



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie

Bakalářská práce

# Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českobudějovicku

Vypracovala: Kateřina Martincová

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

České Budějovice

2017

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 13. 7. 2017

.....

Kateřina Martincová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D. za odborné vedení, ochotu, cenné rady a čas, který mi po celou dobu sepsování práce věnoval. Děkuji také všem žákům a učitelům, kteří byli do výzkumu zapojeni.

## **ABSTRAKT**

Martincová, K. (2017): *Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českobudějovicku*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných gymnáziích a středních školách v Českých Budějovicích. Potřebná data byla získána pomocí didaktického testu, který byl zaměřen na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy. Dílčím cílem bylo sestavení dotazníku pro učitele biologie. Tento dotazník byl zaměřený zejména na zkušenosti učitelů s badatelsky orientovaným vyučováním a sloužil také k porovnání odpovědí žáků a jejich učitelů.

Šetření proběhlo na čtyřech vybraných gymnáziích a jedné střední škole v Českých Budějovicích. Na gymnáziích byli do výzkumu zahrnuti žáci ze všech studijních programů, ze čtyřletého a také z vyššího cyklu šestiletého a osmiletého gymnázia. Celkem se výzkumu zúčastnilo 451 žáků.

Z výsledků vyplynulo, že v didaktickém testu zaměřeném na badatelské dovednosti dosáhli žáci průměrného výsledku. V tomto šetření měli žáci nejvyšší úspěšnost v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti. Relativně dobrého výsledku dosáhli žáci také v položkách zaměřených na schopnost interpretace dat. Podprůměrný výsledek byl však zjištěn u schopnosti formulování hypotéz a také u vysvětlování vědeckých jevů. Obtíže žákům činilo vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu a vyvozování závěru. Příčinou těchto výsledků může být nižší míra implementace badatelských úloh do výuky, což bylo potvrzeno v dotaznících získaných od vybraných učitelů biologie, kteří uvedli, že sice tyto úlohy do výuky zařazují, ale spíše sporadicky, a to zejména z důvodu velmi náročné časové přípravy a realizace.

**Klíčová slova:** badatelsky orientovaná výuka, výuka biologie, badatelské dovednosti

## **ABSTRACT**

Martincová, K. (2017): *Pupils' inquiry skills in biology lessons at selected schools in České Budějovice*. Bachelor thesis. České Budějovice: University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education.

The aim of the bachelor thesis was to ascertain the level of pupils' inquiry skills during biology lessons at selected grammar schools and secondary schools in České Budějovice. The data was obtained using a didactic test focused on the individual steps characteristic for the inquiry based tasks. A partial objective was to perform questionnaire survey with biology teachers. The questionnaire was focused mainly on the teachers' experience with inquiry based education and also served for comparison of pupils' responses and their teachers' responses.

The survey was carried out at four selected grammar schools and one secondary school in České Budějovice. There were involved students from all study programmes (four-year, upper cycle of six-year and eight-year grammar school) in the survey. In total 451 pupils participated in this study.

The results showed that pupils achieved average results in a didactic test focused on inquiry skills. In this survey, pupils had the highest successful in their content knowledge in relation to the inquiry activity. The pupils also achieved relatively good results in terms of interpreting the data. However a below-average result was found in the pupils' ability to formulate their hypothesis and explain scientific phenomena. Pupils also had difficulties with evaluating and designing natural science research and with deducing conclusion. The cause of these results may be the lower rate of implementing the inquiry tasks in teaching, which was confirmed in the questionnaires obtained from the selected biology teachers, who stated that although these tasks take part in the teaching, they include them rather sporadically because these tasks are time-consuming and the preparation and realization of them are usually difficult.

**Key words:** inquiry based education, biology teaching, inquiry skills

## OBSAH

1.	ÚVOD .....	1
2.	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	2
2.1.	Badatelsky orientovaná výuka .....	2
2.1.1.	Charakteristika .....	2
2.1.2.	Historie BOV .....	3
2.1.3.	Badatelský postup .....	5
2.1.4.	Úrovně bádání .....	6
2.2.	Testování přírodovědné gramotnosti.....	7
2.2.1.	Přírodovědná gramotnost .....	7
2.2.2.	Mezinárodní výzkumné šetření PISA .....	8
2.2.3.	Mezinárodní výzkumné šetření TIMMS.....	11
2.3.	Kurikulární dokumenty v ČR.....	12
2.3.1.	Systém kurikulárních dokumentů .....	12
2.3.2.	BOV v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia .....	12
3.	METODIKA .....	14
3.1.	Cíl výzkumu .....	14
3.2.	Sběr dat.....	14
3.3.	Charakteristika didaktického testu .....	16
3.4.	Vyhodnocení dat .....	18
4.	VÝSLEDKY .....	19
4.1.	Test pro žáky .....	19
4.1.1.	Úvodní část testu.....	19
4.1.2.	Didaktický test .....	23
4.1.3.	Celkové vyhodnocení .....	37
4.2.	Dotazník pro učitele biologie .....	42
5.	DISKUZE .....	45
6.	ZÁVĚR .....	50
7.	SEZNAM LITERATURY .....	52
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	56
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	57

# 1. ÚVOD

Badatelsky orientovaná výuka je moderní výuková metoda, která se orientuje na změnu způsobu získávání a osvojování nových poznatků. Jejím cílem je rozvíjet u žáků přirozenou zvědavost, schopnosti a dovednosti potřebné k porozumění přírodním vědám a vědeckým výzkumům. Podporuje pozitivní postoj žáků k přírodním vědám a umožňuje tak ocenit přínos vědy pro společnost. Stále řešenou otázkou je, zda se žáci s tímto přístupem opravdu během školní docházky setkávají a zda učitelé tuto výukovou metodu implementují do svých hodin a v jaké míře. Právě tato otázka byla hlavním podnětem pro intenzivnější studium této problematiky a sepsání této bakalářské práce.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo pomocí didaktického testu zjistit, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných gymnáziích a středních školách v Českých Budějovicích. Didaktický test se zaměřoval na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy, např. schopnost žáků sestavit vlastní hypotézu, navrhnout vlastní pokus, vědecky interpretovat data a důkazy, napsat závěr. Dílčím cílem bylo sestavení dotazníku pro učitele biologie, kterým bylo zjišťováno, zda mají učitelé zkušenosti s badatelsky orientovaným vyučováním, jak často jej zařazují do své výuky, či jak na badatelské aktivity reagují z pohledu učitele samotní žáci. Dotazník pro učitele sloužil také k porovnání odpovědí žáků a jejich učitelů.

První část bakalářské práce obsahuje literární rešerši. Druhá část popisuje výzkum provedený pomocí didaktického testu na vybraných školách v Českých Budějovicích a prezentuje zjištěné výsledky.

Na začátku šetření byla stanovena následující výzkumná otázka: Dokáží žáci na středních školách vysvětlovat jevy vědecky, interpretovat data, vyvozovat závěry, formulovat hypotézy a navrhnout výzkum? Pro řešení daných cílů byly stanoveny i následující hypotézy, které byly v rámci výzkumu ověřovány:

1. Výsledek žáků bude podprůměrný u položek zaměřených na schopnost navrhnout vlastního experimentu.

2. Žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených položkách než v položkách otevřených.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1. Badatelsky orientovaná výuka

#### 2.1.1. Charakteristika

Vzdělávací politika Evropské unie věnovala v uplynulých letech velikou pozornost problematice přírodovědného vzdělávání, jelikož bylo prokázáno, že dochází k poklesu zájmu mladých lidí o výuku přírodovědných předmětů. Rocard a kolektiv (2007) uvedli, že příčinou tohoto poklesu je i způsob výuky přírodovědných předmětů na školách. Východiskem z této situace by mohl být odklon od převažujícího pasivního způsobu výuky a posun k tzv. badatelsky orientovanému přírodovědnému vzdělávání, a to jak na základních školách, tak i na školách středních (Nezvalová, Bílek & Hrbáčková, 2010).

Pro badatelsky orientovanou výuku je v České republice používána zkratka BOV, která je českým ekvivalentem anglického IBE – *inquiry based education*, v přírodních vědách pak IBSE – *inquiry based science education*.

Bádání je záměrný proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování hypotéz, vyhledávání informací, diskutování s ostatními a utváření souvislých argumentů (Linn, Davis & Bell, 2004). Llewellyn (2014) definuje bádání jako vědecký proces aktivního zkoumání, při kterém se používá kritické, logické a tvůrčí myšlení.

*„Badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj vědomostí, dovedností a postojů žáka na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti, kterou se sám učí objevovat a objevuje.“* (Dostál, 2015a, s. 54)

Tato metoda je založena na konstruktivistickém přístupu ke vzdělávání (Papáček, 2010a). Konstruktivismus v psychologických a sociálních vědách je směr druhé poloviny 20. století zdůrazňující jak aktivní úlohu člověka a význam jeho vnitřních předpokladů v pedagogických vědách a psychologických procesech, tak důležitost jeho interakce s prostředím a společností. Prosazuje, aby se ve výuce využívalo řešení konkrétních životních problémů, tvořivého myšlení, práce ve skupinách, manipulace s předměty, názorných pomůcek (Hartl & Hartlová, 2000; Průcha, Walterová & Mareš, 2001).

Při BOV učitel pomáhá žákům vytvářet své znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek, na rozdíl od transmisivního přístupu, při kterém učitel předává informace výkladem v hotové podobě. Hlavním principem je tedy to, že učitel



má být pouze rádcem a pomocníkem při objevování poznatků a vede žáky k tomu, aby sami formulovali otázky, které je potřeba vyřešit. Žáci si při badatelských aktivitách také vytvářejí vlastní hypotézy a stanovují si metodiku, kterou pak své hypotézy samostatně ověřují. Data shromážděná tímto způsobem poté kriticky posoudí a na jejich základě určí patřičné závěry. Žáci tedy postupují velmi podobným způsobem, jaký je běžný při skutečném vědeckém výzkumu (Papáček, 2010a; Petr, 2014).

BOV podporuje schopnost řešení problémů, přebírání odpovědnosti za vlastní učení a touhu po celoživotním vzdělávání. Dále podporuje schopnost klást správné otázky, analyzovat a interpretovat důkazy a vybrat a obhájit to nejlepší řešení problémů. Podporuje také získávání nových znalostí, schopností a postojů pomocí samostatného řešení otázek a problémů, u nichž často není jednoznačná odpověď (Lee, 2012). Sawyer (2006) uvádí, že hlubší pochopení probírané látky nastane tehdy, když žáci mají možnost získávat informace formou aktivní výuky a pokud mohou realizovat své vlastní nápady. Žáci by měli být schopni neustále získávat, případně i přetvářet nové zkušenosti, myšlenky a nápady (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Ciardiello (2003) tvrdí, že žáci budou lépe motivováni ke studiu podněcováním své zvědavosti. Hledání správných otázek je věčnou snahou, která by měla být základem gramotnosti a podstatou žití pro všechny věkové kategorie. Podle Spronken-Smith (2012) se ukázalo, že BOV může zvýšit studentskou angažovanost, akademické úspěchy a lepší výsledky učení. Přínosem pro samotného učitele může být větší zájem žáků o daný předmět, lepší spolupráce se žáky a také jejich lepší studijní výsledky.

### **2.1.2. Historie BOV**

Prvky badatelského přístupu jsou rozeznatelné již ve starověkém učení Konfucia a Sokrata (Spronken-Smith, 2012). V 17. století prohlašoval filozof Spinoza, že znalosti by měly být získávány manipulací s nápady či myšlenkami, a ne pouhým předáváním faktů. Na přelomu 19. a 20. století byly základní myšlenky obsaženy v dílech amerického pedagoga a filozofa Johna Deweye, který prosazoval takzvané „učení konáním“ (Spronken-Smith, 2012). První náznaky těchto myšlenek se však nacházely už u jeho předchůdců, např. u Humbolta, Pestalozziho a Fröbela (Samková et al., 2015). Dewey vycházel z filozofie pragmatismu. Nesouhlasil s pouhým slovním a knižním učením žáků, bez jejich aktivního zapojení. Zdůrazňoval praktickou zkušenost žáků a usiloval o rozvíjení samostatnosti, iniciativy, tvořivosti, dovednosti řešit problémy a experimentování. Vyučování v pojetí Johna Deweye významně ovlivnilo praxi

školního vyučování ve 20. století ve Spojených státech amerických, ale také v některých evropských státech (Mazáčová, 2014).

V polovině dvacátého století byl v USA významným podporovatelem badatelských aktivit ve vyučování Joseph Schwab, který na práci Deweye navázal (Vácha & Ditrich, 2016). Schwab prosazoval učení formou bádání a podněcoval učitele přírodovědných předmětů k využívání laboratoří při výuce. Další jeho snahou bylo, aby žáci měli k dispozici zprávy či publikace o výzkumech, diskutovali o problémech, dokázali interpretovat data a závěry vědců působících v daném oboru (Lloyd, 2006).

V roce 1996 publikoval americký National Research Council (NRC) národní standardy přírodovědného vzdělávání – „*National science education standards*“. Tyto standardy volaly po dramatické změně v celém americkém školském systému. Zdůrazňovaly bádání jako nový způsob vyučování nepostradatelný pro vzdělání. Žáci ve všech ročnících a všech oblastech vědy by měli mít možnost rozvíjet své badatelské schopnosti (National Research Council, 1996). NRC v USA se této problematice dále věnoval a vydal další klíčové publikace. Například v roce 2000 se jednalo o publikaci „*Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*“ a v roce 2012 „*A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*“.

V Evropě se tento pedagogický směr objevil ve větší míře v 90. letech minulého století (Vohra, 2000). Pravděpodobně první český překlad termínu „*inquiry teaching*“ byl zaznamenán v překladovém anglicko-českém pedagogickém slovníku (cf Mareš & Gavora, 1999) jako „vyučování bádáním, objevováním“ (Papáček, 2010b). Samotný pojem „bádání“ v pedagogickém kontextu začal jako první používat J. R. Suchman, jenž popisoval tzv. rozporné situace (Janík & Stuchlíková, 2010). Činčera (2013) označil BOV za stále málo rozšířený přístup k výuce přírodovědných předmětů v České republice, jelikož BOV stále nepředstavuje běžnou součást výuky. Papáček (2010a) shrnul hlavní faktory, které mohou bránit efektivnímu zařazení BOV do výuky. Patří mezi ně například nedostatečná vybavenost škol, dále nedostatečné množství učebnic a metodických příruček zabývajících se BOV v přírodních vědách pro studenty učitelství a pro učitele v praxi. Dalším faktorem je nedostatečná připravenost učitelů (Papáček, 2010a). V posledních letech jsou již prvky BOV zaváděny do vzdělávacích programů učitelství přírodopisu a biologie (Papáček et al., 2015). Také je podpořeno vzdělávání učitelů v oblasti BOV formou mnoha různých vzdělávacích programů a projektů. Problémem ale stále zůstává ne zcela správné pochopení hlavních principů BOV. Snahy o nové

didaktické přístupy se často setkávají s minimální ochotou začínajících učitelů, kteří dávají přednost tradičním vyučovacím metodám (Papáček et al., 2015).

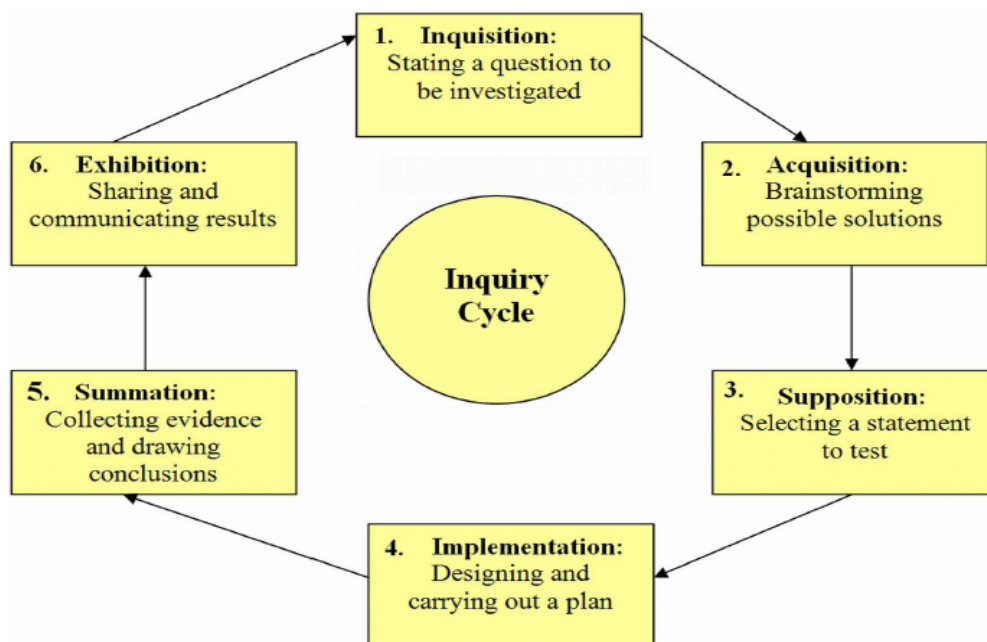
### **2.1.3. Badatelský postup**

Dostál (2015a) uvádí, že bádání je proces, který je složen z jednotlivých badatelských kroků, které víceméně odpovídají vědeckému postupu, charakteristickému především pro exaktní vědy. Mezi tyto kroky patří: pozorování a popis skutečnosti, formulace problému, formulace hypotéz, předvídání – logická dedukce z hypotéz, ověření souladu skutečnosti s hypotézou a ověření logické správnosti předchozích kroků (Dostál, 2015a).

Llewellyn (2014) používá šestistupňový model bádání. Podle něj proces bádání obvykle zahrnuje (viz Obr. 1.): 1. uvedení – stanovení otázek či problémů, které mají být zkoumány, 2. volba – debata o možných řešeních, 3. domněnka – stanovení hypotézy či předpokladu, 4. provedení – návrh a realizace plánu, 5. shrnutí – shromažďování informací, formulování tvrzení a vyvození závěru, 6. zdůvodňování – sdělování výsledků a vysvětlení důkazů.

Tento badatelský cyklus může sloužit učitelům jako obecný návod pro plánování badatelského vyučování. Žáci se během šetření často vracejí do různých fází cyklu s novými otázkami a nesrovnalostmi, které dále ověřují. Tento postup by měl sloužit pouze jako model pro vedení žáků a nemusí probíhat přesně krok za krokem (Llewellyn, 2014). Dle Dostála (2015a) však jednotlivé badatelské kroky na sebe navazují a zpravidla nelze zcela měnit jejich posloupnost.

K udržení motivace žáků je důležité, aby úlohy byly ve vhodné úrovni obtížnosti. V případě, že jsou příliš snadné, budou se žáci nudit. Naopak, příliš obtížné úlohy mohou navodit pocit frustrace. Je běžné, že se žáci během bádání dopouští mnoha chyb. Může jim například dělat problém formulovat hypotézu, stanovit metodiku či správně interpretovat zjištěná data. V tomto případě pak vstupuje do bádáního procesu učitel, který prostřednictvím diskuze provádí žáky jednotlivými kroky až k požadovanému cíli (Petr, 2014).



Obr. 1. – Cyklus bádání (Llewellyn, 2014).

#### 2.1.4. Úrovně bádání

Banchi a Bell (2008) popisují čtyři úrovně bádání, které se liší podle míry vedení ze strany učitele. Toto členění bádání používají i další autoři, například Eastwell (2009), Janík a Stuchlíková (2010) nebo Dostál (2015b).

Prvním typem je potvrzující bádání (z angl. *confirmation inquiry*), při kterém jsou žákům poskytnuty otázky, postup práce a žáci pouze ověřují vlastní činností již předem známé výsledky. Tato úroveň bádání je užitečná pro upevnění již dříve získaných znalostí a k získávání dovedností jako je shromažďování a zaznamenávání dat. Druhým typem je strukturované bádání (z angl. *structured inquiry*). Učitel opět poskytne žákům otázky a postup práce. Žáci formulují vysvětlení studovaného jevu na základě důkazů, které shromáždili. Tento druh bádání je důležitý pro postupné rozvíjení badatelských dovedností žáků. Třetím typem je nasměrované bádání (z angl. *guided inquiry*), kdy učitel zadává výzkumnou otázku, žáci navrhnou postup provedení vlastního experimentu a vysvětlují získané výsledky. Žáci si tímto způsobem procvičují různé způsoby plánování vlastního experimentu. Čtvrtým typem je otevřené bádání (z angl. *open inquiry*). Žáci samostatně formulují otázky, navrhnou postup práce, provádí vlastní výzkum a interpretují zjištěné výsledky. Tato úroveň je velmi podobná reálnému výzkumu. Žáci však potřebují dostatek zkušeností z předchozích typů bádání, aby byli

schopni úspěšně zvládnout všechny kroky této nejvyšší úrovně bádání. Obtížná je zejména formulace výzkumných otázek (Banchi & Bell, 2008).

Výše zmíněné úrovně bádání dávají učitelům prostor k rozlišení náročnosti v rámci výuky a poskytují možnost zapojení žáků podle jejich schopností (viz Tab. I.) (Banchi & Bell, 2008).

Tab. I. - Rozlišení čtyř úrovní bádání na základě míry poskytnutých informací od učitele.

úroveň bádání	otázky	postup	řešení
potvrzující bádání „confirmation“	✓	✓	✓
strukturované bádání „structured“	✓	✓	
nasměřované bádání „guided“	✓		
otevřené bádání „open“			

Z těchto čtyř uvedených úrovní je ve vyučování nejběžněji používané strukturované bádání, které je typické pro většinu laboratorních manuálů (Zion, Cohen & Amir, 2007). Druhou nejpoužívanější formou je nasměřované bádání. Tyto dva typy totiž umožňují učiteli vést žáky za určitým vzdělávacím cílem a zároveň poskytnout žákům patřičný prostor pro badatelské aktivity (Petr, 2014).

## 2.2. Testování přírodovědné gramotnosti

### 2.2.1. Přírodovědná gramotnost

Za hlavní cíl přírodovědného vzdělávání je v současnosti považováno rozvíjení přírodovědné gramotnosti žáků. Přírodovědná gramotnost by měla žákům poskytnout hlavně porozumění základním přírodovědným pojmům a zákonitostem, které jim poté umožní lépe poznávat reálný svět, jenž je obklopuje (Píšová et al., 2011).

Výzkum PISA 2000 definuje přírodovědnou gramotnost jako schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě získaných důkazů vyvozovat takové závěry, které vedou k porozumění přírodnímu prostředí (Straková et al., 2002). Přírodovědná gramotnost vyžaduje jak znalost pojmů a zákonů vědy, tak i znalost obvyklých postupů a metod používaných při přírodovědeckém bádání. Přírodovědně gramotní lidé znají hlavní směry a principy, které tvoří základ přírodovědného a technického myšlení. Vědí, jak byly odvozeny a do jaké míry jsou tyto poznatky

podložené fakty nebo jen teoretickým vysvětlením (kolektiv, 2015a). Neznamená to, že by se všichni lidé měli stát vědeckými odborníky, ale že jim získaná přírodovědná gramotnost usnadní odpovědná rozhodování, která ovlivňují jejich životní prostředí. Přírodovědná gramotnost také lidem umožňuje pochopit důsledky odborníky navrhovaných řešení (European Commission, 1995).

Sledování přírodovědné gramotnosti je oproti jiným gramotnostem složitější, hlavně z důvodu šíře svého záběru. Nezahrnuje totiž výstupy pouze z jednoho vzdělávacího oboru, ale z celé vzdělávací oblasti a je postavena na gramotnostech dalších (kolektiv, 2015b).

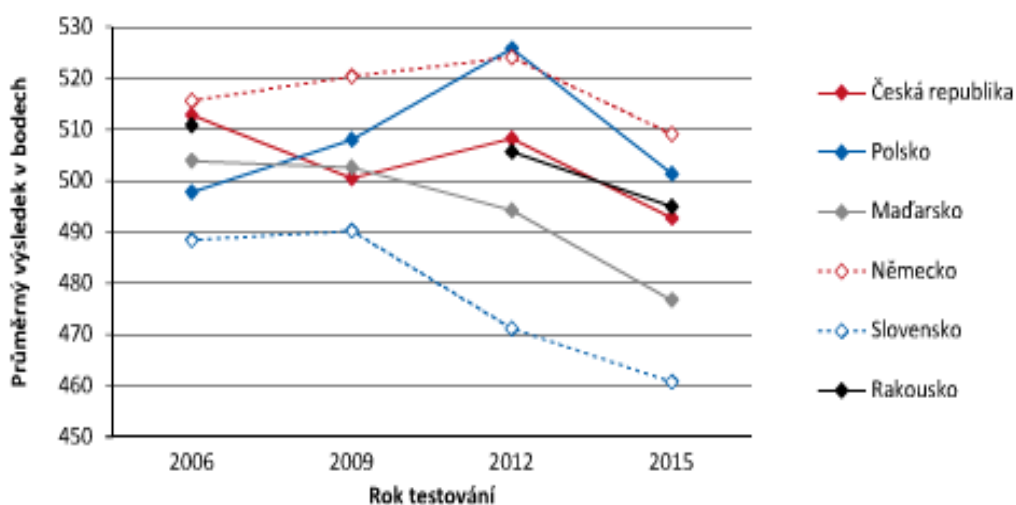
### **2.2.2. Mezinárodní výzkumné šetření PISA**

Mezinárodní testování PISA (*Programme for International Student Assessment*) je v současnosti považováno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání. Jde o program Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) a zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. Šetření poskytuje důležité informace o fungování školských systémů a o vývojových trendech v jednotlivých zemích OECD. Testování probíhá vždy ve tříletých cyklech, přičemž pokaždé je kladen důraz na jednu z výše uvedených oblastí gramotnosti (Blažek & Příhodová, 2016).

Zatím poslední cyklus mezinárodního šetření byl proveden v roce 2015 a zaměřil se na přírodovědnou gramotnost. Šetření PISA 2015 se celkem zúčastnilo 72 zemí a v České republice proběhlo na náhodně vybraných 345 školách, testováno bylo okolo 7000 žáků devátých ročníků základních škol nebo odpovídajících ročníků víceletých gymnázií (Blažek & Příhodová, 2016). Úroveň všech sledovaných gramotností žáků byla zjišťována prostřednictvím elektronického testu. Doplňkového dotazníkového šetření se zúčastnilo asi 6000 učitelů a také ředitelé zapojených škol (Blažek & Příhodová, 2016). Testování úrovně přírodovědné gramotnosti sledovalo tři specifické dovednosti: 1. vysvětlovat jevy vědecky, 2. vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum, 3. vědecky interpretovat data a důkazy. Další zkoumanou oblastí byly znalosti obsahové, procedurální a epistemické. Obsahová znalost zahrnuje znalosti základních teorií a principů vědy a znalost obsahu přírodovědných oblastí. Procedurální znalostí se rozumí znalost běžných postupů používaných při vědeckém zkoumání. Je to znalost praktická a využívá se k vyhodnocování a navrhování pokusů, při interpretaci dat a tvorbě vědeckých závěrů (Blažek & Příhodová, 2016). Epistemická znalost představuje znalost

pojmu a charakteristických znaků potřebných pro proces tvorby a budování systému znalostí ve vědě a jejich roli ve zdůvodňování vědeckých poznatků. Umožňuje vysvětlovat rozdíl mezi vědeckou teorií a hypotézou nebo vědeckými fakty a pozorováními (kolektiv, 2015a). Bylo stanoveno šest gramotnostních úrovní žáků, kde první úroveň představuje nejjednodušší dovednosti a nejmenší schopnosti a znalosti. Naopak nejvyšší šesté úrovně dosáhli žáci s nejlepšími výsledky, nejlépe rozvinutými dovednostmi a znalostmi. V rámci šetření PISA byla jako základní úroveň stanovena úroveň druhá (Blažek & Příhodová, 2016).

Žáci z České republiky dosáhli výsledku na úrovni průměru zemí OECD, který je srovnatelný s výsledky žáků z USA, Rakouska, Francie, Švédska, Španělska či Lotyšska. Nicméně se Česká republika zařadila do skupiny sedmi zemí OECD, jejichž nadprůměrný výsledek z roku 2006 se za devět let statisticky významně zhoršil (viz Obr. 2.). O pět procentních bodů se zvětšil podíl patnáctiletých žáků s nedostatečnou úrovní přírodovědné gramotnosti a současně se o čtyři procentní body snížil podíl žáků v páté a nejvyšší šesté gramotnostní úrovni, a to ve všech druhých českých škol. Také průměrný bodový zisk žáků klesl z celkového průměrného skóre 513 bodů v roce 2006 na 493 bodů v roce 2015. Výsledky tohoto srovnání v přírodovědném testu PISA tak vypovídají o celkovém sestupném trendu ve výsledcích českých žáků, zejména pak průběžné snižování podílu žáků dosahujících nejlepších výsledků (Blažek & Příhodová, 2016).



Obr. 2. - Změny ve výsledcích žáků vybraných evropských zemí v přírodovědné gramotnosti mezi roky 2006 a 2015 (Blažek & Příhodová, 2016).

Podle výsledků měli čeští žáci relativně dobrou znalost obsahu přírodních věd, ale relativně špatný výsledek měli v dovednostech vyhodnocovat a navrhovat přírodovědný výzkum a také v procedurálních a epistemických znalostech. Lépe pak dovedli vysvětlovat jevy vědecky a vědecky interpretovat data a důkazy zvládali průměrně (Blažek & Příhodová, 2016).

Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti ovlivňují mnohé faktory. Jedním z nich je ekonomický a demografický kontext. Z šetření totiž vyplývá, že výsledky žáků rostou se stoupajícími výdaji zemí na vzdělávání (Blažek & Příhodová, 2016). Výsledek českých žáků je v kontextu zemí OECD lepší, než by odpovídalo vynaloženým nákladům na jejich vzdělávání. Dalším důležitým faktorem jsou rozdíly ve výsledcích žáků mezi školami. V České republice jsou rozdíly ve výsledcích žáků uvnitř škol podprůměrné, avšak rozdíly ve výsledcích žáků mezi školami nadprůměrné. Česká republika se tak řadí k zemím, kdy výsledky žáků do jisté míry záleží na tom, do které školy žák chodí. Český vzdělávací systém podle této charakteristiky nezabezpečuje všem žákům v rámci povinné školní docházky srovnatelné vzdělávací příležitosti (Blažek & Příhodová, 2016). Dalším faktorem, který ovlivňuje výsledky žáků je četnost zařazování učitelem usměrňovaných aktivit při výuce přírodních věd. Žáci, kterým učitelé častěji vysvětlují vědecké myšlenky a názorně demonstrují nějakou myšlenku, dosahují lepších výsledků. Výsledky šetření však ukazují, že se čeští žáci v rámci přírodovědných předmětů setkávají pouze v omezené míře s výukou zahrnující experimentování a badatelskou činnost (Blažek & Příhodová, 2016). Ukázalo se totiž, že většina českých učitelů dává přednost obsahové znalosti předmětů. Na víceletých gymnáziích, jejichž žáci dosáhli nejlepšího výsledku, jsou právě tyto aktivity, zařazovány více než v českém průměru. Celkově jsou však tyto aktivity ve výuce v ČR využívány podprůměrně (Blažek & Příhodová, 2016).

Ve svém závěru šetření PISA uvádí, že dosažené výsledky jak z hlediska mezinárodního kontextu, tak z pohledu uplynulých let ukazují, že se kvalita českého školství dlouhodobě snižuje. Ke zlepšení školství by přispěla dlouhodobá podpora učitelů, stálý zájem o jejich práci a potřeby a jejich další vzdělávání. Dále je potřeba zaměřit se na hledání a rozvíjení takových metodických a didaktických postupů, které budou využívat nejen vědomostí žáků, ale budou též rozvíjet jejich badatelské a experimentální dovednosti a schopnosti řešit problémy vycházející z reálných životních situací (Blažek & Příhodová, 2016).



### 2.2.3. Mezinárodní výzkumné šetření TIMSS

Dalším mezinárodním projektem v oblasti měření výsledků vzdělávání je TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Zjišťuje úroveň znalostí a dovedností žáků čtvrtých a osmých ročníků základních škol v matematice a v přírodovědných předmětech a uskutečňuje se v čtyřletých cyklech v mnoha zemích celého světa. Jde o projekt Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (*The International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA*) (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Do posledního šestého cyklu TIMSS 2015 se zapojilo více než 60 zemí, kromě evropských i např. Kanada, USA, Japonsko, Chile nebo Jihoafrická republika. Součástí šetření byl i rodičovský dotazník, dotazník pro ředitele školy a dotazník pro učitele. Testové úlohy přírodovědného učiva pro žáky čtvrtého ročníku byly rozděleny do tří tematických okruhů: živá příroda, neživá příroda a nauka o Zemi. Sledovány byly následující dovednosti: 1. prokazování znalostí, 2. používání znalostí a 3. uvažování (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Hlavního šetření TIMSS 2015 se v České republice zúčastnilo 159 základních škol s více než 5000 žáky ze čtvrtého ročníku, přibližně 350 učitelů, ředitelů škol a také rodiče žáků. Čtvrté ročníky testovalo celkem 49 zemí (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Výsledek českých žáků v přírodovědě byl podle šetření nadprůměrný. Lepšího výsledku dosáhly vedle asijských zemí čtyři evropské země (Rusko, Finsko, Polsko, Slovinsko) a USA. Srovnatelný výsledek s Českou republikou má devět evropských zemí. Po dobu dvacetiletého trvání projektu TIMSS zůstává výsledek České republiky přibližně na stejné úrovni (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Čeští žáci měli relativně lepší výsledek v oblasti živá příroda a při prokazování znalostí. Hůře v porovnání s celkovým výsledkem si vedli v oblastech neživá příroda a nauka o Zemi a také v používání znalostí a uvažování (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Dle zjištění patří Česká republika k zemím s nejnižším počtem vyučovacích hodin přírodovědy. Zaostává za evropskými zeměmi ve vzdělávání v oblasti kurikula a obsahu předmětu. Naopak se učitelé v České republice intenzivněji vzdělávají ve využívání informačních technologií při výuce (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

Dle závěrů šetření TIMSS je důležitou a podstatnou součástí výuky přírodních věd badatelská činnost žáků a propojování učiva s každodenním životem. Ke zlepšení výsledků českých žáků by výrazně přispělo zařazování kurzů zaměřených na didaktiku praktických činností a experimentů v přírodovědě do nabídek dalšího vzdělávání učitelů a jejich posílení v přípravě budoucích učitelů na vysokých školách (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016). Negativními rysy českého školství jsou malá spokojenost učitelů se svým povoláním, velmi malá sounáležitost českých žáků se školou a nízký zájem učit se přírodovědu. Pedagogy je tudíž nezbytné vzdělávat v metodách a postupech, jak inspirovat a motivovat žáky k učení. Dále volbou vhodných aktivačních metod zvyšovat zájem žáků o předmět (Tomášek, Basl & Janoušková, 2016).

## **2.3. Kurikulární dokumenty v ČR**

### **2.3.1. Systém kurikulárních dokumentů**

Vzdělávací dokumenty platné v České republice lze rozdělit na státní a školní. Hierarchicky nejvyšší je Národní program rozvoje vzdělávání, tzv. Bílá kniha, která formuluje myšlenková východiska, obecné záměry a rozvojové programy směrodatné pro vývoj vzdělávací soustavy (Bílá kniha, 2001; Pavlasová, 2013). Na státní úrovni to jsou Národní program vzdělávání (NPV) a rámcové vzdělávací programy (RVP). NPV formuluje požadavky na vzdělávání, platné v počátečním vzdělávání jako celku. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy vzdělávání. Vydává je Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007).

Nejnižší úroveň systému jsou školní vzdělávací programy (ŠVP), podle kterých se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. Vytváří si je každá škola pro své konkrétní podmínky podle zásad uvedených v RVP (Pavlasová, 2013). Pro tvorbu ŠVP mohou školy využít tzv. manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007). Ve svých ŠVP mohou školy obohacovat obecný rámec vzdělávání podle vlastních vzdělávacích záměrů, podle potřeb a zájmů žáků či podle regionálních podmínek (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007).

### **2.3.2. BOV v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia**

Výuku na čtyřletých gymnáziích a vyšších ročnících víceletých gymnázií řídí Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G). Obsah vzdělávání je zde rozčleněn do vzdělávacích oblastí, které se dále dělí na vzdělávací obory. Vzdělávací obor biologie

patří spolu s fyzikou, chemií, geografii a geologií do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Biologie je podle RVP G v 1. a 2. ročníku povinná, ve 3. a 4. ročníku stanovuje zařazení biologie do vyučování ŠVP. Pro úspěšnou realizaci RVP je dále nutné vytvářet podmínky pro praktické činnosti, jako jsou např. laboratorní cvičení a praktická cvičení. Vzdělávací obsah vzdělávacích oborů lze realizovat různými způsoby, např. semináře, cvičení, praktika, projekty. Konkrétní způsoby realizace stanovuje ŠVP (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007).

V RVP G se nenachází žádný přímý odkaz na využití BOV při vzdělávání. Mnohé prvky BOV však lze vysledovat v cílech vzdělávání, především pak v oddíle Klíčové kompetence. Cílem vzdělávání je: 1. vybavit žáky klíčovými kompetencemi; 2. vybavit žáky širokým vzdělanostním základem a 3. připravit žáky k celoživotnímu učení, profesnímu, občanskému i osobnímu uplatnění (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007). Klíčové kompetence jsou definovány jako soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, jež jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007). Patří sem kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanská a kompetence k podnikavosti. Popis úrovní těchto kompetencí obsahuje některé prvky, které reflektují principy BOV. Např. žák své učení a pracovní činnost sám plánuje a organizuje, vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy, uplatňuje při řešení problému vhodné metody, formuluje a obhajuje podložené závěry, aktivně spolupracuje a mnoho dalších (Jeřábek, Krčková & Hučínová, 2007).

Podle Nezvalové, Bílka a Hrbáčkové (2010) umožňuje RVP školám využívat velké množství metod a postupů ve výuce. RVP se ve svém cílovém zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda v podstatě orientuje na aktivní metody práce se žáky, proto by měly školy při vytváření školního vzdělávacího programu využívat některých badatelsky orientovaných metod v přírodovědných předmětech (Nezvalová, Bílek & Hrbáčková, 2010).

### **3. METODIKA**

#### **3.1. Cíl výzkumu**

Cílem této práce bylo pomocí připraveného didaktického testu zjistit, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných gymnáziích a středních školách v Českých Budějovicích. Didaktický test byl zaměřen na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy, např. schopnost žáků sestavit vlastní hypotézu, navrhnout vlastní pokus, vědecky interpretovat data a důkazy, napsat závěr. Sledované dovednosti se shodovaly s tím, jak jsou vymezeny dovednosti žáků v rámci přírodovědné gramotnosti v mezinárodních testováních PISA (Blažek & Příhodová, 2016). Součástí sběru dat byl také dotazník určený pro učitele biologie, kterým bylo zjišťováno např., zda mají učitelé zkušenosti s badatelsky orientovaným vyučováním, jak často jej zařazují do své výuky, či jak na badatelské aktivity reagují z pohledu učitele samotní žáci. Dotazník pro učitele sloužil také k porovnání odpovědí žáků a jejich učitelů.

Vzhledem k výsledkům testování PISA v roce 2015 byla na začátku výzkumu prezentovaného v této bakalářské práci stanovena následující výzkumná otázka: Dokáží žáci na středních školách vysvětlit jevy vědecky, interpretovat data, vyvozovat závěry, formulovat hypotézy a navrhnout výzkum? Pro řešení daných cílů byly stanoveny i následující hypotézy, které byly v rámci výzkumu ověřovány:

1. Výsledek žáků bude podprůměrný u položek zaměřených na schopnost navrhnout vlastního experimentu.
2. Žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených položkách než v položkách otevřených.

#### **3.2. Sběr dat**

Celá studie má charakter kvantitativního výzkumného šetření, při kterém byl pro sběr dat využit didaktický test a dotazníkové šetření. Na základě dostupného výběru byl výzkum realizován na čtyřech gymnáziích a jedné střední škole v Českých Budějovicích. Celkem se v Českých Budějovicích nachází 7 gymnázií a 18 středních škol (Český statistický úřad, 2015a). Jednotlivá zapojená gymnázia jsou z důvodu zachování anonymity v textu práce označovány kódy (G1, G2, G3 a G4). Střední škola (S), kde také výzkum proběhl je označena dvěma kódy (SL = lyceum, SA = střední odborná škola). Názvy škol, které se zapojily do výzkumu, jsou dostupné u autorky a vedoucího práce.

Na gymnáziích byli do výzkumu zahrnuti žáci ze všech studijních programů, ze čtyřletého, šestiletého i osmiletého gymnázia, ale vždy v odpovídajících ročnících. Celkem se výzkumu zúčastnilo 451 žáků, z toho 312 dívek (69,18 %) a 139 chlapců (30,82 %). Věk respondentů se pohyboval od 15 do 19 let. Podrobnější přehled rozdělení respondentů z hlediska pohlaví, navštěvovaného programu a ročníku znázorňuje Tabulka II.

Před samotným šetřením proběhlo pilotní ověření didaktického testu, do kterého bylo zapojeno deset studentů z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity, kteří prošli jednotlivé úlohy a ke každé položce připojili své připomínky. Na základě získané zpětné vazby byla upravena formulace několika položek, která nebyla zcela jednoznačná. Následně byl test rozdán pěti žákům ze zájmové skupiny shodného věku jako byla cílová skupina žáků. Bylo pozorováno, zda všem úlohám rozumí a kolik času potřebují na vyplnění celého testu. Na základě pilotního ověření byla sestavena konečná verze testu.

Šetření se uskutečnilo v průběhu ledna a února roku 2017 prostřednictvím tištěných testů, které byly rozneseny na vybrané školy. Zadavatelem testu byli učitelé, kteří před rozdělením testu podali žákům instrukce, jak test vyplňovat. Vyplnění testu proběhlo anonymně a jeho vyplnění trvalo 20 až 30 minut. Dotazníková forma šetření byla zvolena z toho důvodu, že se jedná o poměrně časově nenáročnou metodu, pomocí které je možné získat velké množství informací (Gavora, 1996).

Tab. II. – Přehled zúčastněných škol a žáků.

škola	forma studia	ročník	počet chlapců	počet dívek	celkový počet žáků
G1	čtyřletá	2.	18	32	50
		4.	9	17	26
	osmiletá	4.	12	13	25
		<b>celkem</b>	39	62	101
G2	čtyřletá	1.	10	18	28
		2.		19	19
		3.	17	32	49
		<b>celkem</b>	27	69	96
G3	čtyřletá	4.	1	10	11
	šestiletá	2.	5	17	22
	osmiletá	2.	7	10	17
		4.		9	9
		<b>celkem</b>	13	46	59
G4	čtyřletá	1.	4	6	10
		2.	11	2	13
		3.	15	24	39
		4.	12	5	17
	osmiletá	2.	15	14	29
		<b>celkem</b>	57	51	108
S	SL čtyřletá	1.	3	27	30
	SA čtyřletá	1.		57	57
		<b>celkem</b>	3	84	87

### 3.3. Charakteristika didaktického testu

Test byl rozdělen na dvě části, a to na část úvodní, která byla zaměřena na demografické údaje, postoj žáků k předmětům, co žáky v biologii baví a nebaví, zda se setkávají s laboratorními cvičeními z biologie, případně jak často jsou tato cvičení zařazována do výuky. Dále byla sledována osobní zkušenost žáků s badatelsky orientovanou výukou.

Druhou část tvořil samotný didaktický test zaměřený na badatelské dovednosti žáků při výuce biologie. Celkem test obsahoval jedenáct položek, z nichž čtyři byly otevřené a sedm položek uzavřených, tzn. že žáci vybírali z předem připravených

možností. Otevřené položky žákům nenavrhovaly žádné hotové odpovědi a každý žák musel zvolit individuální odpověď. Dle Chrásky a Kočvárové (2015) tento druh položek lépe zachycuje skutečné myšlenky žáků a umožňuje jejich podrobnější vyjádření. Nevýhodou však může být ochota a dovednost žáků se vyjádřit.

Chráska a Kočvárová (2015) dělí uzavřené položky na několik typů: 1. Výběrová dichotomická položka, která dává respondentovi možnost vybrat si ze dvou vzájemně se vylučujících variant, mohou zvolit pouze jednu z nich; 2. Výběrová polynomická položka, kdy má respondent na výběr z více než dvou vzájemně se vylučujících variant, zvolit lze opět jen jednu z nich; 3. Výčtová položka navrhuje respondentovi soubor variant, které se vzájemně nevylučují a je možné zvolit více než jednu odpověď; 4. Stupnicová položka navrhuje respondentovi soubor variant, které je nutné seřadit podle určitého kritéria a 5. Škálová položka nabízí respondentovi výrok nebo otázku, kdy respondent vybírá na stupnici mezi dvěma protipóly jeden bod na škále, který reprezentuje určitou míru sledovaného jevu.

Tento didaktický test obsahoval sedm výběrových polynomických položek, přičemž u šesti položek měli žáci možnost vybrat odpověď ze čtyř nabízených variant a u jedné položky ze tří variant. Kromě otevřených a uzavřených polynomických položek nebyl do testu zahrnut jiný typ položek, jelikož v didaktickém testu šlo o ověření znalostí a dovedností žáků, nikoliv o schopnost vypořádat se s různými pokyny pro řešení a zaznamenávání odpovědí jednotlivých úloh (Chvál, Procházková & Straková, 2015). Z tohoto důvodu Chvál, Procházková a Straková (2015) doporučují využívat co nejméně rozdílných typů úloh. Kompletní test i s průvodní dopisem a použitou literaturou je uveden v Příloze 2, Příloze 1 a Příloze 3.

Dotazník určený pro učitele biologie obsahoval třináct položek a některé z nich obsahovali ještě další podotázky. Celkem se podařilo získat vyplněný dotazník od dvanácti učitelů ze škol G1, G2, G3 a G4. Tento dotazník byl zaměřený zejména na zkušenosti učitelů s badatelsky orientovaným vyučováním. Dotazník byl tvořen otevřenými, polootevřenými i uzavřenými položkami. Mezi uzavřené položky byly zařazeny dva typy: dichotomické s výběrem odpovědi ano / ne a výběrové polynomické položky. Kompletní dotazník určený pro učitele biologie i průvodním dopisem je zobrazen v Příloze 8 a Příloze 7.

### **3.4. Vyhodnocení dat**

Získaná data byla vyhodnocena metodami popisné statistiky v programu Microsoft Office Excel, výsledky byly prezentovány formou tabulek a grafů. Při testování statistické významnosti byl použit Studentův t-test (hladina významnosti 0,05). Pro hodnocení dat byla sestavena bodová škála. U uzavřených položek byl udělován jeden bod za správnou odpověď či nula bodů za špatnou. U otevřených položek byly udělovány body podle kritérií pro danou položku. Konkrétní kritéria pro jednotlivé položky jsou uvedena v Příloze 5. Autorské řešení je zpracováno v Příloze 4. Celkem bylo z testu možné získat 17 bodů.



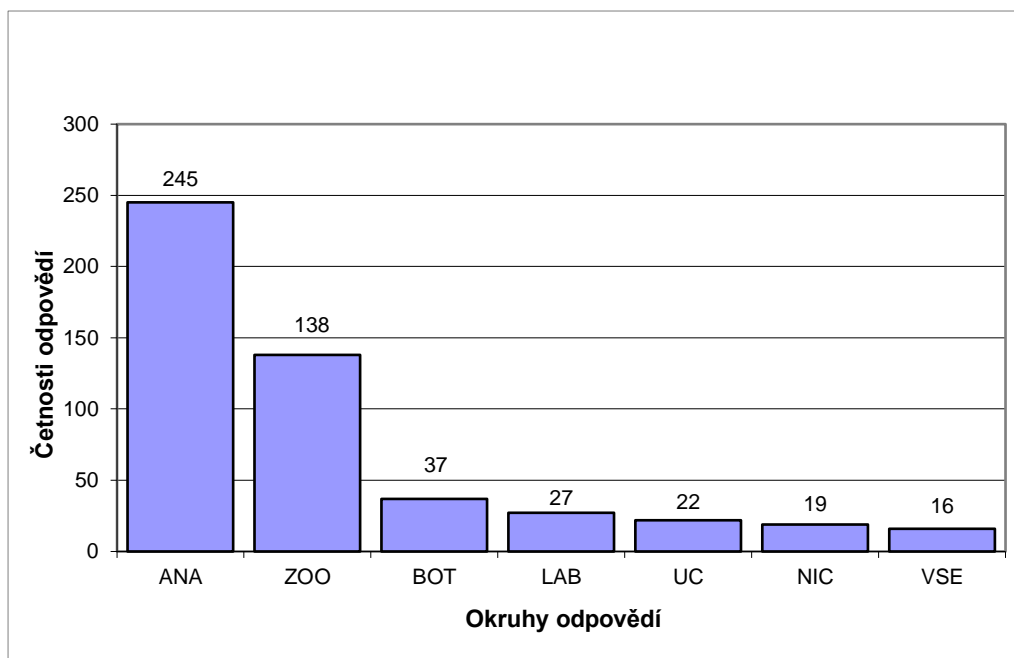
## **4. VÝSLEDKY**

### **4.1. Test pro žáky**

#### **4.1.1. Úvodní část testu**

Úvodní část testu byla zaměřena na demografické údaje o respondentovi. Další položka sledovala oblíbenost předmětů vyučovaných na střední škole z pohledu respondenta. Jednalo se o otevřenou dotazníkovou položku a žáci měli možnost napsat maximálně tři oblíbené předměty. Nejčastěji uváděným předmětem byl anglický jazyk, jenž mezi své tři nejoblíbenější předměty zařadila zhruba polovina žáků (14,71 % z celkových 1353 odpovědí). Biologie se celkově stala druhým nejčastěji uváděným předmětem (14,19 % odpovědí). Na třetí pozici se umístila tělesná výchova s počtem 8,50 % odpovědí. Při srovnání přírodovědných předmětů byla biologie označena za nejoblíbenější (14,19 % odpovědí), poté se umístila chemie (6,13 % odpovědí) a jako nejméně oblíbený předmět byla označena fyzika (4,58 % odpovědí).

Další položka úvodní části sledovala, co konkrétně žáky na hodinách biologie baví. Jelikož se jednalo o otevřenou položku a odpovědi žáků byly velmi rozmanité, či žáci často uváděli i více odpovědí, byly všechny odpovědi následně kategorizovány a sloučeny do oblastí s podobným či shodným významem. Četnosti nejfrekventovanějších odpovědí jsou znázorněny v Obrázku 3. Pro přehlednost nebyly do grafu zanášeny odpovědi, které se objevily v méně než deseti případech.

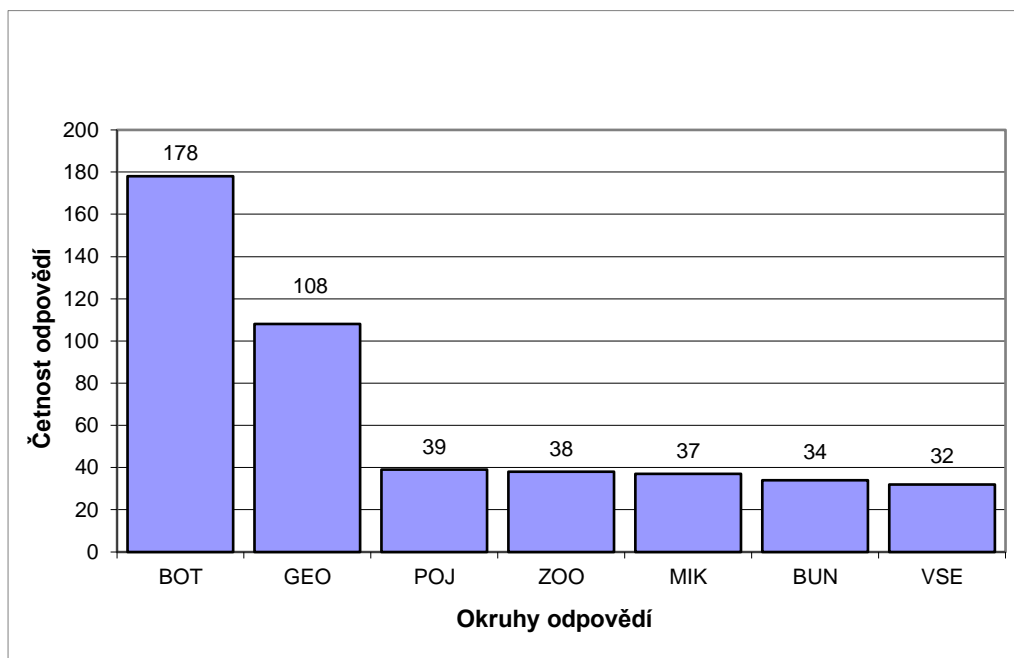


Obr. 3 - Četnost odpovědí kategorizovaných do jednotlivých oblastí. Na otázku celkem odpovědělo 434 respondentů (96,23 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: ANA – anatomie člověka, fyziologie člověka, problematika onemocnění, úrazů a první pomoci; ZOO – zoologie, anatomie a morfologie živočichů; BOT – botanika; LAB – laboratorní práce a pokusy; UC – přístup učitele, organizace hodin; NIC – žáka na biologii nic nebaví ; VSE – žáka na biologii baví vše

Odpovědi žáků se nejčastěji vztahovaly k tématickým oblastem výuky biologie. Nejoblíbenější byla látka vztahující se k lidskému tělu (45,54 % odpovědí). Další oblíbenou oblastí byla zoologie (25,65 % odpovědí). Výrazně nižší obliba byla zjištěna u botaniky (6,88 % odpovědí). Někteří respondenti se zaměřili i na oblast organizace výuky. Baví je například v rámci hodin biologie dělat laboratorní práce a pokusy (5,02 % odpovědí), další žáci (4,09 % odpovědí) oceňují přístup vyučujícího a organizaci vyučovacích hodin. V poměrně malém množství odpovědí (3,53 %) bylo uvedeno, že některé respondenty na biologii nebaví vůbec nic a naopak v 2,97 % odpovědí zaznělo, že některé žáky baví na biologii úplně vše. 17 žáků (3,77 %) na tuto otázku neodpovědělo.

Další položka byla zaměřena naopak na to, co žáky v hodinách biologie nebaví. Stejně jako v předchozí položce byly jednotlivé odpovědi kategorizovány a sloučeny do oblastí s podobným významem. Četnost vybraných oblastí je znázorněna v Obrázku 4.



Obr. 4. – Četnost odpovědí kategorizovaných do jednotlivých oblastí.

Na otázku celkem odpovědělo 425 respondentů (94,24 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: BOT – botanika; GEO – geologie, petrologie, mineralogie ; POJ – důraz na pojmy, latinské názvy, velké množství podrobností; ZOO – zoologie, anatomie živočichů, morfologie živočichů; MIK – mikrobiologie, viry, bakterie; BUN – buněčná biologie; VSE – všechna oblíbená témata

Stejně jako u předchozí položky se žáci nejčastěji vyjadřovali k tématickým oblastem. Nejméně oblíbeným tématem v rámci biologie se v tomto průzkumu stala botanika (34,23 % odpovědí). Zhruba dvacet jedna procent odpovědí (20,77 %) se vztahovalo k neoblíbenosti geologie, petrologie či mineralogie. Někteří žáci (7,50 % odpovědí) uvedli, že je nebaví učit se velké množství pojmů, které je s biologií spjaté, důraz učitele na znalost latinských názvů či přílišná míra podrobných informací týkajících se vybraných témat výuky biologie. V méně než osmi procentech odpovědí (7,31 %) bylo uvedeno, že respondenty nebaví zoologie, v dalších případech zaznělo, že někteří respondenti (7,12 % odpovědí) nemají v oblibě mikrobiologii, viry či bakterie a 6,54 % odpovědí se týkalo přímo buněčné biologie. Někteří žáci (6,15 % odpovědí) uvedli, že je zatím v rámci biologie nebavilo nic. Na otázku vůbec neodpovědělo 26 (5,76 %) žáků.

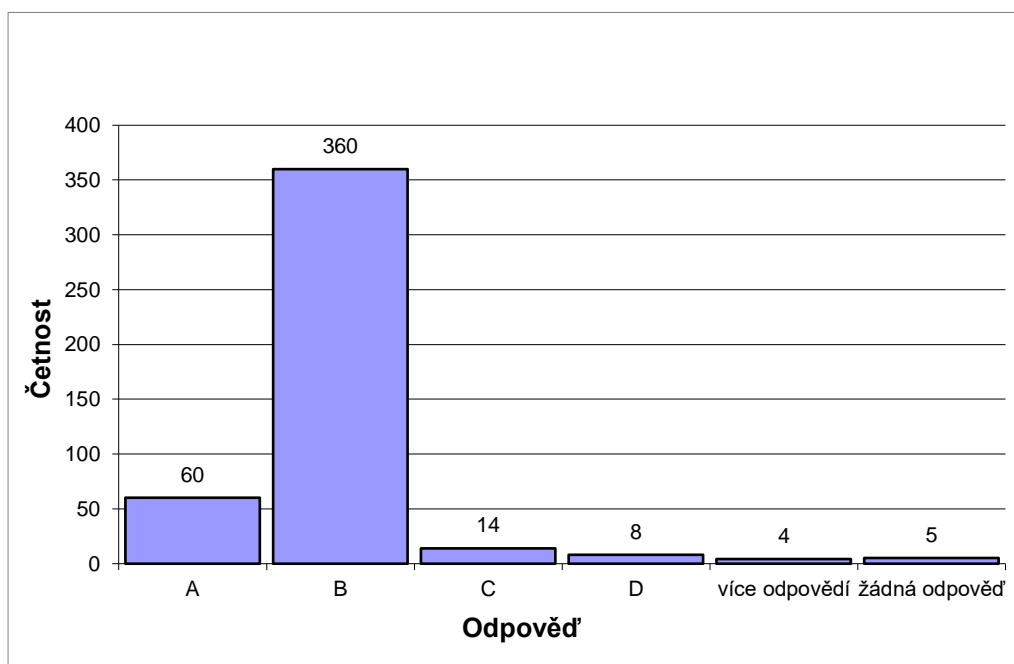
Pátou položkou v úvodní části testu bylo zjišťováno, zda mají žáci v rámci hodin biologie laboratorní cvičení a následně byla zjišťována případná četnost zařazení laboratorních cvičení do výuky. Více než polovina žáků (55,43 %) uvedla, že v rámci hodin biologie se setkávají s laboratorním cvičením. Naopak 40,36 % žáků laboratorní cvičení z biologie neprovádí a 19 žáků (4,21 %) svou odpověď nezakroužkovalo. Žáci dále odpovídali na otázku zjišťující frekvenci zařazení laboratorních cvičení do výuky a měli na výběr z šesti možností: *A) jednou za pololetí, B) dvakrát až třikrát za pololetí, C) jednou za měsíc, D) jednou za čtrnáct dní, E) jednou za týden, F) v předchozí otázce jsem odpověděl(a) ne*. Necelé dvě pětiny žáků (37,92 %) vybraly možnost, že mají laboratorní cvičení z biologie jednou za čtrnáct dní. Možnost jednou za měsíc zakroužkovalo celkem 8,43 % respondentů, jednou za týden 2,22 % žáků, jednou za pololetí 0,89 % žáků a možnost dvakrát až třikrát za pololetí si vybralo 0,67 % žáků. Žáci, kteří odpověděli v předchozí otázce, že laboratorní cvičení ve výuce neabsolvují, zvolili možnost F (v předchozí otázce jsem odpověděl ne). 43 žáků (9,53 %) nevybralo žádnou možnost.

Dále bylo zjišťováno, zda žáci při laboratorním cvičení pracují dle návodu, který obdrží od učitele, nebo si mohou pokus samostatně navrhnout a pak ho podle vlastního návrhu i provést. Jednalo se o otevřenou položku, jejímž cílem bylo zjistit, zda mají žáci zkušenost s badatelskými činnostmi ve výuce biologie. Většina respondentů (99,33 %) uvedla, že v hodinách pracují podle návodu učitele a pouze minimum žáků (0,67 %) zmínilo, že pracují samostatně a navrhují si své pokusy. Na tuto položku hned navazovala další podotázka sledující frekvenci zařazení badatelských činností do výuky (znění otázky: *Pokud si můžeš pokus navrhnout sám, jak často takové úlohy při hodinách děláte?*). Žáci měli na výběr z šesti možností stejně jako u frekvence laboratorních hodin: *A) jednou za pololetí, B) dvakrát až třikrát za pololetí, C) jednou za měsíc, D) jednou za čtrnáct dní, E) jednou za týden, F) v předchozí otázce jsem odpověděl(a) ne*. Zde si však někteří žáci nejspíš uvědomili, že s badatelskou činností zkušenosti mají, jelikož možnost jednou za pololetí vybralo 2,66 % žáků, 1,33 % žáků se zmínilo, že vlastní pokus si mohou navrhnout dvakrát až třikrát za pololetí. Naprosté minimum žáků uvedlo, že si pokus mohou navrhnout jednou za měsíc (0,22 %), či dokonce jednou za čtrnáct dní (0,44 %). Většina žáků (73,17 %) však zakroužkovala možnost F (v předchozí otázce jsem odpověděl ne) a 22,17 % žáků žádnou možnost nevybralo.

Poslední otázka v úvodní části testu byla zaměřena na to, zda žáky baví, případně by je bavilo dělat úlohy, kde si mohou navrhovat své vlastní pokusy. Zhruba tři pětiny žáků (58,31 %) uvedly, že by v rámci hodin biologie rádi navrhovali své vlastní pokusy. Naopak 29,27 % žáků by upřednostnilo práci dle návodu od učitele s přesně popsány mi pokyny pro provedení pokusu. 56 žáků (12,42 %) svou odpověď neuvedlo.

#### 4.1.2. Didaktický test

První položkou v didaktickém testu byla znalostní otázka ve vztahu k badatelské činnosti. Tato položka sledovala znalost pojmového aparátu ve vztahu k badatelským aktivitám. Přesné znění otázky: *Po skončení experimentu vědec uvedl, že denní světlo nemá vliv na klíčení semen. Jedná se o příklad?* Žáci měli možnost vybrat jednu ze čtyř nabízených odpovědí: *A) domněnky (hypotézy), B) závěru, C) proměnné nebo D) pozorování.* Četnosti odpovědí žáků jsou znázorněny v Obrázku 5.



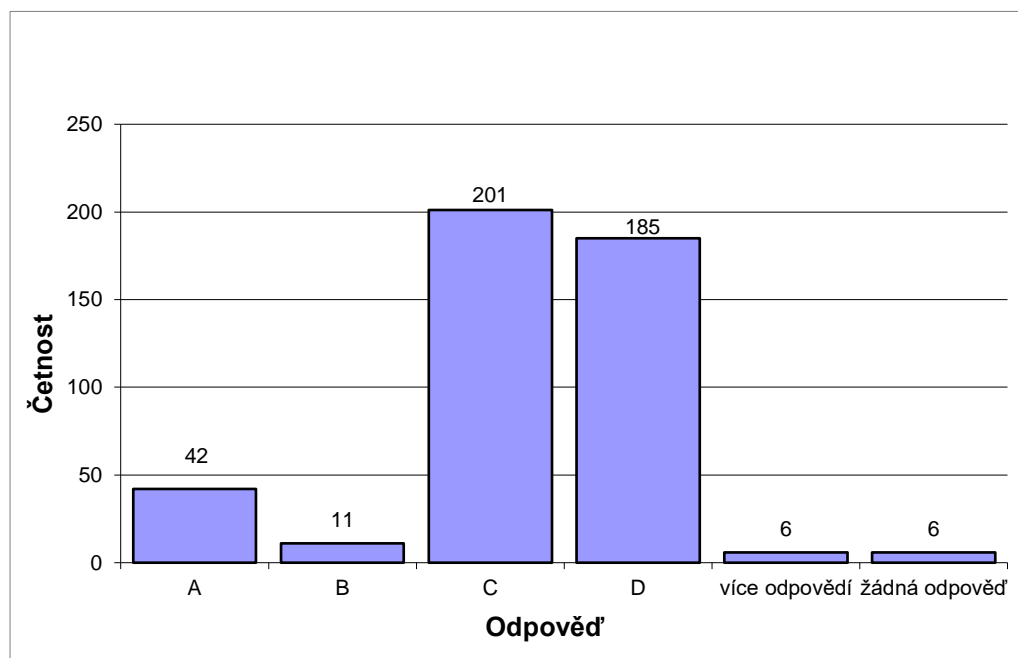
Obr. 5. – Četnost odpovědí u první položky. Celkem na otázku odpovědělo 446 respondentů (98,89 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A – domněnka (hypotéza), B – závěr, C – proměnná, D – pozorování

Více než tři čtvrtiny žáků (79,82 %) zvolily správnou odpověď, že se jedná o příklad závěru. Druhou nejčastěji uváděnou možností byla varianta A (domněnka / hypotéza), kterou vybralo 13,30 % žáků. Další možnosti byly vybrány jen minimálním počtem respondentů. V případě možnosti C (proměnná) se jednalo o 3,1 % žáků a u možnosti D (pozorování) o 1,77 % odpovědí. Přibližně jedno procento (1,11 %)

respondentů nevedlo žádnou odpověď a méně, než jedno procento (0,89 %) dotazovaných naopak zvolilo více možností.

Druhá položka byla také zaměřena na schopnost užití vhodného pojmového aparátu ve vztahu k experimentování v přírodních vědách. Přesné znění otázky bylo: *Možným vysvětlením vědecké otázky je \_\_\_?* Žáci mohli opět zvolit jednu ze čtyř nabízených odpovědí: *A) závěr, B) metoda, C) hypotéza a D) pozorování*. Četnost jednotlivých odpovědí je zobrazena v Obr. 6.

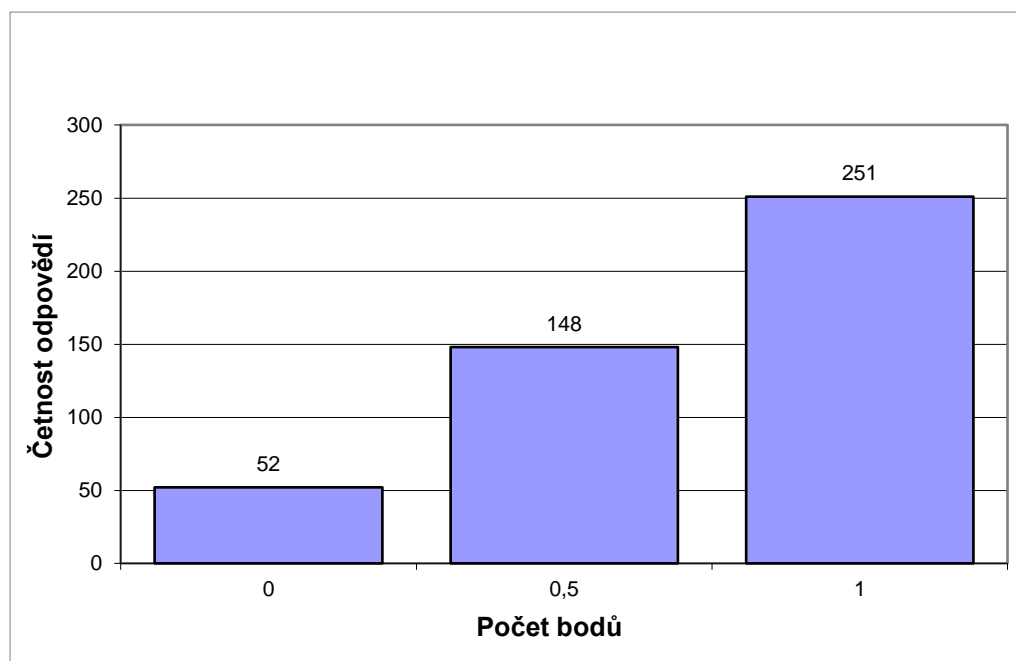


Obr. 6. – Četnost odpovědí u druhé položky. Celkem na otázku odpovědělo 445 respondentů (98,67 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A – závěr, B – metoda, C – hypotéza, D – pozorování

Téměř polovina respondentů (44,57 %) označila správnou odpověď, že možným vysvětlením vědecké otázky je hypotéza. O trochu nižší četnost (41,02 %) byla zjištěna u možnosti D (pozorování). Pro možnost A (závěr) se rozhodlo pouze 9,31 % žáků a pro možnost B (metoda) 2,44 %. Zhruba jedno procento žáků (1,33 %) nevedlo žádnou odpověď a stejný počet žáků označil i více odpovědí.

Třetí položka ověřovala schopnost žáků vysvětlit pojem „hypotéza“. Přesné znění otázky: *Dokážeš svými slovy popsat, co je to „hypotéza“?* Jednalo se o otevřenou položku, která byla hodnocena podle předem stanovených kritérií, jejichž popis je uveden v Příloze 5. V závislosti na kvalitě odpovědi obdrželi žáci nula, půl či jeden bod. Bodový zisk u této položky je znázorněn v Obrázku 7.



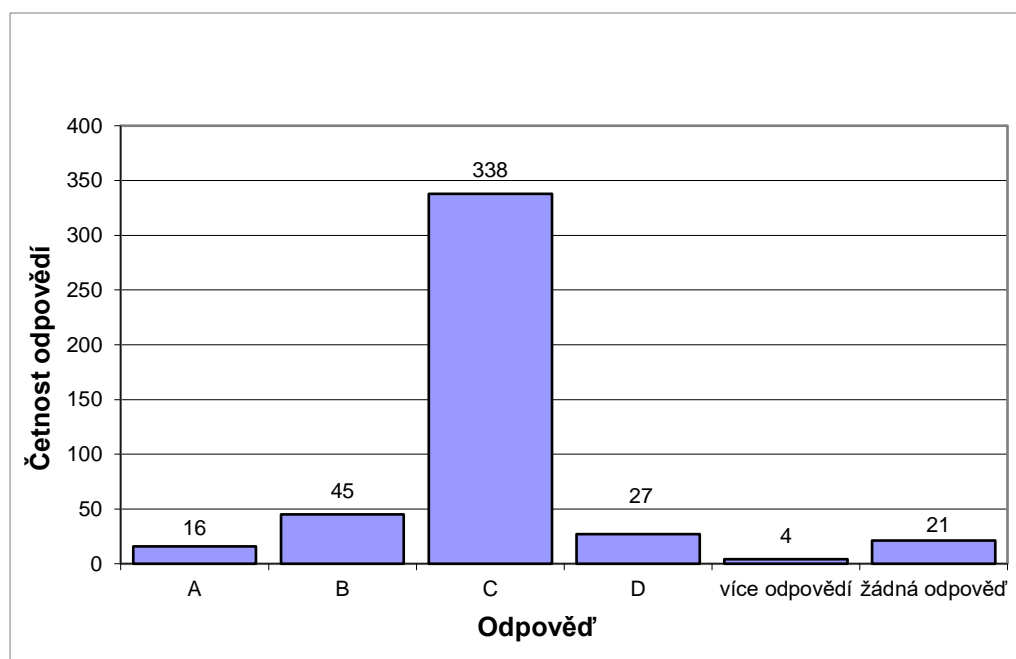
Obr. 7. – Hodnocení žáků podle schopnosti vysvětlení vědeckého pojmu.

Celkem na otázku odpovědělo 438 respondentů (97,12 % z celkového počtu).

U této položky prokázala více než polovina žáků (55,65 %), že dokáže vědecký pojem vysvětlit a správně formulovat odpověď. Přibližně jedné třetině žáků (32,82 %) se tento pojem nepodařilo vysvětlit zcela přesně a někteří žáci (11,53 %) nevěděli, jak tento pojem vysvětlit nebo neuvedli žádnou odpověď.

Čtvrtá položka sledovala schopnost žáků analyzovat a interpretovat data. Položka obsahovala otázku vztahující se k následujícímu krátkém textu: *Můra Biston betularia může vytvářet tmavě zbarvené formy. Výskyt těchto tmavě zbarvených jedinců se zvýšil po průmyslové revoluci. Předpokládá se, že tmavé zbarvení se vytvořilo jako reakce na více znečištěné prostředí, takže tmavě zbarvená můra byla hůře viditelná na znečištěných kmenech bříz. Které z následujících tvrzení nejvíce podporuje teorii o výhodnosti zbarvení ve vztahu k predátorům?* Žáci vybírali z možností: *A) Samice můry dávají přednost tmavě zbarveným samcům před světlými; B) Koncem 20. století se znečištění popílkem výrazně snížilo, a také frekvence tmavých jedinců můry v populacích poklesla; C) V pokusech s predátory přežívaly tmavé můry na znečištěných*

stromech déle než světlé; D) Tmavě zbarvené formy se vyskytují i u dalších skupin hmyzu. Četnosti odpovědí žáků jsou znázorněny v Obrázku 8.

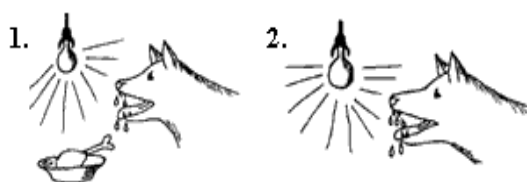


Obr. 8. – Četnost odpovědí u čtvrté položky. Celkem na tuto otázku odpovědělo 430 respondentů (95,34 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A, B, C, D – odpovídají výše popsaným formulacím, které byly v testu žákům nabídnuté

Tři čtvrtiny žáků (74,94 %) volily správnou možnost, že v pokusech s predátory přežívaly tmavé můry na znečištěných stromech déle než světlé. O mnoho méně žáků (9,98 %) se rozhodlo pro tvrzení B. 5,99 % žáků vybralo odpověď D a tvrzení A si vybralo 3,55 % žáků. Zhruba pět procent žáků (4,66 %) u této položky neuvedlo žádnou odpověď a necelé jedno procento žáků (0,89 %) se rozhodlo pro více odpovědí.

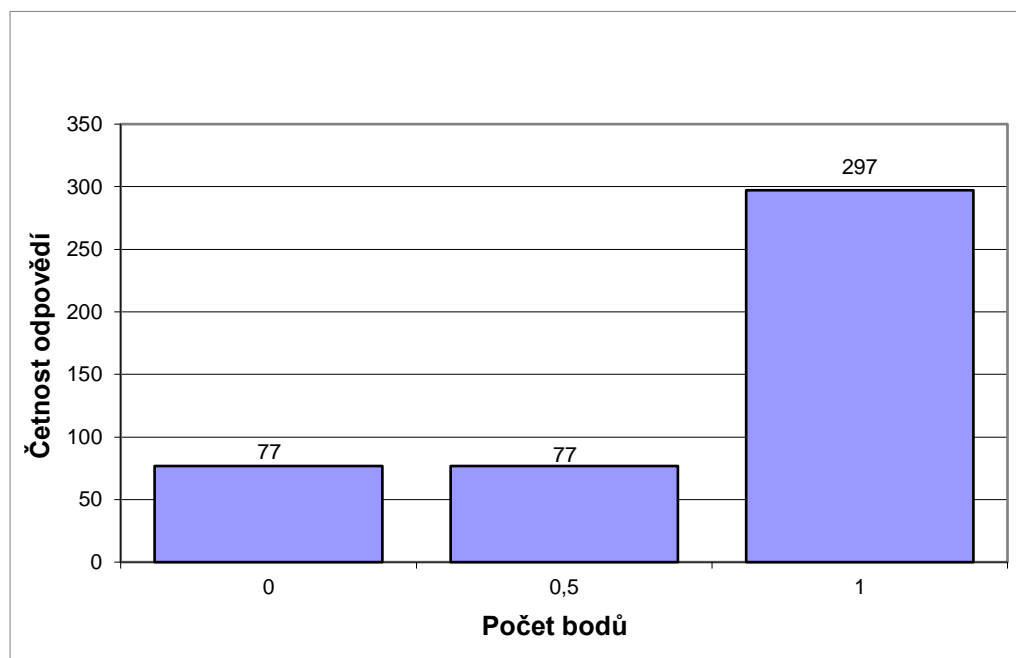
Pátá položka sledovala schopnost žáků vysvětlovat vědecké jevy a byla rozdělena na dvě části. Žákům byl nejprve prezentován problém s využitím obrázků (viz Obrázek 9.).



Obr. 9. – Pomocný obrázek k páté položce.



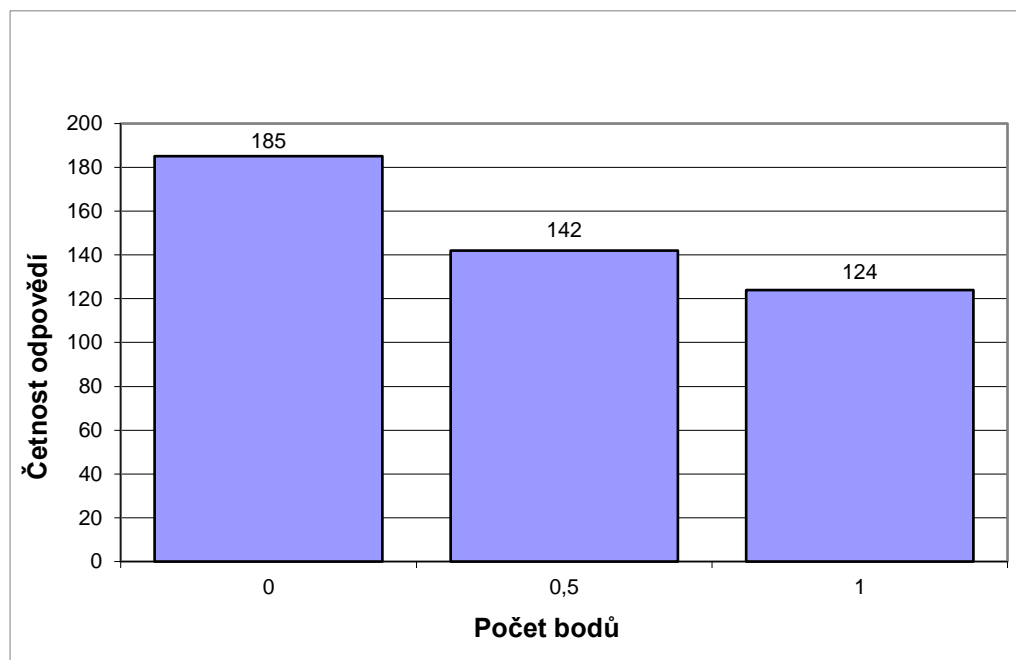
Znění úvodního textu: *Ruský vědec I. P. Pavlov se zabýval studiem nepodmíněných a podmíněných reflexů. Jeho pokus se psem je znázorněn na obrázcích.* V první části měli žáci za úkol vysvětlit tento pokus a podle úrovně jejich odpovědí byli následně ohodnoceni. Kritéria hodnocení jsou uvedena v Příloze 5. Četnost získaných bodů je zobrazena v Obrázku 10.



Obr. 10. – Hodnocení žáků podle schopnosti vysvětlení vědeckého jevu. Celkem na tuto otázku odpovědělo 414 respondentů (91,80 % z celkového počtu).

Zhruba dvě třetiny žáků (65,85 %) dokázaly využít svých, již získaných, přírodovědných vědomostí a správně vysvětlit tento pokus. Méně než jedna pětina žáků (17,07 %) dostala půl bodu za jejich odpověď, jelikož se jim nepodařilo zcela správně pokus popsat. Stejný počet žáků (17,07 %) však tento pokus vysvětlit nedokázal, případně se o to ani nepokusil. Kritéria hodnocení jsou znázorněna v Příloze 5.

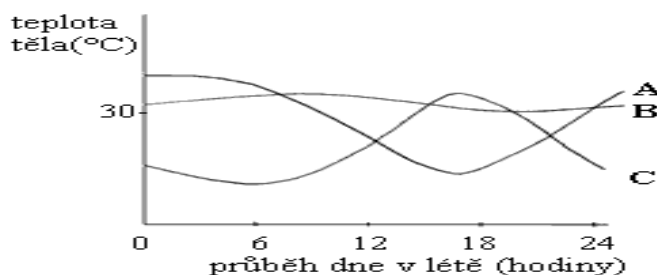
Druhou částí páté položky se sledovala schopnost formulace a vyvození patřičného závěru. Přesné znění otázky: *Co tímto pokusem I. P. Pavlov dokázal?* Pro plný bodový zisk bylo potřeba uvést co nejpřesnější a terminologicky správnou formulaci odpovědi. Četnost získaných bodů je zobrazena v Obrázku 11.



Obr. 11. – Hodnocení žáků podle schopnosti vyvození závěru. Celkem na tuto otázku odpovědělo 391 respondentů (86,70 % z celkového počtu).

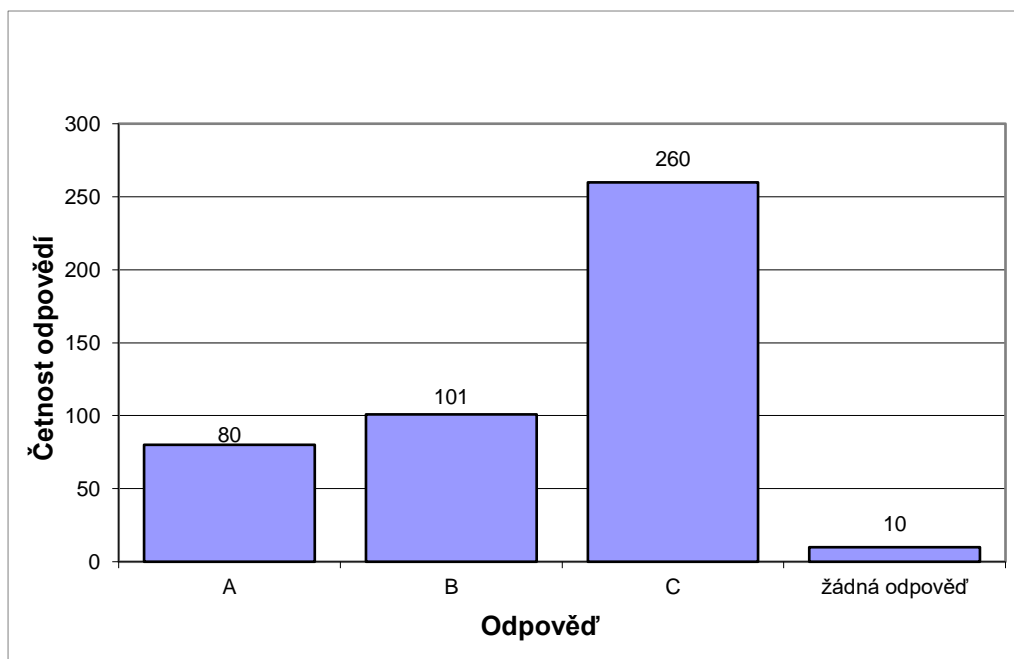
Oproti první části této položky měli už žáci větší problém správně vyvodit závěr daného pokusu. Více než dvě pětiny žáků (41,02 %) nedokázaly vysvětlit záměr tohoto pokusu. U necelé jedné třetiny žáků (31,49 %) nebylo vysvětlení zcela přesné a jen 27,49 % žáků dokázalo správně vyvodit závěr.

Šestá položka didaktického testu ověřovala schopnost žáků interpretovat předložená data, konkrétně schopnost vyhodnotit a popsat informace, které byly propojeny s jejich grafickým znázorněním (viz Obr. 12.).



Obr. 12. – Grafické znázornění informací k šesté položce.

Přesné znění otázky bylo: *Prohlédni si následující graf, který zachycuje měnící se teplotu těla tří živočichů během letního dne. Urči, která křivka odpovídá studenokrevným živočichům.* V grafu byly znázorněny tři křivky, které byly označeny písmeny A, B a C. Žáci tedy měli na výběr ze tří možností. Četnost odpovědí je zobrazena v Obrázku 13.

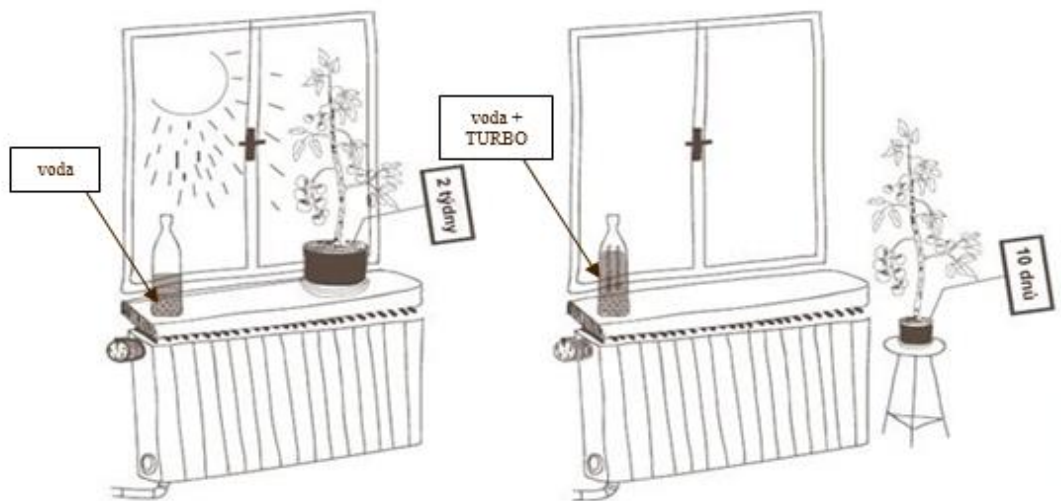


Obr. 13 – Četnost odpovědí u šesté položky. Celkem na tuto otázku odpovědělo 441 respondentů (97,78 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A – křivka A, B – křivka B, C – křivka C

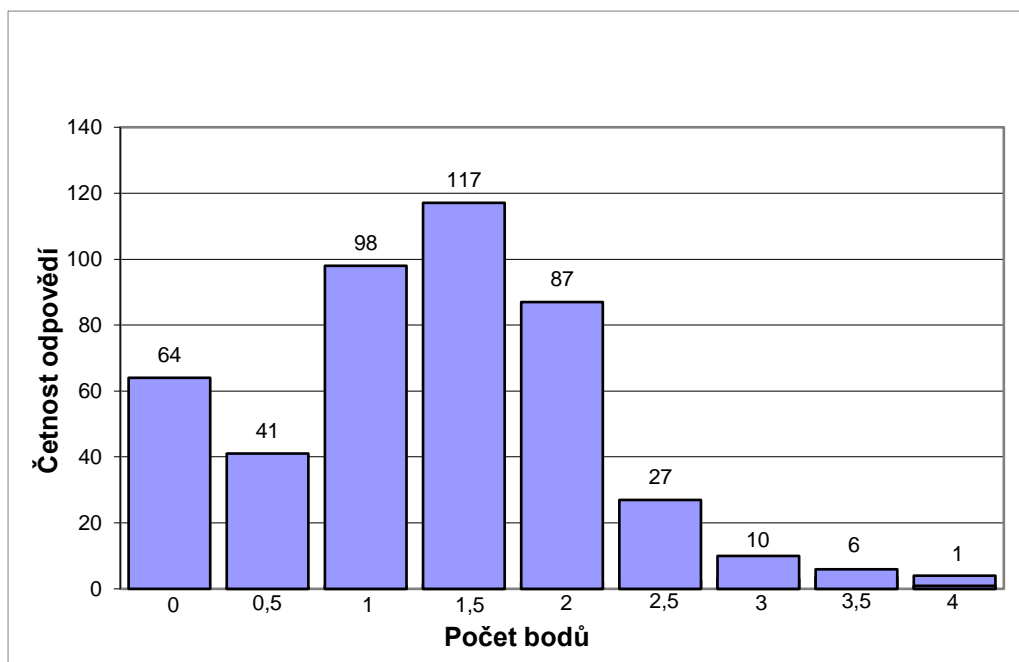
Zhruba tři pětiny žáků (57,65 %) zvolily správnou křivku C. Více než jedna pětina (22,39 %) zakroužkovala možnost B a 17,74 % žáků si vybralo odpověď A. Přibližně dvě procenta žáků (2,22 %) nevybrala žádnou odpověď.

Sedmá položka byla zaměřena na schopnost žáků vysvětlovat přírodovědné jevy. Přesné znění úvodního textu a otázky: *Hypotéza – Rajčata hnojená hnojivem TURBO rostou rychleji než ta, která jsou zalévána obyčejnou vodou. Prohlédni si obrázek, který znázorňuje průběh experimentu, a odpověz na otázku pod ním. Najdeš na obrázku alespoň čtyři rozdíly, které tuto hypotézu vyvrací? Napiš důvod, proč jsi uvedl tento rozdíl.* Žáci museli provést analýzu situace na dvou obrázcích (viz Obr. 14), uvést rozdíly a vhodnými argumenty zdůvodnit svůj výběr.



Obr. 14. – Znárodnění průběhu experimentu v položce číslo sedm.

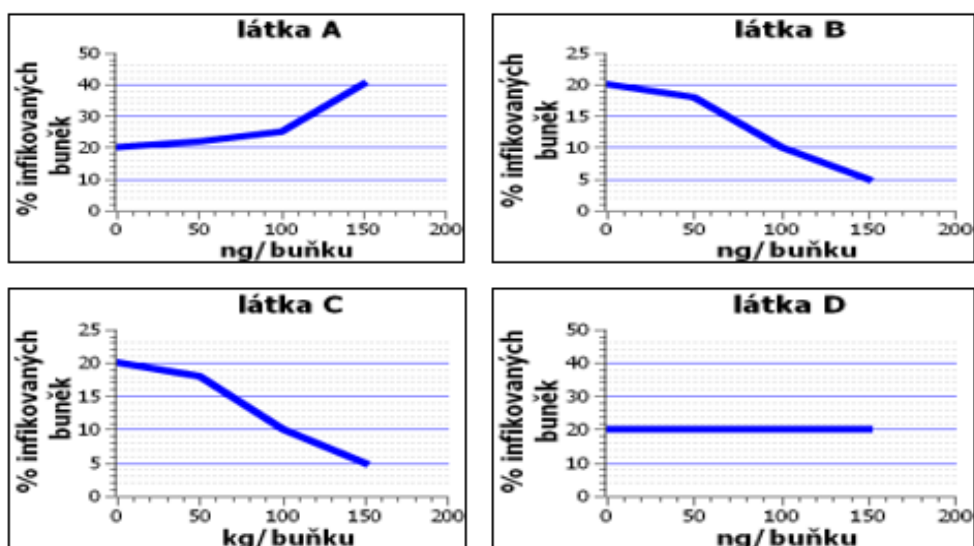
Za každý, správně uvedený rozdíl, který byl i vhodně odůvodněn, mohli žáci získat jeden bod. Když žáci uvedli pouze rozdíl, bez řádného odůvodnění, získali půl bodu. Celkem bylo možné za tuto položku získat čtyři body. Konkrétní kritéria hodnocení odpovědí žáků, na jejichž základě byly přidělovány body, jsou uvedena v Příloze 5. Četnost získaných bodů je zobrazena v Obrázku 15.



Obr. 15. – Celkový zisk bodů v sedmé položce. Celkem na tuto položku odpovědělo 405 respondentů (89,80 % z celkového počtu).

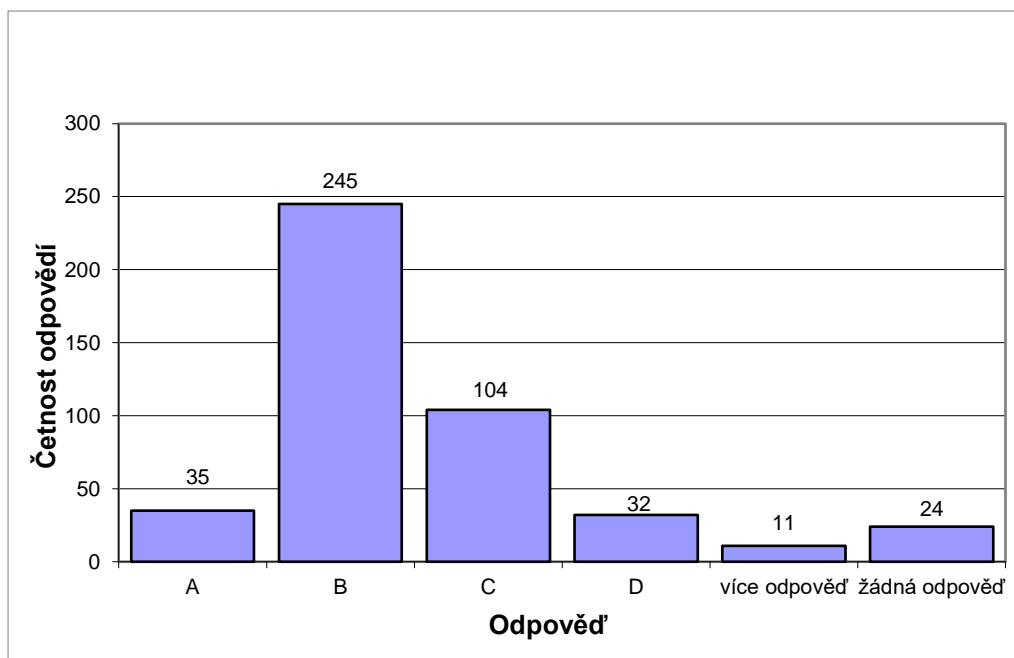
Pouze jeden žák ze všech dotazovaných (0,22 %), dokázal uvést čtyři rozdíly a řádně je i odůvodnit. Více než jedno procento žáků (1,33 %) získalo tři a půl bodu, zhruba dvě procenta žáků (2,22 %) byla ohodnocena třemi body. Přibližně šest procent žáků (5,99 %) získalo dva a půl bodu. Skupina žáků, kteří obdrželi dva body, byla již početnější (19,29 %). Nejvíce žáků získalo jeden a půl bodu (25,94 %), dále 21,73 % žáků jeden bod a 9,09 % žáků obdrželo půl bodu. Někteří žáci (14,19 %) nenašli žádné rozdíly, které by zadanou hypotézu vyvracely nebo řešení vůbec neuvedli.

Osmá položka byla zaměřena na schopnost žáků interpretovat prezentovaná data. Z údajů uvedených v grafech (viz Obr. 16.) žáci na základě svých znalostí a informací v textu vyvozovali závěr a rozhodovali se o správnosti řešení.



Obr. 16. – Grafy k osmé položce.

Přesné znění zadání: *V experimentální studii byly zkoušeny 4 látky (A, B, C, D) jako potenciální léky proti virové infekci. Buňky v tkáňové kultuře byly infikovány virem a do kultivačního média přidána testovaná látka. Na základě uvedených grafů rozhodněte, který z potenciálních léků je pro léčbu virové infekce nejvhodnější. Četnost jednotlivých odpovědí je znázorněna v Obrázku 17.*



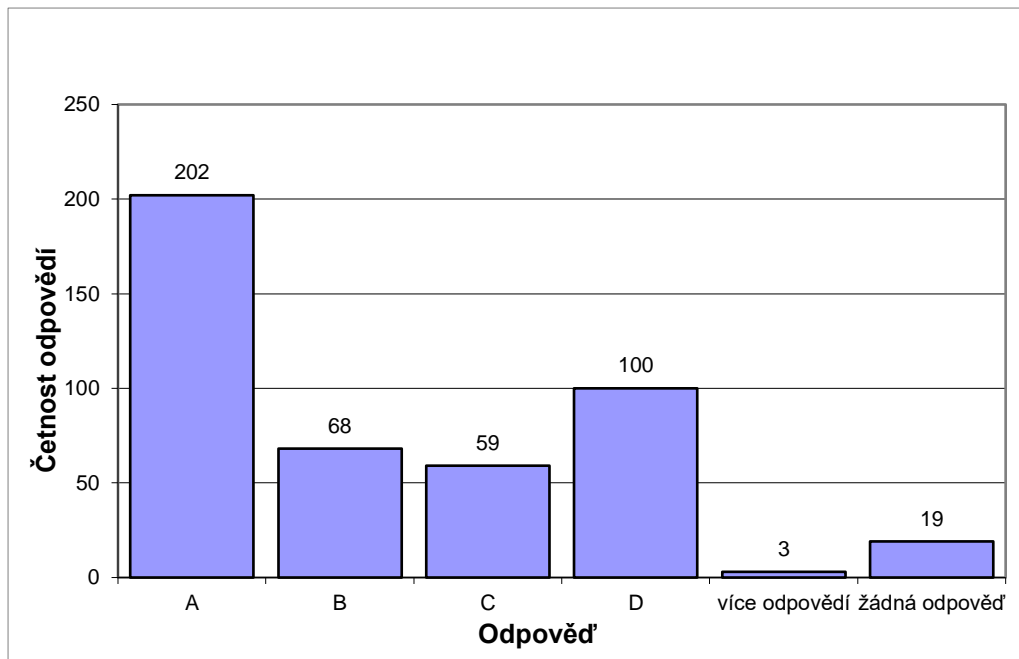
Obr. 17. – Četnost odpovědí u osmé položky. Celkem na tuto položku odpovědělo 427 respondentů (94,68 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A – látka A, B – látka B, C – látka C, D – látka D

Více než polovina žáků (54,32 %) správně porozuměla získaným informacím z textu a rozhodla se pro odpovídající graf (pro látku B). Látku uvedenou v grafu C si vybralo 23,06 % žáků, látku A zvolilo 7,76 % žáků a látku D 7,10 % žáků. Několik žáků (2,44 %) se rozhodlo i pro více možností, kdy ve všech případech žáci nepostřehli rozdílné jednotky v grafu a domnívali se, že správným řešením je látka B i látka C. Na osmou položku vůbec neodpovědělo 5,32 % žáků.

Devátá položka zkoumala schopnost používání metod a postupů v přírodních vědách. Žáci analyzovali zadaný text a na základě získaných informací měli vybrat vhodnou metodu pro provedení výzkumu. Přesné znění úvodního textu a otázky bylo následující: *Rybolov významně ovlivňuje populace lovených ryb. Cílené vychytávání největších jedinců v populaci může ovlivnit velikost, při které se ryby začínají množit. V Norsku se po 50 letech rybolovu snížila tato velikost o 30 %. Který z následujících pokusů by prokázal, že snížení velikosti ryb je skutečně způsobeno lovením velkých jedinců?* Žáci vybírali jednu metodu, ze čtyř nabízených, která by byla vhodná pro ověření daného problému: A) *V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30% největších jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací;* B) *V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30% jedinců s největším reprodukčním úspěchem, a sledovaly by se změny*

velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací; C) V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30% nejmenších dospělých jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací; D) V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30% nejdříve dospívajících jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací. Četnost jednotlivých odpovědí je zobrazena v Obrázku 18.

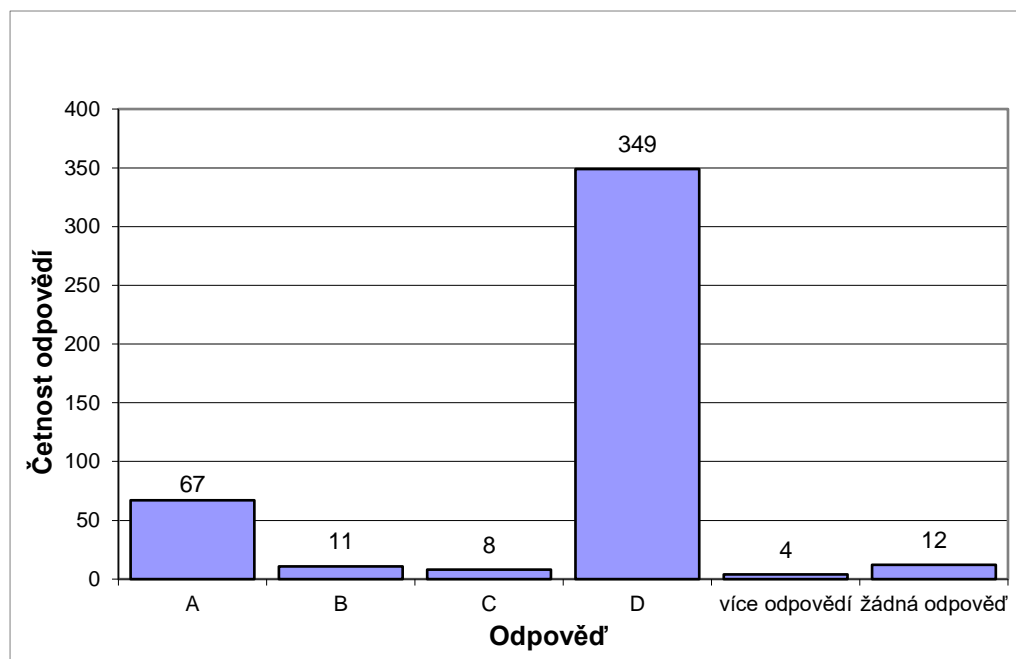


Obr. 18. – Četnost odpovědí u deváté položky. Celkem na tuto položku odpovědělo 432 respondentů (95,79 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A, B, C, D – odpovídají výše popsaným formulacím, které byly v testu žákům nabídnuté

Přes dvě pětiny žáků (44,79 %) žáků by pro ověření daného problému použily správnou metodu (A). Kolem jedné pětiny žáků (22,17 %) se rozhodly pro možnost D, metodu, která byla uvedena v odpovědi B si vybralo 15,08 % žáků a možnost C si zvolilo 13,08 % žáků. Necelé jedno procento žáků (0,67 %) uvedlo i více možností, kterými by tento výzkum provedli a 4,21 % žáků nevedlo žádnou odpověď.

Desátá položka byla podobně jako první a druhá položka zaměřena na znalost pojmového aparátu ve vztahu k vědecké práci. Přesné znění otázky bylo: *Ve vědě jsou hypotézy ověřovány pomocí \_\_\_?* Žáci opět vybírali ze čtyř možných řešení: *A) vědeckého pravidla, B) závěru, C) závislé proměnné, D) pozorování a experimentu.* Četnost odpovědí žáků je znázorněna v Obrázku 19.



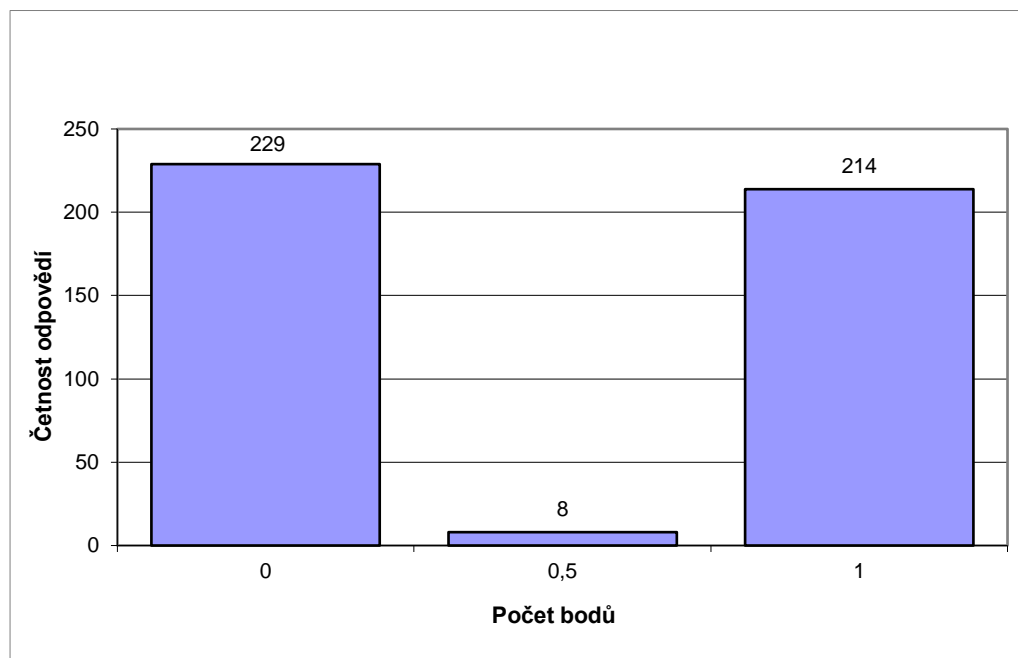
Obr. 19. – Četnost odpovědí v desáté položce. Celkem na tuto položku odpovědělo 439 respondentů (97,34 % z celkového počtu).

Vysvětlivky: A – vědecké pravidlo, B – závěr, C – závislá proměnná,  
D – pozorování a experiment

Většina žáků (77,38 %) volila správnou možnost, že jsou při vědecké práci hypotézy ověřovány pomocí pozorování a experimentu. Necelý patnáct procent (14,86 %) žáků se rozhodlo pro vědecké pravidlo, pro závěr bylo nakloněno 2,44 % žáků a zhruba tři procenta (1,77 %) žáků zvolilo možnost závislé proměnné. Na tuto položku neodpovědělo 2,66 % žáků a necelé jedno procentu žáků (0,89 %) vybralo více odpovědí.



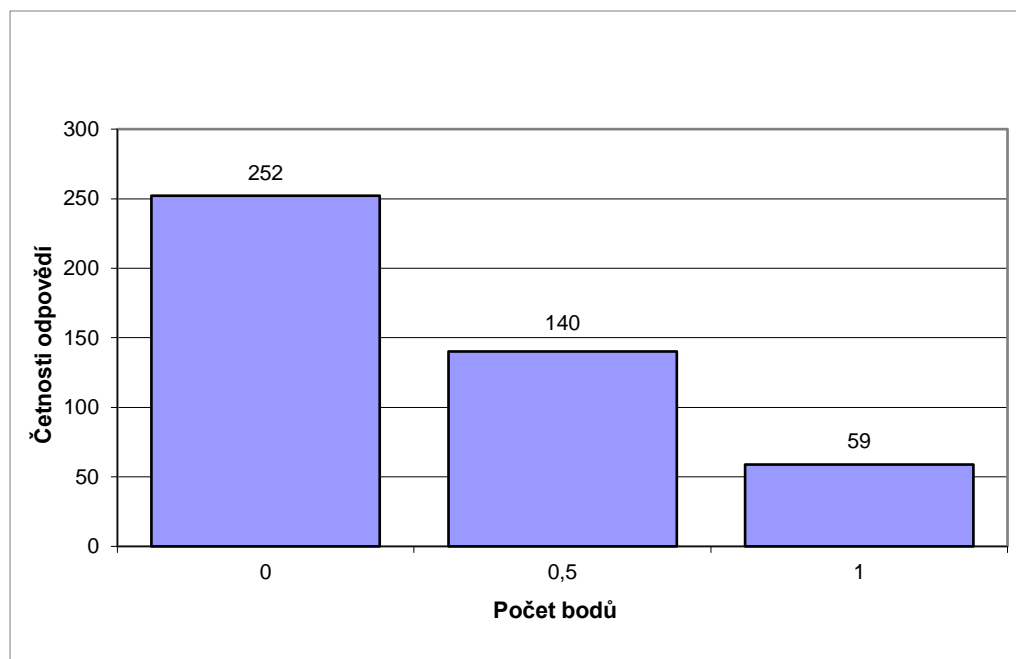
Poslední jedenáctá položka ověřovala schopnosti a dovednosti typické pro badatelskou činnost. Položka byla rozdělena na tři části a za každou mohli žáci získat jeden bod. Nejdříve byla žákům položena otázka: *Kde na listu má dvouděložná rostlina umístěno nejvíce průduchů?* V první části byla sledována schopnost žáků navrhnout vlastní hypotézu. Hodnocení žáků podle schopnosti navrhnout hypotézu, kterou by pak pokusem mohli vyvrátit či potvrdit, je zobrazeno v Obrázku 20. Body byly opět přidělovány podle předem stanovených kritérií, která jsou uvedena v Příloze 5.



Obr. 20. – Hodnocení žáků podle schopnosti navrhnout hypotézu. Celkem na tuto část položky odpovědělo 351 respondentů (77,83 % z celkového počtu).

Polovina žáků (50,78 %) nedokázala správně formulovat hypotézu, kterou by bylo možné následně potvrdit, případně vyvrátit, nebo žádnou hypotézu ani nenavrhla. 1,77 % žáků byla hodnocena půl bodem, jelikož nedokázali zcela správně formulovat hypotézu. Necelá polovina (47,45 %) žáků dokázala navrhnout hypotézu, kterou by bylo možné za základě pokusu dále ověřit.

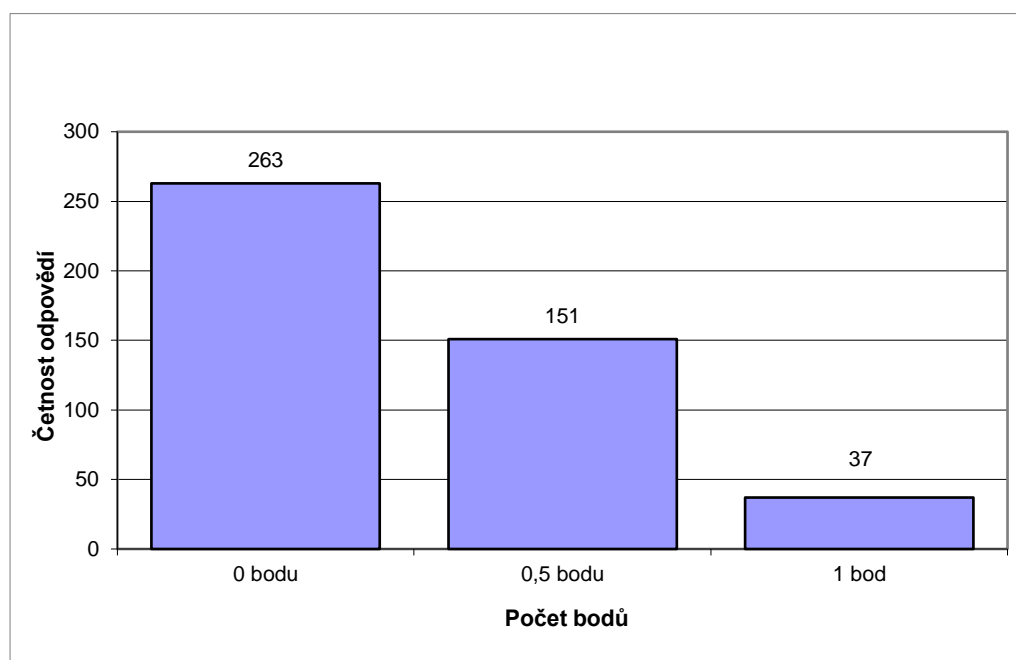
Další část této položky byla zaměřena na schopnost navrhnout pokus, kterým by žáci ověřili svoji předchozí hypotézu. Položka tedy sledovala především schopnost používání metod a postupů v přírodních vědách. Hodnocení žáků podle schopnosti navrhnout svůj vlastní pokus je znázorněno v Obrázku 21. Kritéria pro hodnocení jsou uvedena v Příloze 5.



Obr. 21. – Hodnocení žáků podle schopnosti navrhování pokusu. Celkem na tuto část položky odpovědělo 262 respondentů (58,09 % z celkového počtu).

Více než polovina žáků (55,88 %) nebyla schopna navrhnout pokus, který by mohl vést k výsledkům a ověřit hypotézu, někteří z nich nevedli žádný návrh. Necelá jedna třetina žáků (31,04 %) se pokusila o navrhnutí pokusu, jejichž návrh by však nevedl k jednoznačnému závěru. Správnou metodiku, která by vedla k ověření hypotézy navrhlo jen 13,08 %.

Součástí poslední části položky byla schopnost navrhnout pomůcky, které by byly potřebné k navrhnutému pokusu. Hodnocení žáků podle schopnosti navrhnout pomůcky potřebné k provedení pokusu je na Obrázku 22.



Obr. 22. – Hodnocení žáků podle schopnosti navrhování pomůcek, které jsou potřebné k pokusu. Celkem na tuto část položky odpovědělo 292 respondentů (64,75 % z celkového počtu).

Necelé tři pětiny (58,31 %) žáků nevedly žádné pomůcky, případně uvedly pomůcky, které s daným pokusem nesouvisí. Jedna třetina žáků (33,48 %) dokázala některé pomůcky navrhnout, pro ověření pokusu jim však některé přebývaly, nebo naopak chyběly. 8,20 % žáků byla schopna navrhnout všechny pomůcky, které by potřebovala ke svému pokusu. Podrobná kritéria hodnocení jsou uvedena v Příloze 5.

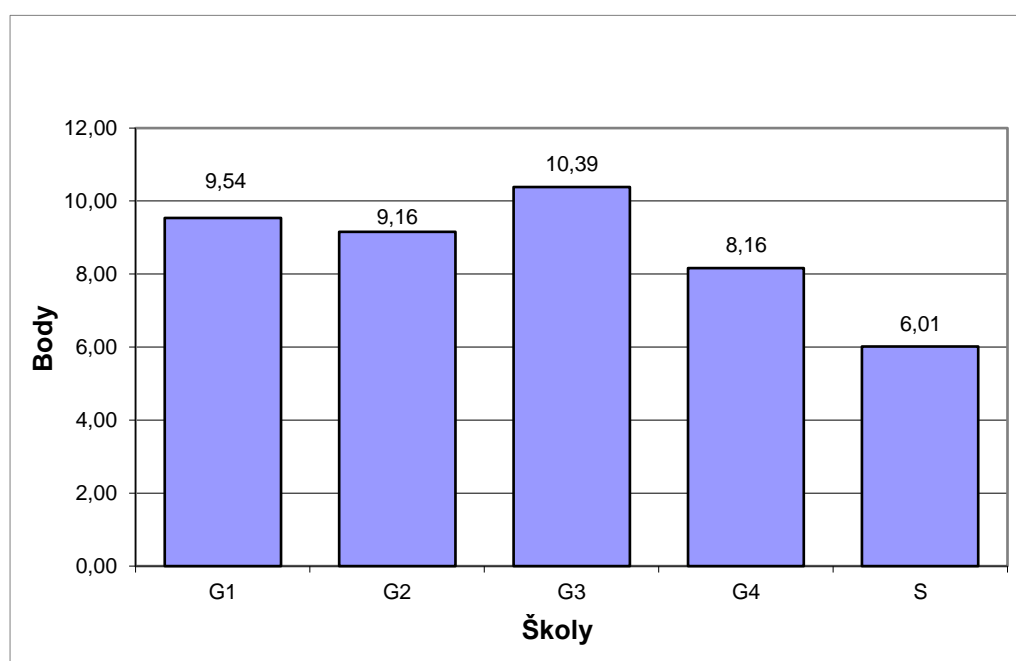
#### 4.1.3. Celkové vyhodnocení

Kvantitativní analýza dat v tomto šetření ukázala, že celková úspěšnost žáků z vybraných škol byla spíše průměrná (50,35 %). Průměrná úspěšnost jednotlivých škol činila přibližně 35 % až 61 %. Souhrnné srovnání škol je znázorněno v Tabulce III. Na následujících stranách jsou prezentována vybraná srovnání výsledků žáků ze zapojených škol. Podrobné tabelární porovnání výsledků žáků jednotlivých škol je uvedeno v Příloze 6.

Tab. III. – Souhrnné porovnání výsledků žáků jednotlivých zapojených škol.

škola	průměrný bodový zisk	průměrná úspěšnost (v %)	chlapci - prům. úspěšnost (v %)	dívky - prům. úspěšnost (v %)
G1	9,54	56,14	56,11	56,17
G2	9,16	53,89	49,35	55,67
G3	10,39	61,12	58,60	61,83
G4	8,16	47,98	44,94	51,38
S	6,01	35,36	34,31	35,40
<b>celkem</b>	<b>8,56</b>	<b>50,35</b>	<b>49,98</b>	<b>50,52</b>

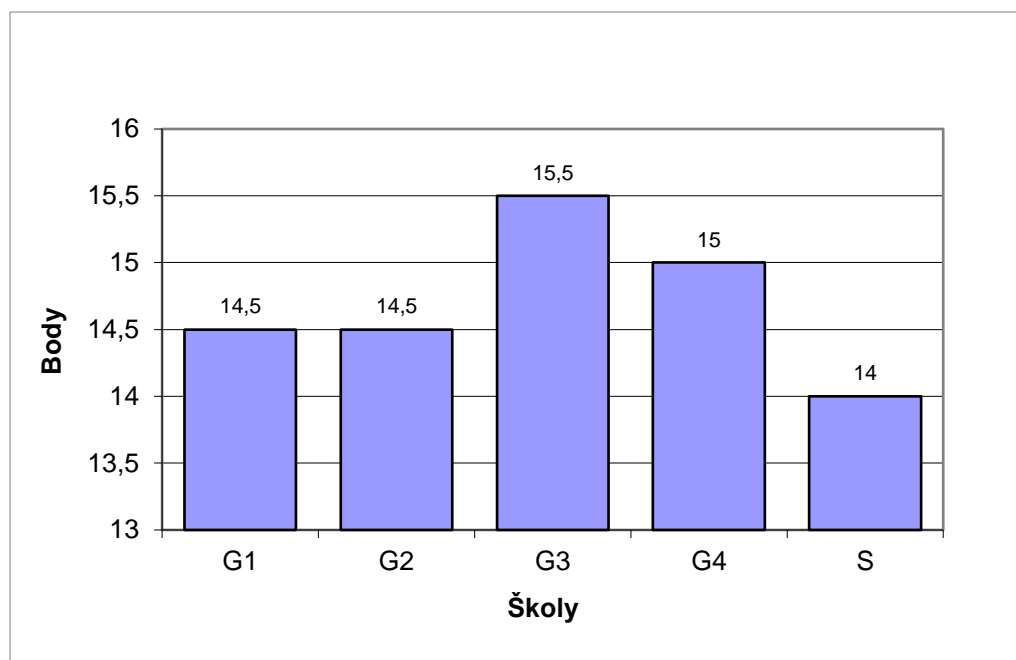
Průměrný bodový zisk žáků jednotlivých škol se pohyboval v rozpětí přibližně šest až deset a půl bodu (viz Obr. 23). Z celkových výsledků vyplývá, že v tomto výzkumu si nejlépe vedlo gymnázium G3, naopak nejnižšího výsledku, v porovnání s ostatními školami, dosáhla střední škola S.



Obr. 23. – Průměrný bodový zisk jednotlivých škol.

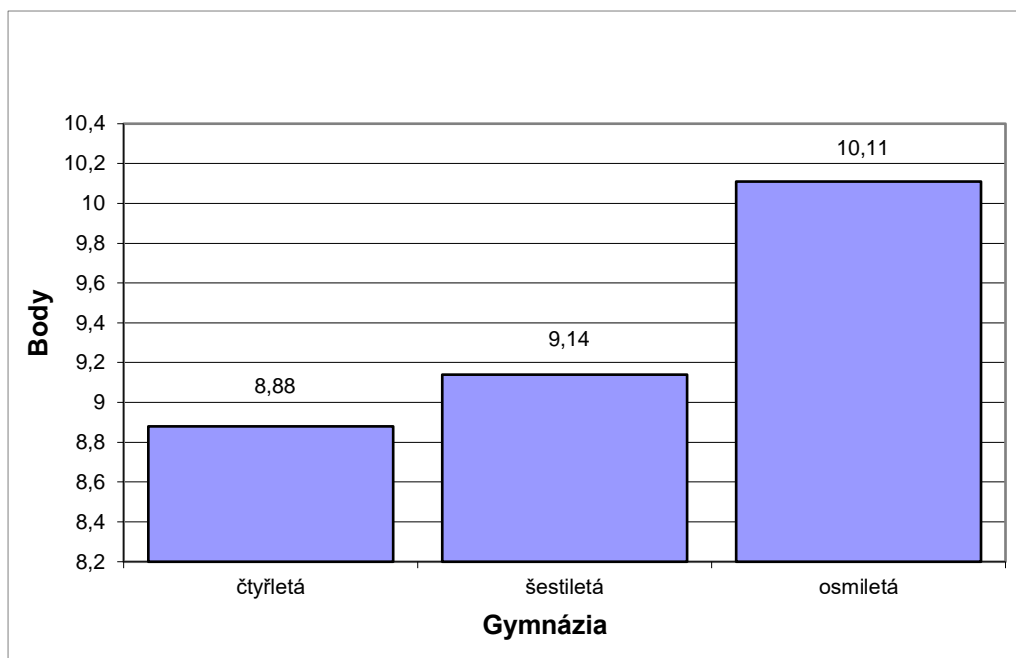
V didaktickém testu bylo možné získat maximálně 17 bodů. K této hranici se nejvíce přiblížil jeden žák z gymnázia G3, který ztratil pouze jeden a půl bodu. I v ostatních školách se některým žákům podařilo dosáhnout poměrně vysokého skóre. Naopak nejhorší výsledek byl zjištěn u dvou žáků ze školy G2, kteří dosáhli pouze dva

a půl bodu. Přehled nejvyššího dosaženého skóre na jednotlivých školách je znázorněno v Obrázku 24.



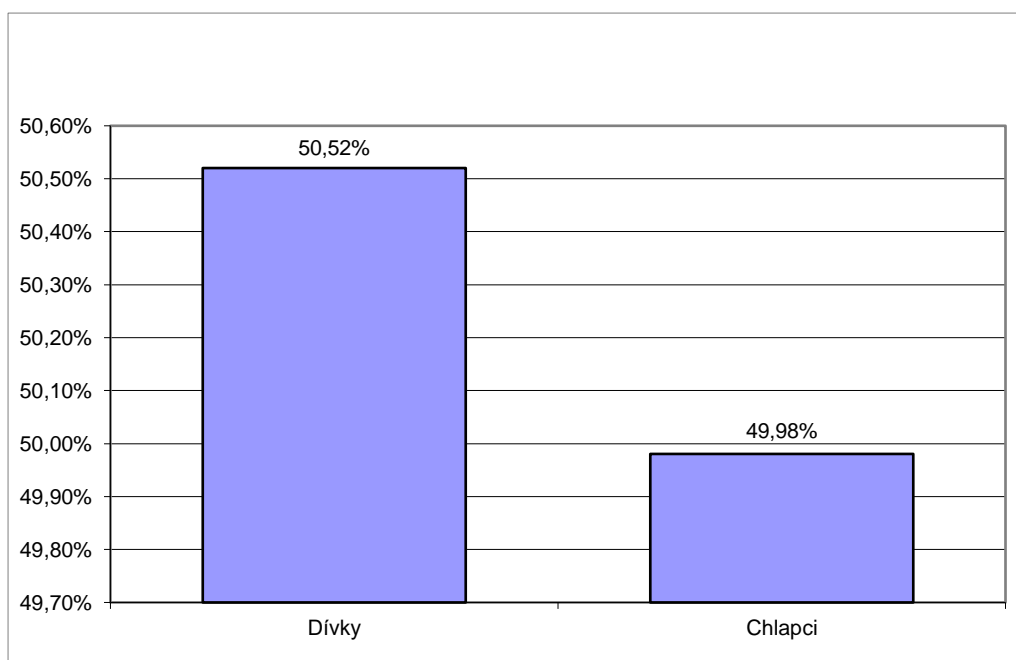
Obr. 24. – Nejlepší bodový výsledek dle jednotlivých škol.

Při porovnání průměrné bodové úspěšnosti žáků různých forem studia na gymnáziu dosáhli nejlepších výsledků žáci osmiletého studia, následováni žáky šestiletých gymnázií, a to s odstupem 0,97 bodů. Nejhůře si vedli žáci čtyřletých gymnázií, kteří si s didaktickým testem poradili v průměru o 1,23 bodu hůře než žáci osmiletých gymnázií. Tyto odlišnosti jsou však velmi nepatrné a pro přesnější rozlišení by bylo potřeba žákům zadat podstatně rozsáhlejší test s více položkami a detailnějšími kritérii k hodnocení jednotlivých položek. Porovnání čtyřletých, šestiletých a osmiletých gymnázií je zobrazeno v Obrázku 25.



Obr. 25. – Celková průměrná bodová úspěšnost žáků čtyřletých, šestiletých a osmiletých gymnázií.

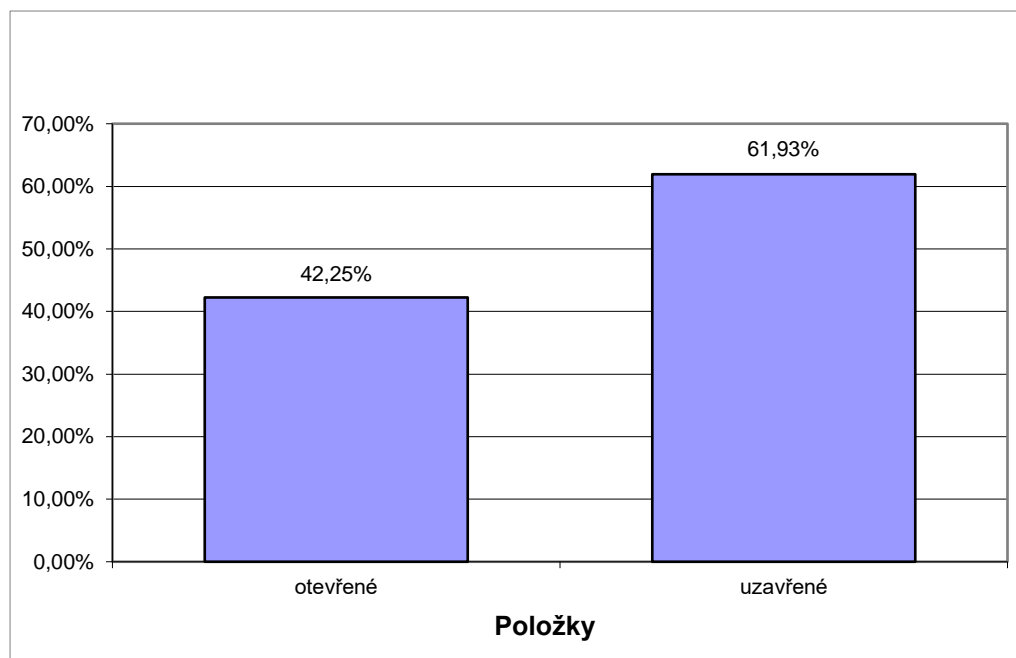
Sledován byl i rozdíl v úspěšnosti v závislosti na pohlaví respondenta. Celkem testy vyplnilo 312 dívek (69,18 %) a 139 chlapců (30,82 %). Nebyl zjištěn významný rozdíl mezi průměrnou úspěšností dívek (50,52 %) a chlapců (49,98 %) (viz Obr. 26.).



Obr. 26. – Celková úspěšnost žáků v didaktickém testu – odlišnosti mezi chlapci a dívkami.

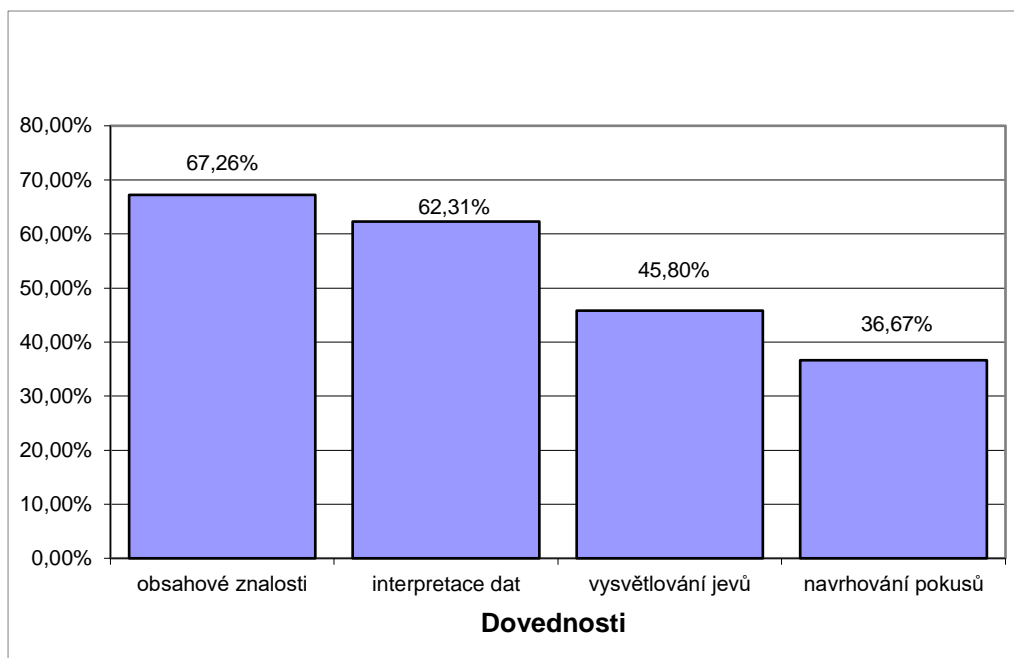
V porovnání pouze mezi gymnázii se však procentuální úspěšnost dívek zvýšila na 56,08 % a u chlapců pouze na 50,32 %.

Didaktický test byl tvořen čtyřmi položkami otevřenými a sedmi uzavřenými. Podle úspěšnosti v těchto položkách si žáci daleko lépe vedli v uzavřených položkách, kdy průměrná úspěšnost žáků byla 61,93 %. Celková úspěšnost v otevřených položkách byla spíše podprůměrná a odpovídala 42,25 % (Obr. 27).



Obr. 27. – Průměrná úspěšnost žáků v otevřených a uzavřených položkách.

Jednotlivé položky didaktického testu byly dále rozděleny do několika skupin podle toho, na jakou oblast dovedností žáků se zaměřovaly. Byla použita podobná taxonomie jako ve výzkumném šetření PISA 2015 (Blažek & Příhodová, 2016) se čtyřmi hlavními kategoriemi: 1. obsahové znalosti ve vztahu k badatelské činnosti, 2. interpretace dat, 3. vysvětlování vědeckých jevů, 4. vyhodnocení a navrhování přírodovědného výzkumu. Do kategorie, která se zaměřovala na obsahové znalosti, byly zařazeny položky číslo jedna, dvě a deset. Položky číslo čtyři, šest a osm se soustředily na schopnost interpretace přírodovědných dat. Schopnost vysvětlovat vědecké jevy sledovaly položky číslo tři, pět a sedm. Devátá a jedenáctá položka zkoumala schopnost vyhodnocovat a navrhopvat přírodovědný výzkum. Úspěšnost žáků v jednotlivých dovednostech je znázorněna v Obrázku 28.



Obr. 28. – Úspěšnost žáků v jednotlivých dovednostech (dovednosti definovány dle výzkumu PISA).

Žáci z vybraných škol měli relativně dobrý výsledek v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti. O něco hůře se vypořádali s položkami zaměřenými na interpretaci dat. Vysvětlování vědeckých jevů dosáhlo celkově lehce podprůměrné hodnoty. Nejnížší úspěšnost byla zjištěna u komplexnějších položek, které představovaly návrh vlastního výzkumu či vyhodnocení zjištěných dat.

#### 4.2. Dotazník pro učitele biologie

První položka učitelského dotazníku zkoumala, zda učitelé v rámci svých hodin chodí s žáky do přírody a případně jak často. Všichni dotazovaní uvedli (celkem dvanáct respondentů), že s žáky do přírody chodí, z toho polovina učitelů bere své žáky do přírody jednou za pololetí, pět dotazovaných uvedlo, že chodí dvakrát až třikrát za pololetí. Jeden respondent uvedl, že do přírody své žáky bere i jednou za měsíc.

Druhá položka zněla následovně: *Máte ve škole nějaký přírodovědný kroužek? Pokud ano, kolik studentů ho navštěvuje (jaký je o něj zájem)?* Devět vyučujících uvedlo, že na škole přírodovědný kroužek mají. Jedná se o školy G1, G2 a G4. Návštěvnost přírodovědných kroužků se pohybuje v rozmezí od šesti až do třiceti žáků, přičemž nejvíce žáků ho navštěvuje na škole G1.

Třetí položka se zajímala o to, zda se zapojené školy účastní některých přírodovědných programů. Jedna třetina dotazovaných (čtyři učitelé) uvedla,



že se přírodovědných programů zúčastňují. Mezi konkrétními projekty, do nichž jsou školy zapojené, byly uvedeny například YPEF (Mladí lidé v evropských lesích, z angl. *Young People in European Forests*), Voda živá, Zlatý list, Globe, nabídka přednášek Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, spolupráce s centrem ekologické výchovy Dřípatka v Prachaticích.

Čtvrtá položka zjišťovala, zda se respondenti setkali s pojmem badatelsky orientované vyučování. U této položky byla uvedena i krátká definice BOV, pro upřesnění zadaného pojmu. Tři čtvrtiny respondentů (devět) uvedly, že tento pojem znají. V případě kladné odpovědi měli oslovení učitelé dále napsat, odkud BOV znají. Pět respondentů uvedlo, že s pojmem BOV se setkali až v dalším vzdělávání, dva dotazovaní se dozvěděli o BOV z odborné literatury. Další vyučující se zmínil, že se s BOV setkal v rámci spolupráce s Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích a jeden dotazovaný uvedl, že tento pojem zná z internetu.

Pátá položka měla následující znění: *Provádíte se studenty některé úlohy BOV ve výuce? Pokud ano, jak často?* Sedm učitelů uvedlo, že s žáky provádí úlohy BOV. Dva dotazovaní vybrali možnost jednou za pololetí, tři dotazovaní dělají s žáky BOV dvakrát až třikrát za pololetí a jeden dotazovaný jednou za měsíc. Další respondent uvedl, že BOV do výuky zahrnuje i jednou za čtrnáct dní. Na tuto položku přímo navazovala další, která sledovala, jaké badatelské úlohy s žáky učitelé provádějí. Oslovení učitelé uváděli úlohy, které se zaměřovaly například na problematiku krevních skupin, krycí pletiva, rozšíření organismů po světě, vývoj globálního ekosystému, edafon, koloběh látek, potravní řetězec, faktory vodního prostředí, život v potoce, život v rybníčku, geologie ve městě, či vyšetření klenby nohy. Tato položka obsahovala podotázku pro ty respondenty, kteří s žáky zatím žádné úlohy BOV neprováděli. Dotazovaní měli uvést důvod jejich rozhodnutí. Všichni učitelé, kteří odpovídali na tuto podotázku, se shodli na tom, že při vyučování není dostatek času pro implementaci badatelských úloh.

V sedmé položce byla zjišťována reakce žáků na badatelské úlohy (znění otázky: *V případě, že jste se studenty prováděl(a) BOV, jak na něj reagovali?*). Respondenti měli na výběr ze čtyř možností: *a. aktivně se zapojují, baví je; b. nezapojují se, nudí se; c. neví si s ní rady; d. nevidím žádnou změnu.* Z učitelů, kteří do své výuky zahrnují BOV, všech sedm uvedlo možnost, že žáci se při těchto hodinách aktivně zapojují a úlohy je baví.

V dotazníku byl sledován i osobní pohled učitelů z praxe na kladné a záporné stránky badatelských úloh (znění otázky: *Co považujete za klady / zápory badatelské metody?*). Mezi klady BOV vyučující řadili zejména: aktivitu studentů, vyšší zájem

studentů, změnu stylu výuky, zábavnější formu učení, pochopení zákonitostí, samostatnost, schopnost vyvodit závěr, lepší zapamatování si probírané látky. Mezi zápory BOV většina respondentů uvedla časovou náročnost, ale i např. improvizaci v určitých situacích, materiální náročnost.

Dále byl zjišťován osobní názor respondentů na BOV a jeho implementaci do výuky. Pět respondentů opět zdůraznilo limit v podobě nedostatečné časové dotace. Například respondent ze školy G3 uvedl: „*Obrovská náročnost, především časová, na přípravu a nedostatek času pro realizaci v rámci velkého objemu probírané látky*“. Naopak někteří dotazovaní učitelé BOV ve svých hodinách vítají. Např. učitel z gymnázia G2 uvedl: „*Vítám BOV jako oživení výuky. Vyžaduje aktivní přístup studentů, ne všichni jsou však ochotni. Většinou jsem ale s průběhem hodin spokojená já i studenti*.“ Učitel ze školy G2 dodal, že pokud by se BOV mělo zavádět do výuky ve větší míře, tak je nutné změnit koncepci encyklopedické výuky a výstupních požadavků na žáky.

Shrnutí, již výše uvedených odpovědí přinesla desátá položka (znění otázky: *Tato metoda je pro vás z hlediska přípravy a provedení?*). Dotazovaní mohli v tomto případě vybírat z následujících nabízených možností: *a. velmi náročná, b. středně náročná, c. snadná*. Pro polovinu dotazovaných učitelů je tato metoda velmi náročná pro přípravu a její provedení. Pět respondentů uvedlo, že tato metoda je pro ně spíše středně náročná a jeden dotazovaný na tuto položku neodpověděl.

Závěrečné položky zjišťovaly, zda učitelé z praxe navštěvují kurzy, workshopy nebo popularizační akce, kde by se s BOV úlohami mohli častěji setkat. Pět respondentů uvedlo, že se některých seminářů či workshopů zúčastnili, například seminářů pořádaných Pedagogickou fakultou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (např. Škola BOV nebo semináře v rámci projektu ScienceZOOM) či Přírodovědeckou fakultou Karlovy univerzity v Praze. Zároveň měli učitelé uvést, kde případně čerpají metodické materiály k badatelským úlohám. Na tuto položku odpovědělo opět jen pět dotazovaných, kteří uvedli, že většinou materiály čerpají z internetu, programu Globe nebo z webových stránek Školy BOV katedry biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V poslední položce uvedla polovina respondentů (šest), že si připravují i vlastní badatelské úlohy.

## 5. DISKUZE

Ověření badatelských dovedností bylo zaměřeno na žáky gymnázií a středních škol (ve věku 15 - 19 let) na Českobudějovicku. Šetření se zúčastnilo celkem pět vybraných škol, takže výsledky není možné generalizovat. Žáci celkově dosáhli průměrného výsledku (50,35 %).

Ve vzorku respondentů (celkem 451 žáků) bylo větší zastoupení dívek (312) než chlapců (139), což mohlo představovat jeden z faktorů, který by mohl výsledky ovlivnit. Nicméně, při srovnání průměrného výsledku testu u dívek a chlapců nebyl zjištěn výrazný rozdíl. Dívky dosáhly o trochu lepšího výsledku (50,52 %) než chlapci (49,98 %), ale nejednalo se o statisticky významný rozdíl (hodnoceno Studentovým t-testem na hladině významnosti 0,05). Při srovnání respondentů navštěvujících pouze gymnázia byl vliv pohlaví žáka výraznější. Dívky dosáhly průměrného výsledku 56,08 % a chlapci 50,32 %, v tomto případě se již o statisticky významný rozdíl jednalo. Rozdílných výsledků dosáhli žáci ve výzkumném šetření PISA 2015, v němž docílili lepšího výsledku chlapci než dívky. Podle šetření PISA 2015 jsou v České republice dokonce chlapci v průměru statisticky významně lepší než dívky (Blažek & Příhodová, 2016).

V rámci sledování oblíbenosti biologie bylo zjištěno, že je tento předmět mezi žáky poměrně oblíbený, jelikož z celkového počtu 451 žáků jej 192 zařadilo mezi své oblíbené předměty a biologie se tak stala hned druhým nejčastěji uváděným předmětem. Oblíbenost předmětu biologie sledoval také Prokop, Prokop a Tunnicliffe (2007), v jejichž šetření upřednostnilo biologii pouze 145 žáků z celkového počtu 941, stále však měla biologie větší četnost odpovědí než jiné přírodovědné obory. Vyšší oblíbenost biologie v porovnání s jinými přírodovědnými předměty potvrzuje i Rokos s kolektivem (2013), kteří se dotazovali vysokoškolských a středoškolských respondentů. Na oblíbenost všech předmětů se zaměřil Český statistický úřad v projektu Minisčítání 2015 (Český statistický úřad, 2015b). Do tohoto šetření byli zapojeni žáci ve věku 8 – 17 let z České republiky, kteří vybírali svůj oblíbený předmět a mohli zvolit pouze jeden. Přírodopis se v tomto šetření umístil až na sedmém místě, zvolilo si ho pouze 5 % respondentů (Český statistický úřad, 2015b). Pozitivním zjištěním tohoto výzkumu byl fakt, že skoro tři pětiny žáků (58,31 %) uvedly, že by rády navrhovaly a následně i prováděly své vlastní pokusy, takže je patrné, že žáci samotní mají o úlohy, které jim poskytují vyšší volnost zájem a preferovali by je.

Dále bylo sledováno zařazování laboratorních prací do výuky biologie. Při analýze dat se ukázalo, že formulace otázky (*Děláte někdy laboratorní cvičení při hodinách biologie? Pokud ano, jak často?*) byla pro některé respondenty značně zavádějící. Někteří žáci, zejména z vyšších ročníků už laboratorní cvičení z biologie nemají, přičemž v předchozích ročnících ho absolvovali. Proto se někteří mohli rozhodnout pro odpověď, že dělají laboratorní cvičení, přestože ho v nynějším ročníku už nemají a pravděpodobně pouze nechtěli, aby to vypadalo, že se s ním nikdy nesetkali. Z tohoto důvodu byla sestavena Tabulka IV. prezentující hodinovou dotaci laboratorních prací ve školních vzdělávacích programech jednotlivých vybraných škol.

Tab. IV. – Týdenní hodinová dotace laboratorního cvičení z biologie na vybraných školách (informace čerpány ze ŠVP vybraných škol – z důvodu zachování anonymity škol není uvedena přesná citace použitých školních vzdělávacích programů).

škola	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník
G1	0	0,5	0,5	0
G2	0,75	0,75	0	0
G3	0,5	0,5	0	0
G4	0,75	0,75	0	0
S	0	0	0	0

Millar a Abrahams (2009) jsou toho názoru, že by se laboratorní cvičení měla zahrnovat do výuky častěji. Laboratorní práce jsou totiž velmi důležité pro efektivní pochopení vědeckých myšlenek. Výše zmínění autoři pozorovali průběh laboratorních cvičení na osmi středních školách v Anglii a ve všech sledovaných hodinách byli učitelé zaměřeni zejména na obsah daného praktického úkolu a jeho přesný postup. Neproběhla téměř žádná diskuze o daném vědeckém výzkumu, a učitelé žákům neuváděli žádné další praktické příklady, které by s daným výzkumem mohly souviset (Millar & Abrahams, 2009).

Při vyhodnocení jednotlivých položek didaktického testu bylo zjištěno, že nejhorších výsledků dosáhli žáci v sedmé a jedenácté položce. V sedmé položce měli žáci provést analýzu situace zobrazenou na obrázcích, uvést rozdíly a vhodnými argumenty zdůvodnit svůj výběr. Maximálního bodového zisku v této položce dosáhl pouze jeden žák. Možným vysvětlením tohoto nelichotivého výsledku může být nevhodná formulace otázky či špatná srozumitelnost úkolu. Avšak z pilotního průzkumu

nevyplývalo, že by tato otázka byla pro žáky nesrozumitelná. Tato úloha byla čerpána z projektu Badatelé.cz – Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním (Votápková et al., 2013) sloužící k podpoře častějšího zavádění BOV na základních školách. U žáků se v této úloze projevil problém nacházet a využívat vhodné argumenty pro zdůvodnění svého tvrzení. Většina respondentů své řešení vůbec nezdůvodnila. Podle Černockého a kolektivu (2011) se ukazuje, že žáci mají značné potíže se správným a úplným vysvětlením pojmů a principů související s přírodními fakty. Zdrojem těchto potíží může být to, že ve výuce není kladen řádný důraz na přesné a odborně správné vyjadřování žáků. Určitou roli má i nejspíš skutečnost, že při ověřování znalostí a dovedností žáků se v poslední době dává přednost testům s uzavřenými položkami, v nichž žáci nemusejí psát vysvětlení vlastními slovy (Černocký et al., 2011).

U jedenácté položky se ukázal problém žáků s navrhováním metodiky pro ověření své vlastní hypotézy. Zcela správně dokázala hypotézu navrhnout necelá polovina žáků (47,45 %), zatímco správně popsat pokus, jímž by svou hypotézu ověřili, dokázalo už jen nízké procento žáků (13,08 %). Tyto údaje svědčí o tom, že se žáci s podobnými úlohami setkávají pouze v omezené míře, případně se s nimi vůbec neseťkávají. Problém mohl být však i v tom, že tato položka byla zařazena až na závěr testu, pro žáky byla dlouhá a 96 žáků na ní již vůbec neodpovědělo. Podle Chrásky (2016) je potřeba řadit otázky z psychologického hlediska. Důležité položky by se tak měly umisťovat do střední části testu, takže lze v tomto případě brát v potaz také metodologickou chybu při sestavování didaktického testu.

Černocký s kolektivem (2011) uvádí i několik dalších příčin, které mohou způsobovat nízkou úspěšnost žáků v didaktickém testu: 1. Nedostatečná pozornost žáků při čtení zadání úlohy a analýzy potřebných dat; 2. Při formulaci odpovědi se žáci nedokáží vyjádřit zcela přesně, nepostihují podstatu problému a zapomínají na souvislosti; 3. Žáci nemají dostatečnou zkušenost s interpretací dat znázorněných v grafech, schématech a tabulkách; 4. Nedostatečná vstupní motivace žáků před zadáním testu, případně nechuť k samostatnému písemnému projevu.

Celkově v tomto šetření dosáhlo nejvyšší úspěšnosti gymnázium G3 (61,12 %). Vyučující biologie na této škole však uvedli, že BOV do výuky nezahrnují. Žáci této školy jsou však k těmto dovednostem vedeni systematicky po celou dobu studia, a to třeba i v rámci jiných vyučovacích předmětů. Naopak na škole G1, kde žáci dosáhli hned druhého nejlepšího výsledku (56,14 %), všichni učitelé, kteří vyplnili dotazník, uvedli,

že BOV do výuky zahrnují. Při porovnání ŠVP všech zapojených škol, bylo zjištěno, že žádná škola nemá uvedenou přímou zmínku o BOV v tomto dokumentu. Nejvíce prvků odpovídajících BOV bylo nalezeno v ŠVP gymnázia G1, kde je kromě jiného charakterizován vyučovací předmět biologie takto: „*Prioritou vyučovacího předmětu Biologie je odkrývat žákům pomocí metod vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přírodní procesy tak, aby je mohli využívat pro další výzkum i pro rozmanité praktické účely. Snažíme se vzdělávání orientovat na hledání zákonitých souvislostí mezi přírodními jevy, a nejen na jejich pouhé zjištění a popis. Výuka Biologie by měla podněcovat touhu po hlubším poznávání přírodních dějů. Chceme, aby si žáci osvojovali pravidla způsobů osvojování dat a ověřování hypotéz a rozvíjeli schopnost předložit svůj názor či poznatek k veřejnému kritickému zhodnocení.*“ (neznámý autor, 2009, s. 194)

Ze srovnání jednotlivých dílčích úloh vyplývá, že pro žáky jsou jednodušší uzavřené položky. Úspěšnost v těchto položkách byla o 19,68 % vyšší než v položkách otevřených. Chráska a Kočvářová (2015) uvádí, že výhodou otevřených položek je lepší zachycení skutečného mínění respondentů a dotazovaným umožňuje podrobné vyjádření. Nevýhody mohou být např. v tom, že závisí na dovednosti a ochotě žáka se vyjádřit. Navíc následná analýza těchto položek je poměrně složitá z důvodu kategorizace různorodých odpovědí. Naopak u uzavřených položek je výhodou rychlejší vyplnění a s tím obvykle spojená i vyšší ochota respondentů vyplnit test. Nevýhodou je předem dané schéma odpovědí, které nemusí vyhovovat všem dotazovaným (Chráska & Kočvářová, 2015). Učitelé tedy nejspíše častěji preferují pro ně jednodušší uzavřené otázky, v nichž je samotné vyhodnocení testu značně jednodušší.

Z hlediska kategorií (byla použita shodná taxonomie jako u mezinárodního šetření PISA), do kterých byly zařazeny jednotlivé položky, měli žáci nejvyšší úspěšnost v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti. To mohlo být způsobeno ale i tím, že všechny tyto položky byly uzavřené a jejich vyplnění žákům nezabralo mnoho času. Relativně dobrého výsledku dosáhli žáci také v položkách zaměřených na schopnost interpretace dat, kde žáci dosáhli celkově jen o 4,95 % horšího výsledku než v obsahových znalostech. Podprůměrný výsledek měli žáci v otázkách vztahujících se k schopnosti vysvětlovat vědecké jevy a obtíže jim dělalo zejména vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu. Velmi podobný výsledek byl zjištěn i v mezinárodním šetření PISA 2015. Podle Blažka a Příhodové (2016) si čeští žáci vedli nejlépe v obsahových znalostech, o trochu horšího výsledku dosáhli ve schopnosti vysvětlovat jevy vědecky. Průměrný výsledek měli žáci ve vědecké interpretaci dat

a důkazů a podprůměrní byli ve vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu (Blažek & Příhodová, 2016). Z výsledků šetření PISA 2015 i tohoto výzkumu je patrné, že žáci mají největší problém právě ve vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu, jelikož většina žáků se nejspíš s touto dovedností v běžné výuce příliš často neseťkává.

Na základě získaných dotazníků od učitelů biologie lze usoudit, že badatelskou výuku do svých hodin zařazují, avšak jen v omezené míře. K výrazným limitům pro implementaci tohoto přístupu patří podle dotazovaných respondentů především nedostatek času ve vyučovacích hodinách a také velmi časově náročná příprava. Ti vyučující, kteří BOV do své výuky zahrnují si však tento výukový přístup chválí, a to hlavně z toho důvodu, že většina žáků se při těchto hodinách aktivně zapojuje, žáci si lépe pamatují probíranou látku, dokáží samostatně vyvozovat závěry a učení je pro ně celkově zábavnější. Aplikace vhodných inovativních metod do výuky může žákům umožnit rozvoj dovedností, které by byly užitečné v každodenním životě (Papáček, 2010a; Petr, 2014; Sawyer, 2006; Rokos et al., 2013). Právě tuto možnost žákům nabízí badatelsky orientované vyučování.

Diskuze výsledků a jejich porovnání bylo provedeno s dostupnou odbornou literaturou, avšak shodnému testování badatelských dovedností žáků se v České republice žádný rozsáhlý výzkum zatím nevěnoval. Jako součást výzkumu bylo plánováno srovnání s dalšími školami v jiných okresech Jihočeského kraje, ale vzhledem k tomu, že další bakalářské práce, které měly tyto výsledky prezentovat, nebyly dokončeny ve stanoveném termínu, nebylo toto srovnání možné.

## 6. ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo pomocí didaktického testu zjistit, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných gymnáziích a středních školách v Českých Budějovicích. Didaktický test se zaměřoval na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy. Dílčím cílem bylo také sestavení dotazníku pro učitele biologie. Pomocí dotazníku bylo především zjišťováno, zda učitelé zařazují BOV do své výuky.

Na začátku šetření byla stanovena následující výzkumná otázka, která úzce souvisela s výsledky mezinárodního šetření PISA 2015: Dokáží žáci na středních školách vysvětlovat jevy vědecky, interpretovat data, vyvozovat závěry, formulovat hypotézy a navrhnout přírodovědný výzkum? Nejúspěšnější byli žáci v položkách zaměřených na obsahové znalosti ve vztahu k badatelské činnosti (67,26 % úspěšnost). Ze schopností uvedených ve výzkumné otázce měli žáci nejvyšší úspěšnost v interpretaci dat (62,31 %). Správně formulovat hypotézu dokázalo 47,45 % a vysvětlovat vědecké jevy 45,80 % žáků. Nízká úspěšnost byla prokázána u schopnosti navrhnout vlastní výzkum (36,67 % úspěšnost) a pouze 27,49 % úspěšnost byla zjištěna u schopnosti správně vyvodit závěr dané problematiky. Příčinou těchto výsledků může být nižší míra implementace badatelských úloh do výuky, což bylo potvrzeno v dotaznících získaných od vybraných učitelů biologie, kteří uvedli, že sice tyto úlohy do výuky zařazují, ale spíše sporadicky, a to zejména z důvodu velmi náročné časové přípravy a realizace. Vyučující, kteří BOV do své výuky zahrnují, si však tento výukový přístup chválí, a to hlavně z toho důvodu, že většina žáků se při těchto hodinách aktivně zapojuje, žáci si lépe pamatují probíranou látku, dokáží samostatně vyvozovat závěry z provedených experimentů či pozorování a učení je pro ně celkově zábavnější. Ke zlepšení této nízké úspěšnosti by pravděpodobně mohlo vést častější zařazování BOV do výuky. Žáci by měli dostávat více příležitostí rozvíjet schopnost řešit problémy, vytvářet a ověřovat hypotézy, rozvíjet pozorovací a experimentální dovednosti. Není nutné, aby žáci řešili komplexní badatelské úlohy, ale stačí, když se setkají s úlohami prezentujícími dílčí kroky badatelské činnosti.



Hypotéza, že výsledek žáků bude podprůměrný u položek zaměřených na schopnost navrhnout vlastní experiment, byla potvrzena. Úspěšnost u schopnosti navrhnout vlastní experiment byla pouze 36,67 %. Druhá hypotéza, že žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených položkách než v položkách otevřených, byla také potvrzena. Úspěšnost žáků v řešení uzavřených položek byla 61,93 %, přičemž v řešení položek otevřených byla 42,25 %. Možným důvodem tohoto výsledku je rychlejší vyplnění uzavřených položek a s tím obvykle spojená i vyšší ochota respondentů na tento typ položek odpovídat.

Výsledky a závěry této práce není možné generalizovat, protože k získání dat byl využit pouze dostupný vzorek žáků gymnázií a jedné střední školy v zájmovém regionu.

## 7. SEZNAM LITERATURY

- BANCHI, H. & BELL, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26 - 29.
- BÍLÁ KNIHA (2001). *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- BLAŽEK, K. & PŘÍHODOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015: Národní zpráva – přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- CIARDIELLO, V. A. (2003). „To wander and wonder“: Pathways to literacy and inquiry through question-finding. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 228 - 239.
- ČERNOCKÝ, B., HEDBÁVNÁ, H., HERINK, J., JANOUŠKOVÁ, S., KUBIŠTOVÁ, I., MARŠÁK, J., PUMPR, V. & SVOBODOVÁ, J. (2011). *Přírodovědná gramotnost ve výuce: Příručka pro učitele se souborem úloh*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2015a). Krajská správa Českého statistického úřadu v Českých Budějovicích – Vzdělání, kulturní a sportovní zařízení. [cit. 13.5.2017]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xc/8-vzdelavani-kulturni-a-sportovni-zarizeni-2016>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2015b). Minisčítání. [cit. 8.6.2017]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/pll/eweb/mini2015.vysledky?kr=x&o=3&m=1>
- ČINČERA, J. (2013). *BADATELÉ.CZ: Evaluační zpráva*. [cit. 26.4.2017]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: [http://badatele.cz/\\_files/userfiles/Badatele-evaluacni\\_zprava\\_final.pdf](http://badatele.cz/_files/userfiles/Badatele-evaluacni_zprava_final.pdf)
- DOSTÁL, J. (2015a). *Badatelsky orientovaná výuka: Pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- DOSTÁL, J. (2015b). *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- EASTWELL, P. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American Biology Teacher*, 71(5), 263 - 264.
- EUROPEAN COMMISSION (1995). *White paper on education and training: Teaching and learning – Towards the learning society (White paper)*. Luxembourg: Office for Official Publications in European Countries.

- GAVORA, P. (1996). *Výzkumné metody v pedagogice: Příručka pro studenty, učitele a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido.
- HARTL, P. & HARTLOVÁ, H. (2000). *Psychologický slovník*. Praha: Portál.
- CHRÁSKA, M. & KOČVÁROVÁ, I. (2015). *Kvantitativní metody sběru dat v pedagogických výzkumech*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- CHRÁSKA, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu, 2. aktualizované vydání*. Praha: Grada.
- CHVÁL, M., PROCHÁZKOVÁ, I. & STRAKOVÁ, J. (2015). *Hodnocení výsledků vzdělávání didaktickými testy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Ústav výzkumu a rozvoje vzdělávání.
- JANÍK, E. & STUHLÍKOVÁ I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia educatione*, 1(1), 5 - 32.
- JEŘÁBEK, J., KRČKOVÁ, S. & HUČÍNOVÁ, L. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- KOLEKTIV (2015a). *Koncepční rámec pro hodnocení přírodovědné gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce.
- KOLEKTIV (2015b). *Metodika pro hodnocení rozvoje přírodovědné gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce.
- KRAJCIK, J. S. & BLUMENFELD, P. C. (2006). Project-based learning. *The Cambridge Handbook of the Learning Science*. Cambridge University Press, 317 - 333.
- LEE, V. S. (2012): What is inquiry-guided learning? New directions for Teaching and Learning. *Wiley Periodicals*, 129, 5 - 14.
- LINN, M. C., DAVIS, E. A. & BELL, P. (2004). *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- LLEWELLYN, D. J. (2014). *Inquire Within: Implementing Inquiry and Argument - Based Science Standards in Grades 3 - 8*. Corwin Press.
- LLOYD, H. B. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 265 - 278.
- MAREŠ, J. & GAVORA, P. (1999). *Anglicko-český pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- MAZÁČOVÁ, N. (2014). *Vybrané problémy obecné didaktiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- MILLAR, R. & ABRAHAMS, I. (2009). *Practical work: Making it more effective*. [cit. 24.6. 2017]. Dostupné z: <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf>

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National science education standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NEZNÁMÝ AUTOR (2009). Školní vzdělávací program pro vyšší stupeň osmiletého gymnázia a pro čtyřleté gymnázium. [cit. 9.6.2017].
- NEZVALOVÁ D., BÍLEK, M. & HRBÁČKOVÁ, K. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- PAPÁČEK, M. (2010a). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (145 – 162). DiBi 2010. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- PAPÁČEK, M. (2010b). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33 - 49.
- PAPÁČEK, M., ČÍŽKOVÁ, V., KUBIATKO, M., PETR, J. & ZÁVODSKÁ, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In Stuchlíková a Janík (Eds). *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*, 225 - 257. Brno: Masarykova univerzita.
- PAVLASOVÁ, L. (2013). *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- 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, Pedagogická fakulta.
- PÍŠOVÁ, M., KOSTKOVÁ, K., JANÍK, T., DOULÍK, P., HAJDUŠKOVÁ, L., KNECHT, P., LUKAVSKÝ, J., NAJVAR, P., NAJVAROVÁ, V., MAŇÁK, J., PAVLAS, T., SLAVÍK, J., SPURNÁ, M., STEHLÍKOVÁ, N., ŠKODA, J. & VLČEK, P. (2011). *Kurikulární reforma na gymnáziích: Případové studie tvorby kurikula*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- PROKOP, P., PROKOP, M. & TUNNICLIFFE, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 1, 36 - 39.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. & MAREŠ, J. (2001). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H. & HERMMO, U. (2007). *Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.

- ROKOS, L., ZÁVODSKÁ, R., BÍLÁ, M. & ŘEHÁČKOVÁ, L. (2013). The respondent – high school and university student and the primary biological education. *Journal of International Scientific Publications: Education Alternatives*, 11(1), 334 - 344.
- SAMKOVÁ, L., HOŠPESOVÁ, A., ROUBÍČEK, F. & TICHÁ, M. (2015). Badatelsky orientované vyučování v matematice. *Scientia in educatione*, 6(1), 91 - 122.
- SAWYER, K. R. (2006). The new science of learning. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press, 1 - 10.
- SPRONKEN-SMITH, R. (2012). *Experiencing the process of knowledge creation: The nature and use of inquiry-based learning in higher education*. New Zealand: University of Otago.
- STRAKOVÁ, J., KAŠPÁRKOVÁ, L., KRAMPLOVÁ, I., PALEČKOVÁ, J., PROCHÁZKOVÁ, I., RAABOVÁ, E. & TOMÁŠEK, V. (2002). *Vědomosti a dovednosti pro život: Čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- TOMÁŠEK, V., BASL, J. & JANOUŠKOVÁ, S. (2016). *Mezinárodní šetření TIMSS 2015: Národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce.
- VÁCHA, Z. & DITRICH, T. (2016). Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in educatione*, 7(1), 65 - 79.
- VOHRA, C. (2000). Changing trends in biology education: An international perspective. Biological education challenges of the 21st century. *Biology International*, 39, 49 - 55.
- VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., BRADOVÁ, M., DANIŠOVÁ, J., KRPCOVÁ, I., KŘIVÁNKOVÁ, V. & SEMERÁKOVÁ, B. (2013). *BADATELÉ.CZ – Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení TEREZA.
- ZION, M., COHEN, S. & AMIR, R. (2007). The spectrum of dynamic inquiry teaching practices. *Research in Science Education*, 37(4), 423 - 447.

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BOV	badatelsky orientovaná výuka (zkratka používaná v českých publikacích)
IBE	badatelsky orientovaná výuka (angl. inquiry based education)
IBSE	badatelsky orientovaná výuka v přírodních vědách (angl. inquiry based science education)
IEA	Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (angl. The International Association for the Evaluation of Educational Achievement)
NRC	National Research Council
NPV	Národní program vzdělávání
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci (angl. Organisation for Economic Co-operation and Development)
PISA	Programme for International Student Assessment
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
ŠVP	Školní vzdělávací program
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study
YPEF	Mladí lidé v evropských lesích (angl. Young People in European Forests)

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Průvodní dopis k zadávání didaktického testu

Příloha 2: Didaktický test určený pro žáky gymnázií a středních škol

Příloha 3: Seznam literatury k didaktickému testu

Příloha 4: Autorské řešení didaktického testu – správné odpovědi

Příloha 5: Tabulka kritérií hodnocení u otevřených položek

Příloha 6: Podrobná tabulka výsledků jednotlivých škol

Příloha 7: Průvodní dopis k učitelskému dotazníku

Příloha 8: Dotazník určený pro učitele biologie

## **Příloha 1: Průvodní dopis k zadávání didaktického testu**

Dobrý den,

jsem studentkou třetího ročníku Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a ve své bakalářské práci se zaměřuji na badatelské dovednosti žáků ve výuce biologie na Českobudějovicku. Cílem práce je zjistit, zda jsou žáci schopni sestavit hypotézu, navrhnout vlastní pokus, interpretovat data, vysvětlit vědecké jevy.

Tímto se na Vás obracím s prosbou o vyplnění didaktického testu (jeho vyplnění trvá zhruba 20-30 minut). Didaktický test je zcela anonymní a všechny Vámi uvedené odpovědi a informace budou použity výhradně k účelům zpracování bakalářské práce. Při analýze dat budou užity kódy pro jednotlivé zapojené školy, aby byla zachována anonymita.

Předem děkuji za Vaši ochotu a čas.

Kateřina Martincová

studentka studijního oboru Přírodopis a chemie se zaměřením na vzdělávání,  
Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.



## Příloha 2: Didaktický test určený pro žáky gymnázií a středních škol

### BADATELSKÉ DOVEDNOSTI

Jsem:                      A) muž                                      B) žena

Napiš, které 3 předměty máš nejraději:

- \_\_\_\_\_

Co tě baví v biologii?

- \_\_\_\_\_

Co tě nebaví v biologii?

- \_\_\_\_\_

Děláte někdy laboratorní cvičení při hodinách biologie?                                      ANO / NE

- Pokud ano, jak často?

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| a. jednou za pololetí  | e. jednou za týden         |
| b. 2-3krát za pololetí | f. v předchozí otázce jsem |
| c. jednou za měsíc     | odpověděl(a) ne            |
| d. jednou za 14 dní    |                            |

- Pokud ano, pracujete dle návodu učitele, nebo si můžeš pokus navrhnout sám a pak ho i podle vlastního návrhu provést?

- Pokud si můžeš pokus navrhnout sám, jak často takové úlohy při hodinách děláte?

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| a. jednou za pololetí  | e. jednou za týden         |
| b. 2-3krát za pololetí | f. v předchozí otázce jsem |
| c. jednou za měsíc     | odpověděl(a) ne            |
| d. jednou za 14 dní    |                            |

- Baví tě to? / Bavilo by tě dělat úlohy, kde si můžeš navrhnout pokus sám?

ANO / NE

1. Po skončení experimentu vědec uvedl, že denní světlo nemá vliv na klíčení semen. Jedná se o příklad:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| a. domněnky (hypotézy) | c. proměnné |
| b. závěru              | d. metody   |

2. Možným vysvětlením vědecké otázky je:

- |           |               |
|-----------|---------------|
| a. závěr  | c. hypotéza   |
| b. metoda | d. pozorování |

3. Dokážeš svými slovy popsat, co je to „hypotéza“?

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

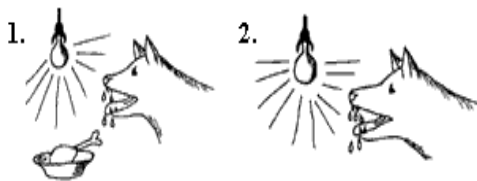
4. Můra *Biston betularia* může vytvářet tmavě zbarvené formy. Výskyt těchto tmavě zbarvených jedinců se zvýšil po průmyslové revoluci. Předpokládá se, že tmavé zbarvení se vytvořilo jako reakce na více znečištěné prostředí, takže tmavě zbarvená můra byla hůře viditelná na znečištěných kmenech bříz.

Které z následujících tvrzení nejvíce podporuje teorii o výhodnosti zbarvení ve vztahu k predátorům?

- a. Samice můry dávají přednost tmavě zbarveným samcům před světlými.
- b. Koncem 20. století se znečištění popílkem výrazně snížilo, a také frekvence tmavých jedinců můry v populacích poklesla.
- c. V pokusech s predátory přežívaly tmavé můry na znečištěných stromech déle než světlé.
- d. Tmavě zbarvené formy se vyskytují i u dalších skupin hmyzu.

5. Ruský vědec I. P. Pavlov se zabýval studiem nepodmíněných a podmíněných reflexů. Jeho pokus se psem je znázorněn na obrázcích.

a. Vysvětli tento pokus.



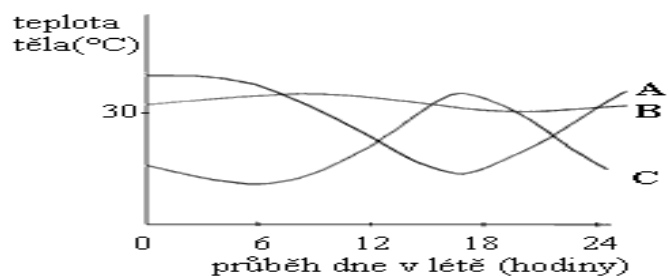
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Co tímto pokusem I. P. Pavlov dokázal?

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

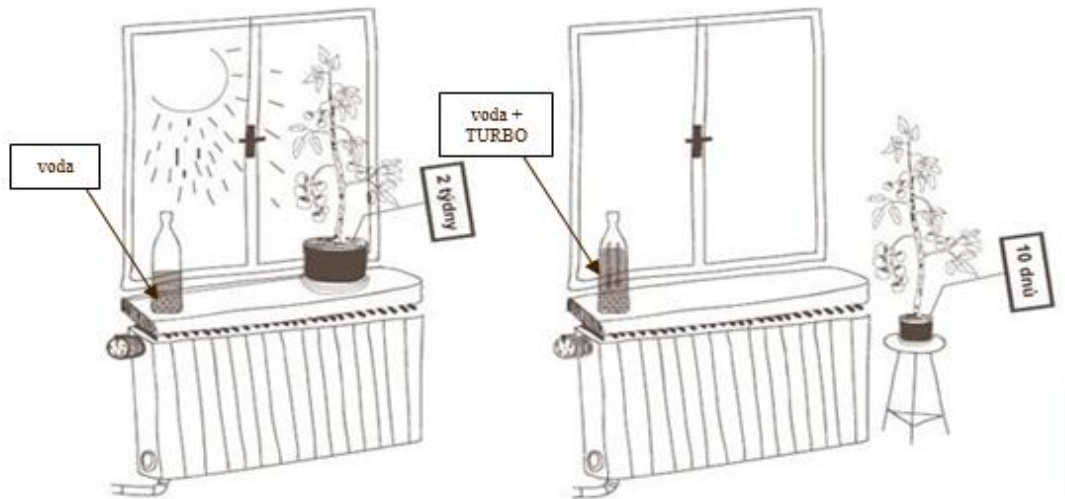
6. Prohlédni si následující graf, který zachycuje měnící se teplotu těla tří živočichů během letního dne. Urči, která křivka odpovídá studenokrevným živočichům.

- a. A
- b. B
- c. C



7. Hypotéza: Rajčata hnojená hnojivem TURBO rostou rychleji než ta, která jsou zalévána obyčejnou vodou.

Prohlédni si obrázek, který znázorňuje průběh experimentu, a odpověz na otázku pod ním.



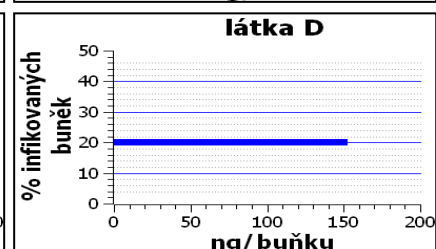
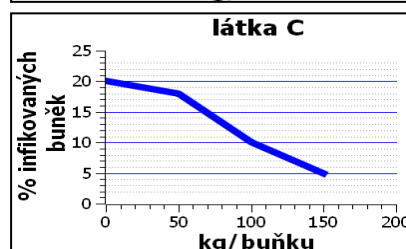
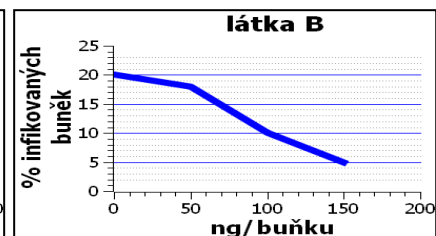
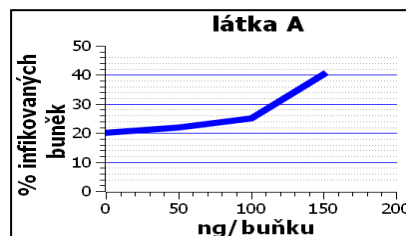
Najdeš na obrázku alespoň 4 rozdíly, které tuto hypotézu vyvrací?

Napiš důvod, proč jsi uvedl tento rozdíl:

1. rozdíl: \_\_\_\_\_
2. rozdíl: \_\_\_\_\_
3. rozdíl: \_\_\_\_\_
4. rozdíl: \_\_\_\_\_

8. V experimentální studii byly zkoušeny 4 látky (A, B, C, D) jako potenciální léky proti virové infekci. Buňky v tkáňové kultuře byly infikovány virem a do kultivačního média přidána testovaná látka. Na základě uvedených grafů rozhodněte, který z potenciálních léků je pro léčbu virové infekce nejvhodnější.

- a. látka A
- b. látka B
- c. látka C
- d. látka D



**9. Rybolov významně ovlivňuje populace lovených ryb. Cílené vychytávání největších jedinců v populaci může ovlivnit velikost, při které se ryby začínají množit. V Norsku se po 50 letech rybolovu snížila tato velikost o 30 %. Který z následujících pokusů by prokázal, že snížení velikosti ryb je skutečně způsobeno lovením velkých jedinců?**

- a. V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % největších jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací
- b. V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % jedinců s největším reprodukčním úspěchem, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací
- c. V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % nejmenších dospělých jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací
- d. V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % nejdříve dospívajících jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací

**10. Ve vědě jsou hypotézy ověřovány pomocí:**

- a. vědeckého pravidla
- b. závěru
- c. závislé proměnné
- d. pozorování nebo experimentu

**11. Otázka: Kde na listu má dvouděložná rostlina umístěno nejvíce průduchů?**

**Tvá hypotéza:**

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Úkol: Navrhni postup pokusu, kterým bys svou odpověď mohl v prostorách třídy ověřit.**

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Navrhni pomůcky, které budeš při svém pokusu používat.**

- \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **Příloha 3: Seznam literatury k didaktickému testu**

- GYMNÁZIUM SEDLČANY (2015). [cit. 29.11.2016]. Dostupné z:  
[http://www.goasedlcany.cz/stranky/vyukove\\_materialy/biologie/zoologie\\_1/list2.htm](http://www.goasedlcany.cz/stranky/vyukove_materialy/biologie/zoologie_1/list2.htm);  
[http://www.goasedlcany.cz/stranky/vyukove\\_materialy/biologie/zoologie\\_1/stahnout\\_soubory/pohyb\\_telni\\_pokryv\\_termoregulace.pdf](http://www.goasedlcany.cz/stranky/vyukove_materialy/biologie/zoologie_1/stahnout_soubory/pohyb_telni_pokryv_termoregulace.pdf)
- MODELOVÉ OTÁZKY PRO PŘIJÍMACÍ ŘÍZENÍ Z BIOLOGIE (2007). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. [cit. 29.11.2016]. Dostupné z:  
<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/uchazeci/bakalarske-studium/prijimaci-rizeni/modelove-otazky/biologie>
- VĚDA NENÍ ŽÁDNÁ VĚDA (2015). [cit. 29.11.2016]. Dostupné z:  
[http://www.vedaneniveda.cz/Veda/pdf/7\\_biologie\\_stredni%20skola/02\\_latky\\_makrosvet/2.5\\_voda\\_ztraci\\_se.pdf](http://www.vedaneniveda.cz/Veda/pdf/7_biologie_stredni%20skola/02_latky_makrosvet/2.5_voda_ztraci_se.pdf)
- VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., BRADOVÁ, M., DANIŠOVÁ, J., KRPCOVÁ, I., KŘIVÁNKOVÁ, V. & SEMERÁKOVÁ, B. (2013). *BADATELÉ.CZ – Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení TEREZA.

#### **Příloha 4: Autorské řešení didaktického testu – správné odpovědi**

1. Položka: b. závěru
2. Položka: c. hypotéza
3. Položka: př. Jedná se o tvrzení, které má vysvětlit určitý jev, pozorování či vědecký problém. Lze jej výzkumně ověřit.
4. Položka: c. V pokusech s predátory přežívaly tmavé můry na znečištěných stromech déle než světlé.
5. Položka: A. Psovi byla dávana potrava vždy spolu s rozsvícením světla. Pes si po nějaké době zafixoval, že rozsvícené světlo znamená brzké dostání potravy a slinění u něj vyvolávalo už pouhé rozsvícení světla.  
B. U psa se z nepodmíněného reflexu vyvinul reflex podmíněný.
6. Položka: c. křivka C
7. Položka: 1. rozdíl: Počasí – slunce podporuje růst nehnojené rostliny  
2. rozdíl: Umístění rostliny vzhledem k topení – teplo ovlivňuje růst rostliny.  
3. rozdíl: Velikost květináče – nehnojená rostlina má k dispozici více půdy.  
4. rozdíl: Množství závlivky – nehnojená rostlina byla více zalévána.  
(5. rozdíl: Délka trvání pokusu – nehnojená rostlina rostla déle.)
8. Položka: b. látka B
9. Položka: a. V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % největších jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací.
10. Položka: d. pozorování nebo experimentu
11. Položka: Hypotéza:  
U dvouděložných rostlin je většina průduchů umístěna na spodní straně listu.
  1. Příklad pokusu:  
Olistěné větévky ponořit do nádob s vodou, jednu dvouděložnou rostlinu natřít ze spodní strany listů vazelínou a druhou z horní strany listů, uzavřít větévky pevně (vzduchotěsně) do polyetylenového sáčku. Rostlina potřená vazelínou z horní strany listu transpiruje (na stěnách polyetylenového sáčku vzniknou kapénky vody). Rostlina potřená

vazélínou ze spodní strany listů netranspiruje (na stěnách polyetylenového sáčku nevznikají kapénky vody).

## 2. Příklad pokusu:

List dvouděložné rostliny se na spodní straně potře bezbarvým lakem. Lak se nechá zaschnout a následně se vrstva laku opatrně sloupne, průduchy jsou viditelné např. pod stereolupou.

## Pomůcky:

1. Olistěné větévky, nádoby s vodou, vazelína, polyetylenový sáček
2. List dvouděložné rostliny, bezbarvý lak, stereolupa

**Příloha 5: Tabulka kritérií hodnocení u otevřených položek**

<b>položka</b>	<b>body</b>	<b>kritéria hodnocení</b>
3. vysvětlení pojmu hypotéza	0	nesmyslné vysvětlení, žádná odpověď
	0,5	nepřesné vysvětlení, odpověď položena jako otázka, uvedeno pouze synonymum
	1	správně uvedené vysvětlení
5. A. vysvětlení vědeckého jevu	0	nesmyslné vysvětlení, žádná odpověď
	0,5	nepřesné vysvětlení, vysvětlení pouze části pokusu
	1	správné vysvětlení
5. B. vyvození závěru	0	nesmyslný závěr, žádná odpověď
	0,5	nepřesně formulovaný závěr
	1	terminologicky správné vyvození závěru
7. vysvětlení vědeckého jevu	0	žádná odpověď
	0,5	uveden pouze rozdíl bez vysvětlení, vysvětlení není přesné
	1	uveden rozdíl se správnou argumentací
11. návrh hypotézy	0	nesprávná formulace hypotézy
	0,5	nepřesná formulace hypotézy, uvedena pouze jednoslovná či dvouslovná odpověď
	1	správně formulovaná hypotéza
11. návrh pokusu	0	nesprávná metodika, která nevede k řešení problému, žádná odpověď
	0,5	metodika návrhu pokusu není zcela jasná, pokus nevede k jednoznačným výsledkům
	1	zcela správná metodika provedení pokusu
11. návrh pomůcek	0	uvedeny nevhodné pomůcky, nic neuvedeno
	0,5	některé navržené pomůcky přebývají nebo k provedení pokusu chybí
	1	správně uvedené pomůcky pro provedení vlastního pokusu



**Příloha 6: Podrobná tabulka výsledků jednotlivých škol**

Škola	Forma studia	Ročník	Průměrný bodový zisk	Průměrná úspěšnost (v %)	Chlapci - prům. úspěšnost (v %)	Dívky - prům. úspěšnost (v%)	Nejvyšší dosažené skóre
G1	čtyřletá	2.	9,26	54,47	60,29	51,19	13,5
		4.	8,87	52,15	45,75	55,54	12
	osmiletá	4.	10,82	63,65	57,60	69,23	14,5
G2	čtyřletá	1.	9,07	53,36	50,29	55,07	11,5
		2.	9,53	56,04	/	56,04	12
		3.	9,07	53,36	48,79	55,79	14,5
G3	čtyřletá	4.	11,09	65,24	58,82	65,88	14
	šestiletá	2.	9,14	53,74	68,24	49,48	13,5
	osmiletá	2.	10,38	61,07	51,68	67,65	15
		4.	12,61	74,18	/	74,18	15,5
G4	čtyřletá	1.	8,80	51,76	52,21	51,47	11,5
		2.	6,04	35,52	36,36	30,88	9
		3.	9,44	55,51	53,33	56,86	15
		4.	5,76	33,91	34,56	32,35	9,5
	osmiletá	2.	8,57	50,41	49,22	51,68	13
S	SL čtyřletá	1.	8,45	49,71	34,31	51,42	14
	SA čtyřletá	1.	4,73	27,81	/	27,81	11
<b>celkem</b>			<b>8,56</b>	<b>50,35</b>	<b>49,98</b>	<b>50,52</b>	<b>15,5</b>

## **Příloha 7: Průvodní dopis k učitelskému dotazníku**

Dobrý den,

jsem studentkou třetího ročníku Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a ve své bakalářské práci se zaměřuji na badatelské dovednosti žáků ve výuce biologie na Českobudějovicku. Cílem práce je zjistit, zda jsou žáci schopni sestavit hypotézu, navrhnout vlastní pokus, interpretovat data, vysvětlit vědecké jevy. Součástí sběru dat je také dotazník určený pro učitele biologie, který je zaměřený zejména na zkušenosti s badatelsky orientovaným vyučováním.

Tímto se na Vás obracím s prosbou o vyplnění dotazníku. Dotazník je zcela anonymní a všechny Vámi uvedené odpovědi a informace budou použity výhradně k účelům zpracování bakalářské práce. Při analýze dat budou užity kódy pro jednotlivé zapojené školy, aby byla zachována anonymita.

Předem děkuji za Vaši ochotu a čas.

Kateřina Martincová

studentka studijního oboru Přírodopis a chemie se zaměřením na vzdělávání,  
Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

## Příloha 8: Dotazník určený pro učitele biologie

### DOTAZNÍK PRO UČITELE BIOLOGIE

1. Chodíte při výuce biologie do přírody? ANO / NE

1.1. Pokud ano, jak často?

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| a. jednou za pololetí  | d. jednou za 14 dní |
| b. 2-3krát za pololetí | e. jednou za týden  |
| c. jednou za měsíc     |                     |

2. Máte ve škole nějaký přírodovědný kroužek? ANO / NE

2.1. Pokud ano, kolik studentů ho navštěvuje (jaký je o něj zájem)?

---

---

3. Účastní se vaše škola některých přírodovědných programů? (např. Ekoškola, Badatelé, Globe a jiné) ANO / NE

3.1. Pokud ano, kterých?

---

4. Setkali jste se již s pojmem „badatelsky orientované vyučování“ (BOV)?

ANO / NE

BOV je charakteristické tím, že učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek. Učitel má funkci průvodce při řešení problému a vede žáka obdobným postupem, jaký je běžný při reálném výzkumu. (Papáček, 2010)

4.1. Pokud jste seznámeni s badatelskou metodou, znáte ji

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| a. z doby vysokoškolského studia |  |
| b. z literatury                  |  |
| c. z dalšího vzdělávání          |  |
| d. _____                         |  |

5. Provádíte se studenty některé úlohy BOV ve výuce? ANO / NE

5.1. Pokud ano, jak často?

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| a. jednou za pololetí  | d. jednou za 14 dní |
| b. 2-3krát za pololetí | e. jednou týdně     |
| c. jednou za měsíc     |                     |

6. Pokud jste některé úlohy se studenty prováděli, napište, prosím, které (na jaká témata byly zaměřeny):

---

---

**6.1. Pokud ne, z jakého důvodu:**

- a. nedostatek času při vyučování
- b. nedostatečné vybavení
- c. nejsem příznivcem této metody
- d. studenti nemají zájem, nebaví je to
- e. jiné: \_\_\_\_\_

**7. V případě, že jste se studenty prováděl(a) BOV, jak na něj studenti reagovali?**

- a. aktivně se zapojují, baví je
- b. nezapojují se, nudí se
- c. neví si s ní rady
- d. nevidím žádnou změnu

**8. Co považujete za klady / zápory badatelské metody?**

- Klady: \_\_\_\_\_
- Zápory: \_\_\_\_\_

**9. Jaký je Váš osobní názor na BOV a jeho zavádění do výuky?**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**10. Tato metoda je pro vás z hlediska přípravy a provedení:**

- a. velmi náročná
- b. středně náročná
- c. snadná

**11. Účastníte / Účastnil(a) jste se některých seminářů či workshopů zaměřené na BOV?**

**ANO / NE**

**11.1. Pokud ano, kterých?**

- \_\_\_\_\_

**12. Kde případně čerpáte metodické materiály k BOV?**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**13. Sestavujete si sami vlastní badatelské úlohy?**

**ANO / NE**