy žáků. Před zahájením experimentu je žákům zadán test vstupních znalostí (pretest) v tematické oblasti, ve které bude experiment probíhat. Na základě výsledků tohoto měření se vytvoří dvě třídy (spárované výběry), v nichž bude stejné rozdělení skóre (počtu bodů). Experiment se vyhodnocuje na základě srovnání obou tříd na jeho konci (dle výsledků posttestu) (Lindquist, 1967; Mittenecker, 1968; Chráska, 2011).

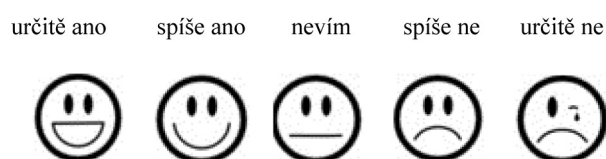
Výzkum proběhl ve čtvrtém ročníku na čtyřech základních školách, na kterých byly vždy k dispozici dvě paralelní třídy, ve kterých vedl vyučování identický učitel (Z. Vácha). V rámci výzkumu participovalo v experimentální skupině 73–75 žáků (vždy dle skutečnosti, kolik jich bylo v den výuky na vyučování přítomných) a ve skupině kontrolní 70–72 žáků. Sběru dat předcházela pilotní průzkum, kterého se účastnilo 38 žáků ze čtvrté třídy. Na základě výsledků pilotního průzkumu došlo k finální úpravě vyučovacích jednotek a testů úrovně znalostí (vyučovací jednotky a testy úrovně znalostí byly připomínkovány šesti učiteli vyučujícími na primárním stupni základních škol).

4.2 PRŮBĚH VÝZKUMU

Před samotným zahájením každého experimentu byl žákům zadán test znalostí (pretest), který měřil jejich úroveň vstupních vědomostí. Na základě výsledků tohoto měření došlo k vytvoření dvou homogenních tříd (spárovaných výběrů), v nichž bylo rovnocenné rozdělení žáků dle dosažených skóre (počtu bodů) – žáci se stejným počtem dosažených bodů byli do skupin rozdělováni náhodně. V jedné z těchto skupin na každé participující škole pak probíhala výuka s využitím badatelských prvků v prostředí školních zahrad (tzv. experimentální skupina) a ve druhé skupině byli žáci vyučováni tradiční konvenční metodou s převahou výkladových metod v běžné třídě (tzv. skupina kontrolní). V každé třídě došlo k opakovanému experimentování, a to ve třech tematických oblastech, přičemž měření vstupních znalostí a rozdělení do skupin proběhlo vždy nezávisle před každou experimentální úlohou. Pro badatelské aktivity v rámci experimentu 1 (téma: vedení vody rostlinou; název úlohy: Rostlinné potrubí) byla použita úloha z manuálu *Bádálek*, vydaném v rámci projektu *Badatelé.cz* Sdružením Tereza (Votápková et al., 2013). Jako zdroj inspirace pro experiment 2 (téma: půda; název úlohy: Hrabeme se v půdě) byl vybrán námět ze sborníku *Učíme se v zahradě* (Burešová, 2007). Pro experiment 3 (téma: kroužkovci; název úlohy: Hrajeme si se žížalou) bylo čerpáno z publikace od Allison (1975). Tematické celky byly vybírány záměrně tak, aby se dotýkaly různých oblastí ze světa živočichů, rostlin a neživé přírody a byly vhodné pro výuku jak v běžné třídě, tak v prostorách školní zahrady. Každá výuková jednotka v obou skupinách trvala vždy 90 minut. Týden po ukončení jednotlivých experimentů došlo u žáků k ověření výstupních znalostí na základě jednotného posttestu.

Jako doplňující informace byl získán subjektivní názor samotných žáků na to, jestli je výuka bavila a zdali by typ výuky s prvky badatelsky orientovaného vyučování zařadili do výuky častěji. Pro sběr těchto informací byl využit pětistupňový

dotazník Likertova typu uzpůsobený věku a možnostem žáků primárního stupně základních škol (např. dle Reynolds-Keefer et al., 2009) (viz obr. 1), který obsahoval dvě položky: (1) Dnešní výuka mě bavila a (2) Podobný typ výuky bych do vyučování zařadil častěji. Žáci měli za úkol vybarvit emotikon odpovídající jejich názoru, jednotlivým emotikonům byla následně přidělena hodnota (1 = určitě ano; 5 = určitě ne). Zatímco dotaz na to, jestli je typ výuky bavil, byl položen v posttestu hodnocení každého experimentu, dotaz na názor o zařazení tohoto typu výuky byl zadán každému žákovi jen jednou po skončení všech experimentů (žákům, kteří se na základě náhodného výběru nedostali ani jednou do experimentální skupiny, byly učitelem a spolužáky vysvětleny základní principy BOV a byl jim předveden ukázkový příklad výuky s prvky badatelsky orientovaného vyučování tak, aby na otázku mohli kvalifikovaně odpovědět).



Obr. 1: Škála dotazníku Likertova typu pro žáky na primárním stupni základních škol (Z. Vácha)

4.3 VYHODNOCENÍ DAT

Vliv typu výuky (badatelsky orientovaná vs. konvenční) byl vyhodnocen ANOVOU opakovaných měření (Repeated measures ANOVA) s celkovým bodovým ziskem jako závislou proměnnou ve dvou opakováních (pretest; posttest) a typem výuky i tématem experimentu jako nezávislými proměnnými. Žáci v jednotlivých experimentech (lišící se tematickou oblastí) byli testováni jako nezávislé případy, přestože třídy zůstávaly pro různé experimenty shodné. Důvodem pro toto uspořádání byla skutečnost, že témata experimentu (kroužkovci; vedení vody rostlinami; půda) jsou značně odlišné a předpokládáme, že žáci mají o různých tématech různé iniciální znalosti, a není tedy možné brát různé experimenty jako závislá pozorování. Subjektivní názor na atraktivnost dané výuky byl vyhodnocen faktoriální ANOVOU (skóre z Likertovy škály jako závislá proměnná, typ výuky a experimentální oblast jako nezávislé faktory). I v tomto případě byli žáci v jednotlivých experimentech testováni jako nezávislé případy.

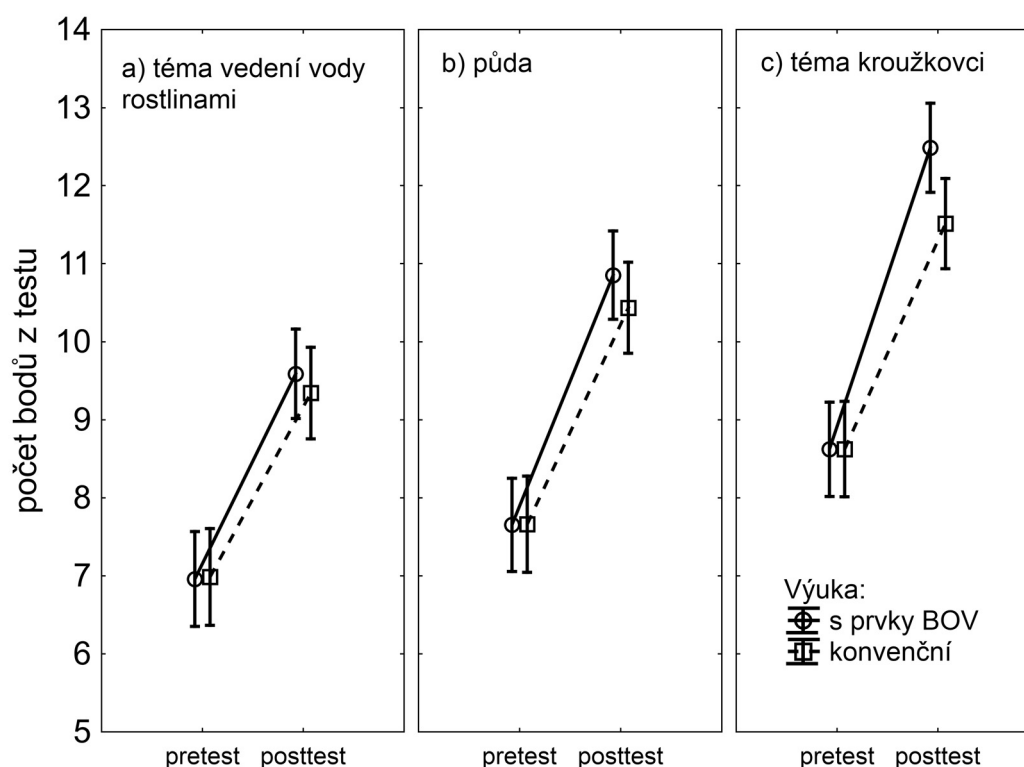
Individuální charakteristiky jednotlivých žáků byly naopak začleněny do analýzy názoru na zařazení výuky s prvky BOV do běžného vyučování. Protože žáci byli dotázáni na konci celého výzkumu, mohlo se projevit jejich náhodné rozřazení do skupin a počet absolvovaných experimentů v experimentální či kontrolní skupině. Názor na zařazení prvků BOV do výuky byl proto hodnocen jako korelace skóre z Likertovy škály a počtu absolvovaných vyučovacích jednotek v experimentální skupině (tedy s prvky BOV).

K analýzám byly použity parametrické testy, protože jsou obecně robustní a doporučované i pro analýzy testování ordinálních proměnných typu odpovědí na Likertově škále (Heeren & D'Agostino, 1987; Meek et al., 2007; Rasch et al., 2007; Norman, 2010).

5 VÝSLEDKY

5.1 VSTUPNÍ ÚROVEŇ ZNALOSTÍ

Počáteční úroveň znalostí žáků byla závislá na tematické oblasti ($F_{2,429} = 4,13$; $p = 0,017$). Nejméně bodů dosáhli žáci v tematické oblasti rostliny („Rostlinné potrubí“), následováno oblastí půda („Hrabeme se v půdě“). Nejúspěšněji si žáci vedli ve třetím experimentu s tematikou zaměřenou na kroužkovce („Hrajeme si se žížalou“) (obr. 2). Tab. 1 uvádí průměrné hodnoty dosažené žáky v rámci jednotlivých testů (pretest, posttest). Průměrné hodnoty bodů, dosažené žáky v pretestech kontrolní a experimentální skupiny, poukazují na homogenní rozložení skupin před započítáním jednotlivých experimentů.



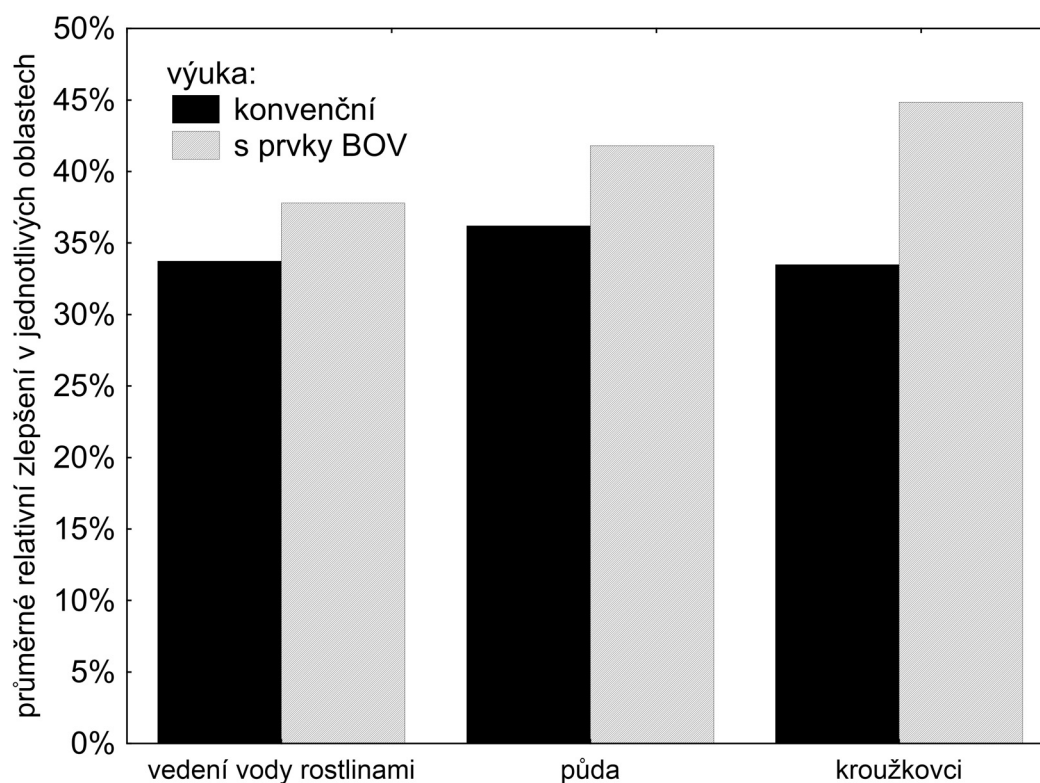
Obr. 2: Výsledky znalostního pretestu i posttestu všech tematických oblastí. Efekt typu výuky i tematické oblasti byl statisticky významný (obě $p < 0,027$), vliv interakce mezi těmito faktory významný nebyl ($p = 0,49$). Vertikální úsečky označují konfidenční interval 0,95

Tab. 1: Průměrné hodnoty bodů z testů dosažených žáky v jednotlivých experimentech

Tematická oblast	Pretest kontrolní	Posttest kontrolní	Pretest BOV	Posttest BOV
Vedení vody rostlinou	6,99	9,34	6,96	9,59
Půda	7,66	10,44	7,65	10,85
Kroužkovci	8,63	11,51	8,62	12,49

5.2 POROVNÁNÍ VSTUPNÍCH A VÝSTUPNÍCH ZNALOSTÍ

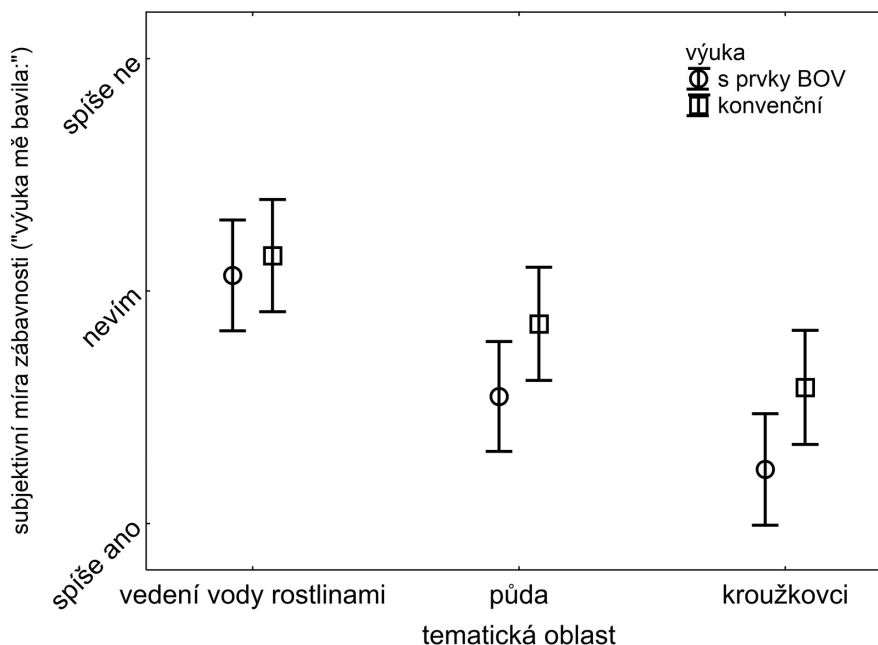
Ve všech testovaných pokusech nastalo mezi pretestem a posttestem významné zlepšení znalostí testovaných žáků, přičemž výraznější zlepšení vždy nastalo v experimentální skupině, v níž byly do výuky zařazovány prvky BOV (obr. 2, 3). Vliv typu výuky na míru zlepšení byl statisticky průkazný ($F_{1,429} = 4,94$; $p = 0,027$). Naopak interakce tematické oblasti a typu výuky neměla statisticky průkazný vliv ($F_{2,429} = 0,72$; $p = 0,485$), ačkoli relativní zlepšení se mezi jednotlivými oblastmi lišilo (obr. 3). K největšímu relativnímu zlepšení v experimentální skupině došlo v rámci výuky zaměřené na kroužkovce (relativní zlepšení dosáhlo úrovně 45 %), v tematické oblasti půda byla hodnota relativního zlepšení 42,5 % a v oblasti vedení vody rostlinou 37,5 %. V rámci kontrolní skupiny došlo ve všech tematických celcích k podobnému relativnímu zlepšení, a to okolo 35 % (obr. 3).



Obr. 3: Průměrné relativní zlepšení žáků v jednotlivých tematických oblastech

5.3 OBLÍBENOST VÝUKY

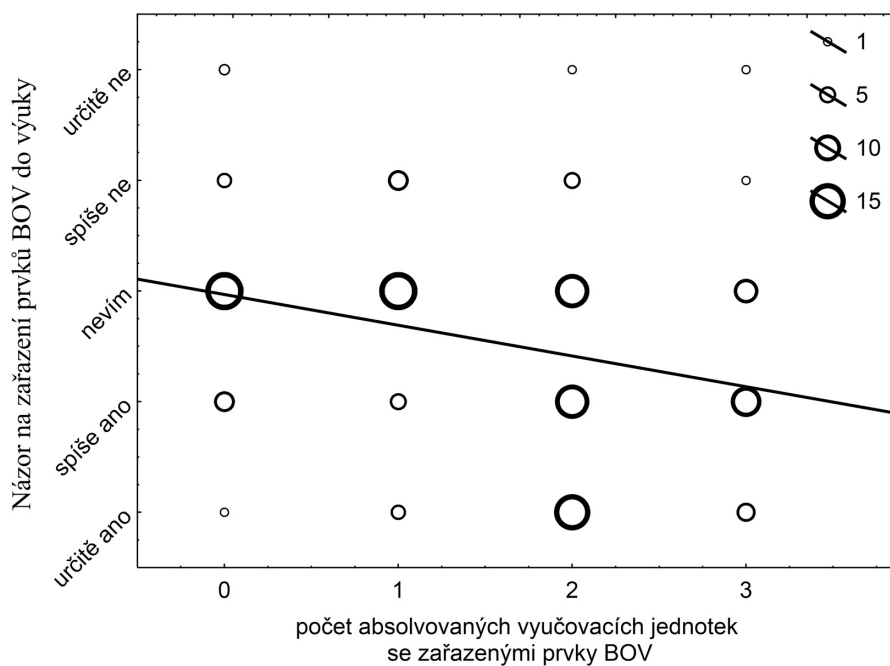
Subjektivní hodnocení zábavnosti výuky bylo statisticky průkazně závislé na tematické oblasti ($F_{2,429} = 16,45$; $p < 10^{-6}$) i typu výuky ($F_{1,429} = 6,25$; $p = 0,013$). Oblíbenost jednotlivých tematických oblastí přímo odpovídala žákovským znalostem z těchto oblastí. Nejlépe byla hodnocena opět tematická oblast kroužkovců, následovaná celky půda a vedení vody rostlinou. Kladněji byla vždy hodnocena výuka v experimentální výuce obohacené o prvky badatelsky orientovaného vyučování. Ačkoli se rozdíl hodnocení zábavnosti výuky v jednotlivých tematických oblastech lišil, interakce typu výuky a tematické oblasti signifikantní vliv neměla ($F_{2,429} = 0,69$; $p = 0,5$) (obr. 4).



Obr. 4: Subjektivně hodnocená míra zábavnosti výuky získaná jako odpověď na položku „výuka mě bavila“. Značky odpovídají bodovému průměru odpovědí, vertikální úsečky označují 0,95 konfidenční interval

5.4 OPĚTOVNÉ ZAŘAZOVÁNÍ BOV DO VÝUKY

Názor na zařazení prvků BOV do běžné výuky byl u žáků poměrně rozmanitý. Celé spektrum odpovědí (prvky BOV určitě zařazovat častěji – prvky BOV určitě nezařazovat) bylo voleno jak žáky, kteří neabsolvovali žádnou vyučovací jednotku s prvky BOV, tak žáky, kteří byli do výuky s prvky BOV zařazeni třikrát. Frekvence volby častějšího zařazení se však signifikantně zvyšovala s počtem absolvovaných vyučovacích jednotek obohacených o prvky BOV (Spermanovo $R = -0,3$; $p < 10^{-3}$) (obr. 5).



Obr. 5: Korelace mezi počtem absolvovaných vyučovacích jednotek obohacených o prvky BOV a volbou odpovědi o častějším zařazení této výuky. Neparаметrická korelace je statisticky průkazná ($p < 10^{-3}$). Velikost kolečka odpovídá četnosti dané odpovědi, přímka znázorňuje lineární proložení

6 DISKUSE

6.1 VLIV BOV NA NÁRŮST ZNALOSTÍ ŽÁKŮ NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Z výzkumu vyplývá, že aplikací prvků BOV do vyučování na primárním stupni základních škol se u žáků zvýšilo procento osvojených znalostí nezávisle na zvoleném tématu výuky. Ve všech třech experimentech došlo k výraznějšímu zlepšení ve skupině, do jejíž výuky byly aplikovány prvky BOV. Prokázalo se tak, že vliv typu výuky na míru zlepšení žáků v jednotlivých experimentech byl statisticky průkazný.

Otázkou přínosu BOV v českém prostředí se zabývala také Ryplová a Reháková (2011), které ověřovaly vliv BOV na osvojené znalosti žáků na druhém stupni základní školy prostřednictvím tematického celku „Strom: Funkce v krajině a význam pro člověka“. Z výsledků je patrné, že žáci, kteří absolvovali badatelsky orientovanou výuku, dosahovali v testu výstupních znalostí statisticky signifikantně lepších výsledků než žáci, kteří absolvovali klasickou výuku bez uplatnění principů BOV. Tyto výsledky potvrzuje Nezvalová (2010), která uvádí, že aplikace prvků BOV do vyučování pozitivně ovlivňuje proces osvojování nových vědomostí. Dostál (2015) dodává, že výuka s prvky BOV pozitivně ovlivňuje emoce žáků ve výuce, což kladně působí na vstřebávání nových informací. Stuchlíková (2010) či Spronken-Smith (2012) pak poukazují na skutečnost, že BOV má pozitivní vliv také na dlouhodobější fixaci nově nabytých pojmů.

K rozdílným závěrům dochází např. Chall (2000); Klahr a Nigam (2004) či Moreno (2004), z jejichž tvrzení vyplývá, že se žáci ve výuce, která postrádá přímé vedení učitelem (např. BOV), cítí často frustrováni, bojují se ztrátou motivace a samotná výuka se tak stává neefektivní a často příliš abstraktní. Abstrakci ve výuce můžeme dle Slepákové a Kimákové (2015) částečně nahradit použitím pracovních listů, které BOV vhodně doplňují a dělají ho více srozumitelné zejména pro žáky mladších ročníků. Významnost pracovních listů ve výuce badatelsky orientovanými metodami proklamuje i Činčera (2013). Z výzkumu Bruderové a Prescottové (2013) vyplývá, že BOV může být efektivní jen v případě, pokud tento typ výuky vhodně prokombinujeme s dalšími výukovými metodami.

6.2 VLIV BOV NA OBLÍBENOST VÝUKY ŽÁKŮ NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Oblíbenost jednotlivých tematických celků v rámci experimentů měla vliv již na počáteční úroveň žákovských znalostí. Z výsledků je patrné, že nejmenších vstupních bodových zisků dosáhli žáci v rámci experimentu Vedení vody rostlinou, následovaným experimentem Půda a nejvyššího skóre dosáhli v tematické oblasti Kroužkovci. Samotná výkonnost žáků v jednotlivých experimentech pak ve skupině, do jejíž výuky byly zařazeny prvky BOV, stoupala úměrně s žákovskou oblíbeností daného tematického celku (k nejvyššímu nárůstu osvojených vědomostí došlo v rámci tématu kroužkovci, naopak nejmenší bodový rozdíl mezi pretestem a posttestem byl zaznamenán v celku zaměřeném na vedení vody rostlinou). Bodový nárůst mezi pretestem a posttestem v experimentální skupině tak přímo odpovídal oblíbeností probíraného tématu, čímž byl podpořen větší zájem žáků o dané téma, a byla tak pozitivně ovlivněna žákovská výkonnost. Prokázal se tak statisticky významný vliv zvolené tematické oblasti a typu výuky na žákovskou oblíbenost vyučování.

Tyto výsledky jsou potvrzeny i výzkumem Arthurové (2005), která ověřovala vliv prvků BOV na oblíbenost hodin přírodovědy na primární škole ve Spojených státech

amerických (USA). BOV mělo výrazně pozitivní účinky na vzrůstající žákovskou oblíbenost přírodovědných hodin (po absolvování hodin s prvky BOV uvádělo o 35 % žáků více, že je pro ně hodina přírodovědy zábavná a o 25 % žáků více se těšilo na další hodinu přírodopisu).

6.3 VLIV OPAKOVANÉHO ZAŘAZOVÁNÍ BOV DO VÝUKY NA JEHO OBLÍBENOST ŽÁKY NA PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Zajímavý trend se projevil také ve vztahu zařazení BOV a jeho opakované aplikaci do vyučování. Z výzkumu vyplývá, že žákovská oblíbenost zařazení výukových jednotek s prvky BOV roste s frekvencí jeho využívání učitelem. Žáci, kteří BOV v rámci experimentů neabsolvovali, se ho možná na počátku více bojí, a proto jsou v jeho zařazování do výuky opatrnější. S rostoucími zkušenostmi s touto metodou výuky pak u žáků opadá nejistota a postupně se zvyšuje i poptávka po výuce tohoto typu, což může mít další vliv na již zmíněný nárůst bodového zisku mezi pretestem a posttestem v experimentální skupině v průběhu jednotlivých experimentů, který se zvyšoval směrem od experimentu 1 k experimentu 3 (čísla odpovídají i časové aplikaci, to znamená, že experiment 1 proběhl jako první a experiment 3 na závěr výzkumu). Právě opakované zavádění BOV může být klíčový faktor ovlivňující jeho oblíbenost ve výuce na základní škole. Důležitost opakování procesu BOV vyzdvihuje i Činčera (2013).

Pro zavádění BOV do výuky však musí být pečlivě vybírány vhodné tematické celky. Nejvhodnější tematické oblasti v přírodních vědách pro aplikaci prvků BOV, jak vyplývá z výzkumu Breslyna a McGinnise (2011), kteří získávali informace na základě řízených rozhovorů s učiteli v USA, rámcově spadají do oblasti zeměpisu (vlastivědy) či biologie (přírodopisu, přírodovědy).

Jako vhodné tematické oblasti pro opakované zavádění BOV do vyučování v biologii (přírodopisu, přírodovědě) považuje Papáček (2010) např. geologii, fyziologii rostlin, fyziologii živočichů a člověka, ekologii, problematiku životního prostředí a pěstitelské práce? pro výuku řady témat se nabízí využití prostředí školních zahrad, zejména z hlediska dostatečného množství experimentálního materiálu a prostoru (Vácha, 2015).

7 ZÁVĚR

Badatelsky orientované vyučování má statisticky prokazatelný vliv na osvojování nových znalostí a na vzrůstající oblíbenost výuky u žáků na primárním stupni základních škol. Došlo tak k potvrzení vstupních, obecně platných tvrzení. Implikace BOV do vyučování by tak mohla mít pozitivní vliv na zvýšení aktuálně stagnující atraktivity přírodovědných předmětů. Pro úspěšnou aplikaci BOV do výchovně vzdělávacího procesu na základní škole bude důležité, aby tento typ výuky byl do vyučování zařazován opakovaně a s častější frekvencí již na primárním stupni základních škol. Žáci si tak postupně vytvoří k BOV bližší vztah a tento typ výuky se pro ně stane srozumitelnější a budou ho přijímat s větším entusiasmem.

Pro kardinálnější závěry však bude nutné do budoucna zorganizovat více výzkumů zaměřených na přínos badatelských metod do výuky na všech stupních škol v České republice v nejrůznějších předmětech.

PODĚKOVÁNÍ

Studie vznikla s grantovou podporou Grantové agentury Jihočeské univerzity (GAJU 118/2016/S).

LITERATURA

- Allison, L. (1975). *Adapted from the reasons for seasons*. Boston: Yolla Bolly Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Arthur, D. (2005). *The effect of inquiry-based instruction on student's participation and attitudes in a third grade science classroom*. Orlando: University of Central Florida.
- Barman, C. (2002). Guest Editorial: How do you define inquiry? *Science & Children*, 40(2), 8–9.
- Bell, R., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–34.
- Bianchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Bowers, C. A. (2000). *Let them eat data: How computers affect education, cultural diversity, and the prospects of ecological sustainability*. Athens: University of Georgia Press.
- Breslyn, W. & McGinnis, J. R. (2011). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96, 48–77.
- Bruder, R. & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM Mathematics Education*, 45, 811–822.
- Burešová, K. et al. (2007). *Učíme se v zahradě*. Kněžice: Středisko environmentální a ekologické výchovy Chaloupky.
- Bybee, R. V. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick & N. G. Ledermann (Eds.), *Science inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (1–14). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Cutter-Mackenzie, A. (2008). *Research Report 2: Multicultural school gardens*. Melbourne: Monash University and Gould Group press.
- Činčera, J. (2013). *Badatelé.cz: Evaluační zpráva*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- Čížková, V. (2006, září). *Experimentální metoda v oborových didaktikách – možnosti a omezení*. Příspěvek prezentovaný na konferenci Současné metodologické přístupy a strategie pořádané Českou asociací pedagogického výzkumu, Plzeň. Dostupné z <http://www.kpg.zcu.cz/capv/HTML/127/default.htm>.
- Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *e-Pedagogium*, (3), 81–93.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Eastwell, B. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American Biology Teacher*, 5(1), 263–264.
- Eilks, I. & Fischer, H. E. et al. (2004). Forschungsergebnisse zur Neugestaltung des Unterrichts in Naturwissenschaften. In H. Bayrhuber & B. Ralle (Eds.), *Konsequenzen aus PISA. Perspektiven der Fachdidaktiken* (197–215). Wien: Studien Verlag.
- Greene, M. & Griffith, M. (2003). Feminism, philosophy, and education: Imagining public spaces. In N. Blake, P. Smeyers, R. Smith & P. Standish (Eds.), *The Blackwell guide to the philosophy of education* (73–92). Oxford: Blackwell.
- Heeren, T. & D'Agostino, R. (1987). Robustness of the two independent samples t-test when applied to ordinal scaled data. *Statistics in Medicine*, 6(1), 79–90.
- Held, L. (2011). Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelavanie v Európe. *Scientia in educatione*, 2(1), 69–80.
- Chall, J. S. (2000). *The academic achievement challenge*. New York: Guilford.
- Chráška, M. (2011). *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
- Janík, T. & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), 5–32.
- Janoušková, S., Novák, J. & Maršák, J. (2008). Trendy ve výuce přírodovědných oborů z evropského pohledu. *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*, 12(2), 129–132.
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004) The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instructions and discovery learning. *Psychological Science*, 15, 661–667.
- Klemmer, C. D., Waliczek, T. M. & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: the effects of a school gardening program on the science achievement of elementary students. *Hort technology*, 15(3) 448–452.
- Koršňaková, P. (2005). Prirodovedna gramotnosť slovenských žiakov a študentov. In B. Matejovičová & A. Sandanusová (Eds.), *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktík prírodovedných, po nohospodárskych a príbuzných odborov* (34–39) Nitra: FVP UKF.
- Křivánková, D. (2012). *Školní zahrada jako přírodní učebna. Jak založit školní přírodní zahradu*. Brno: Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání.
- Lindquist, E. F. (1967). *Statistická analýza v pedagogickém výzkumu*. Praha: SPN.
- Linn, M. C., Davis, E. A. & Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum.
- Mareš, J. & Gavora, P. (1999). *Anglicko-český pedagogický slovník*. Praha: Portal.
- McKinsey et al. (2010). *Klesající výsledky českého a základního školství: fakta a řešení*. Dostupné z http://www.arg.cz/Ok_koncepce/Edu_report.pdf
- Meek, G. E., Ceyhun, O. & Dunning, K. (2007). Comparison of the t vs. Wilcoxon Signed-Rank Test for Likert scale data and small samples. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 6(1), 90–106. Dostupné z <http://digitalcommons.wayne.edu/jmasm/vol6/iss1/10>
- Minstrell, J. (2000). Implications for teaching and learning inquiry: A summary. In J. Minstrell & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (471–496). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

- Mittenecker, E. (1968). *Plánování a statistické hodnocení experimentů*. Praha: SPN.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load in novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99–113.
- Nabhan, G. P. (1997). *Cultures of habitat: on nature, culture, and story*. Washington, DC: Counterpoint.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Nezvalová, D. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, (15), 625–632.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49.
- Parajuli, P. & Williams, D. (2005). *Learning Gardens Laboratory: Health, multiculturalism, and avademic achievement*. A report submitted to the Portland City Council, Portland, Oregon.
- Petr, J. (2010). Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku In M. Papáček (Eds.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (136–144). České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Petr, J. (2014). *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- PISA (2012). *Program for international students assessment*. Dostupné z <http://www.pisa2012.cz/>
- Rasch, D., Teuscher, F. & Guiard, V. (2007). How robust are tests for two independent samples? *Journal of Statistical Planning and Inference*, 137, 2 706–2 720.
- Reynolds-Keefer, L., Johnson, R., Dickenson, T. & McFadden, L. (2009). Validity Issues in the Use of Pictorial Likert Scales. *Studies in Learning, Evaluation, Innovation and Development*, 6(3), 15–25.
- Robinson, C. W. & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: the effects of a one-year school garden program on six constructs of life skills of elementary school children. *Hort Technology*, 15(3), 453–457.
- Ryplová, R. & Reháková, J. (2011). Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika*, 6(3), 1–9.
- Schwab, J. J. (1964). Problems, Topics and Issues. In B. O. Smith (Eds.), *Education and the Structure of Knowledge* (4–47). Chicago: Rand McNally Company.
- Slepáková, I. & Kimáková, K. (2015). Hodnotenie zručností v badatelsky orientovanej výučbe biológie. *Scientia in educatione*, 6, 133–143.
- Smith, G. A. (2002). Place based education: learning to be where we are. *Phi Delta Kappan*, 82(8), 584–594.

- Smith, L. L. & Motsenbocker, C. E. (2005). Impact of hands-on science through school gardening in Louisiana public elementary schools. *Hort Technology*, 15(3), 439–443.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. Great Barrington: The Orion Society.
- Spronken-Smith, R. (2012). *Experiencing the process of knowledge creation: The nature and use of inquiry-based learning in higher education*. Paper prepared for International Colloquium on Practices for Academic Inquiry. University of Otago.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Eds.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (129–135). České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Škoda, J. & Doulik, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24–44.
- Vácha, Z. (2015). Didaktické využití školních zahrad v České republice na prvním stupni základních škol. *Scientia in educatione*, 6(1), 80–90.
- Vácha, Z. & Petr, J. (2013). Inquiry based education at primary school through school gardens. *Journal of International Scientific Publications: Education Alternatives*, 4, 219–230.
- Vohra, F. C. (2000). Changing trends in biological education: An international perspective. *Biology International*, 39, 49–55.
- Votápková, D. (2013). *Bádálek: badatelské lekce pro 4.–5. ročník ZŠ*. Praha: Sdružení Tereza.
- Warner, A. & Myers, B. (2008). *What is inquiry — based instruction?* Florida, USA: University of Florida.
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Dostupné z http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_žáku_o_PTO.pdf
- Williams, C. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), 324–329.
- Williams, D. R. & Brown, J. D. (2011). Living soil and sustainability education: linking pedagogy with pedology. *Journal of Sustainability Education*, vol. 2. Dostupné z <http://www.jsedimensions.org/wordpress/wp-content/uploads/2011/03/WilliamsBrown2011.pdf>

ZBYNĚK VÁCHA, zvacha@pf.jcu.cz
 TOMÁŠ DITRICH, ditom@pf.jcu.cz
 Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta
 Katedra biologie
 Jeronýmova 10, 370 05 České Budějovice, Česká republika