



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 Jindřichohradecku

Vypracovala: Kateřina Krčmářová
Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

České Budějovice 2018

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, 22. 4. 2018

..... Krčmářová Kateřina

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D. za odborné vedení, připomínky a cenné rady při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Tomášovi Ditrichovi, Ph.D. za jeho vstřícnost a ochotu při konzultaci. Děkuji také všem žákům a učitelům, kteří byli do výzkumu zapojeni.

ABSTRAKT

Krčmářová, K. (2018): Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Jindřichohradecku. Bakalářská práce. 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 okrese Jindřichův Hradec. Potřebná data byla získána pomocí dotazníkového šetření, který byl zaměřen na jednotlivé kroky charakteristické pro badatelsky orientované úlohy. Dotazníkové šetření proběhlo zároveň u vyučujících učitelů biologie. Tento dotazník byl zaměřený zejména na zkušenosti učitelů s badatelsky orientovaným vyučováním, jaké mohou být podle nich výhody a nevýhody a zároveň také sloužil k porovnání odpovědí mezi žáky a jejich učiteli.

Šetření proběhlo na třech vybraných gymnáziích a dvou středních školách na Jindřichohradecku. Na gymnáziích byli do výzkumu zahrnuti žáci ze čtyřletého a osmiletého gymnázia. Celkem se výzkumu zúčastnilo 306 žáků.

Z výsledků vyplynulo, že v dotazníkovém šetření zaměřeném na badatelské dovednosti dosáhli žáci průměrného výsledku. V tomto šetření měli žáci nejvyšší úspěšnost v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti a ve schopnosti interpretovat data. Podprůměrný výsledek byl však zjištěn u schopnosti správně vysvětlovat vědecké jevy a při 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 nedostatečného materiálního vybavení ve školách.

Klíčová slova: badatelsky orientovaná výuka, výuka biologie, badatelské dovednosti, dotazníkové šetření.

ABSTRACT

Krčmářová, K. (2018): Pupils' inquiry skills in biology lessons at selected schools in district Jindřichův Hradec. Bachelor thesis. 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 the district of Jindřichův Hradec. The data was obtained using a the questionnaire survey focused on the individual steps characteristic for the inquiry based tasks. The questionnaire survey was also connected with teachers of biology. The questionnaire was focused mainly on the teachers' experience with inquiry based education, who have research skills so they can provide me view on advantages and disadvantages in my topic and also served for comparison of pupils' responses and their teachers' responses.

The survey was carried out at three selected grammar schools and two secondary school in district Jindřichův Hradec. There were involved students from four-year and eight-year grammar school. In total 306 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 explain scientific phenomena and in designing scientific research and drawing conclusion. 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 insufficient material equipment in school.

Keywords: inquiry based education, biology teaching, inquiry skills, questionnaire survey.

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární přehled	3
2.1	Východiska badatelsky orientované výuky	3
2.2	Terminologické vymezení badatelsky orientované výuky	4
2.3	Badatelsky orientovaná výuka	9
2.3.1	Problémy přírodovědné výuky	9
2.3.2	Badatelsky orientované přírodovědná výuka	11
2.3.3	Didaktika přírodopisu a biologie	13
2.4	Kompetence učitele z hlediska BOV	13
2.5	Mezinárodní šetření PISA a české programy s prvky BOV	15
2.5.1	PISA 2015	15
2.5.2	České programy s prvky BOV	15
3	Metodika	17
3.1	Dotazníkové šetření	17
3.2	Cíl šetření	18
3.3	Sběr dat	18
3.4	Analýza dat a vyhodnocení	21
4	Výsledky	22
4.1	Úvodní část dotazníku	22
4.1.1	Dotazník-didaktický test	26
4.1.2	Dotazník pro učitele biologie	40
4.2	Celkové vyhodnocení	43
5	Diskuze	47
6	Závěr	51
7	Seznam literatury	53
8	Seznam použitých zkratk	57
9	Seznam příloh	58

1 Úvod

Současná společnost klade v oblasti výchovy důraz na vzdělávání podněcující žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* se proto odklání od reproduktivního přístupu ke vzdělávání a zdůrazňuje používání metod motivujících žáky k dalšímu učení a poznávání. Škola připravuje žáky pro život v současnosti i budoucnosti, přičemž predikci vývoje nelze zcela odhadnout. Pro rozvoj a přípravu žáků důležité umět hledat, objevovat, tvořit, vytvářet správné úsudky, nalézat vhodné řešení problémů, a to v rovině vědomostí, dovedností i postojů. Na základě toho vznikají návrhy na nové metody ve vyučování, nové přístupy k žákům a jiné trendy vedoucí k aktivaci zájmů u žáků o přírodní vědy. Jedním z těchto moderních trendů je právě badatelsky orientovaná výuka (dále jen BOV). BOV přichází s přístupem, který je založen zejména na zážitku a praktické zkušenosti.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjistit pomocí dotazníkového šetření, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných gymnáziích a středních školách na Jindřichohradecku. Dotazník byl vytvořený pro žáky a zaměřuje se na dovednosti a znalosti spojené s badatelsky orientovanými úlohami. Žáci mají například za úkol vysvětlit vlastními slovy pojem hypotéza a navrhnout vlastní přírodovědný pokus se všemi k tomu potřebnými pomůckami. Dílčím cílem bylo i sestavení dotazníku pro učitele biologie, který spíše zjišťoval jednotlivé postoje k BOV, jak často ho zařazují do svojí výuky a při celkovém vyhodnocování otázek také sloužil k porovnání odpovědí mezi žáky a učiteli.

První část bakalářské práce je zaměřena na literární rešerši. Její první kapitola je zaměřena na východiska badatelsky orientované výuky. Terminologickému vymezení pojmu badatelsky orientovaná výuka, jenž je často zaměňován s pojmy problémová výuka, aktivní vyučování nebo zážitková pedagogika, je věnována druhá kapitola. Třetí kapitola pojednává o badatelsky orientované výuce se zaměřením na přírodovědné vzdělávání a jeho problematiku. Klíčovým faktorem úspěšnosti badatelsky orientované výuky jsou kompetence učitele, kterým je věnována čtvrtá kapitola. Pátá kapitola se zabývá mezinárodním šetřením PISA a českými programy s prvky BOV. Druhá část práce popisuje výzkum prováděný formou dotazníkového šetření na třech gymnáziích a dvou

středních školách na Jindřichohradecku. V části věnované metodice je popsán design výzkumu sledujícího badatelské dovednosti žáků na vybraných středních školách v zájmovém regionu. A ve výsledkové části jsou prezentovány nejzajímavější zjištění, která z výzkumu vyplynula.

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

1. Žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených otázkách než otevřených.
2. Většina žáků nebude schopna navrhnout vlastní pokus a k tomu potřebné pomůcky.
3. Dívky budou mít lepší výsledky než chlapci.

2 Literární přehled

2.1 Východiska badatelsky orientované výuky

Problematika badatelsky orientované výuky (BOV) je multioborová. BOV je založena na principu relativně samostatného poznávání skutečnosti prostřednictvím aktivní učební činnosti. *Poznávací metody vycházejí z empirismu, respektive senzualismu, racionalismu a konstruktivistických teorií* (Dostál, 2015, s. 22). Z hlediska empirismu je poznání založeno na bezprostřední smyslové zkušenosti. Empirické důkazy získané z pozorování, měření a experimentování jsou zdrojem poznatků především v přírodovědných předmětech. Senzualismus považuje smyslovou zkušenost za hlavní zdroj poznání. Význam smyslové zkušenosti pro poznávání se projevuje především ve vzdělávání na úrovni základní školy. V procesu poznávání hraje významnou roli rovněž myšlení, jež je preferováno racionalismem. K poznávacím metodám uplatňovaných racionalismem patří indukce, dedukce, analýza a syntéza (Dostál, 2015).

Pro badatelsky orientovanou výuku jsou klíčové konstruktivistické teorie, dle nichž je učení založeno na individuálním vytváření (konstruování) poznatků žákem na základě porozumění dříve poznaného, tedy dosavadních znalostí, zkušeností a mentálních struktur. Konstruktivismus zdůrazňuje aktivitu subjektu v poznávacím procesu, jeho vnitřní předpoklady a interakci s prostředím. Endogenní (kognitivní) konstruktivismus pohlíží na poznávací proces jako na rekonstrukci stávajících struktur dle informací z vnějšího prostředí prostřednictvím mentálních operací odpovídajících úrovni kognitivního vývoje jedince. Exogenní konstruktivismus vnímá poznání podobně jako empirismus jako zpracovanou sensorickou zkušenost získanou z vnějšího prostředí. Dialektický (sociální) konstruktivismus zdůrazňuje význam lidské interakce pro vznik konstrukce znalostí. Prosazuje sdílení, komparaci a diskusi jak mezi žáky, tak i s učitelem (Dostál, 2015).

V oblasti myšlení a jeho rozvoje vychází BOV z poznatků kognitivní vědy, jež čerpá z psychologie, neuropsychologie, antropologie, lingvistiky, pedagogiky a filozofie. Základem je kognitivní psychologie, jež se zaměřuje na proces vytváření tzv. kognitivních modelů (vnitřních obrazů) vnějšího světa, skrze ně je člověk schopen sebereflexe a vytváření své hodnotové orientace. Zdůrazňuje řešení problémů

souvisejících s poznávacími procesy, především s vnímáním, zapamatováním, vybavováním, představivostí a myšlením. Z pedagogického hlediska jsou poznávací procesy důležité, protože tvoří podstatu učení a jsou součástí intelektuálního vývoje. BOV dokáže nahradit verbalismus konkretizací, tzn. naplnit prázdné pojmy významem. Proces učení prostřednictvím bádání musí být přiměřený mentální úrovni žáka. *Základem jsou procesy asimilace* (začleňování nových poznatků do již existujících schémat žáka) *a akomodace* (utváření a přizpůsobování stávajících struktur jedince novým podnětům vnějšího prostředí) (Dostál, 2015, s. 26).

Jean Piaget (1999) člení kognitivní vývoj dítěte do čtyř stádií: senzorické, předoperační, stádium konkrétních operací a stádium formálních operací. Pro předškolní věk je typické předoperační stádium, jež je charakteristické obrazně názorným myšlením. Bádání v předškolním věku je proto vhodné zaměřit na přímou manipulaci s předměty, měření a vizuálně vyhodnotitelné experimenty. Pro stádium konkrétních operací, zaměřené na osvojování pojmů, je typické logické myšlení, jež se postupně rozvíjí u dětí školního věku. Úkolem badatelských aktivit v tomto stadiu je umožnit žákům plné pochopení významu osvojovaných pojmů. Badatelské aktivity ve stadiu formálních operací je vhodné zaměřit využití teoretických metod.

Dostál (2015, s. 27) konstatuje, že s badatelsky orientovanou výukou více či méně souvisí celá řada modelů vzdělávání, které jsou již v pedagogické praxi zaběhlé. Jedná se např. o „*problémové učení*, které u žáků podporují rozvoj myšlení, schopnosti řešit problémy a překonávat obtíže, *transformativní učení* (teorie učení, která vychází z předpokladu, že každý je ovlivněn učením z minulosti a z dětství), *zážitkové učení*, *zkušenostní učení*, *aktivní učení*, *učení založené na příkladech nebo kooperativní učení*, kde se žák aktivně zapojuje do výuky, která má nejčastěji podobu párové či skupinové práce “.

2.2 Terminologické vymezení badatelsky orientované výuky

Do české literatury pojem *badatelsky orientované vyučování* (BOV) pronikl z anglického termínu *inquiry based education* (IBE), kde *inquiry*, jak uvádí Janík a Stuchlíková (2010) znamená bádání, zkoumání, ale také hledání pravdy. S termínem *inquiry based science education* (IBSE) se setkáváme v přírodních vědách. V jazycích pedagogů bývá IBE často zkracováno na pouhé *inquiry* (Papáček, 2010). Janík a Stuchlíková (2010) pokládají

otázku, zda se v procesech vyučování jedná o něco nového, nebo o zdůraznění hledisek, která jsou v pedagogické praxi dlouhodobě realizována. V této souvislosti připomínají sokratovský dialog či díla pedagogů a psychologů (například J. Dewey, L. S. Vygotsky, J. Piaget, D. Ausubel), kteří sice pojem bádání nepoužívali, ale hovořili v podstatě o stejných procesech. Linn, Davis a Bell definují bádání (*inquiry*) jako „*cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování, zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů*“ (Janík a Stuchlíková 2010, s. 21).

Petty (2013) rozeznává dva přístupy k vyučování: vyučování přímým předáváním informací (*teaching by telling*) – tradiční vyučování a vyučování pomocí otázek (*teaching by asking*) - například řízené objevování. Metoda objevování vyžaduje dosažení určité úrovně nabytých znalostí a zkušeností žáků a při dobrém naplánování a provedení je aktivní formou učení, která motivuje žáky k poznávání, podporuje přirozenou zvědavost a je zábavná. Omezení metody objevování Petty (2013) spatřuje v pomalosti a nemožnosti aplikace například na témata založená na faktech nebo tématech, u nichž je malá pravděpodobnost, že by žák mohl k poznatku dospět samostatnou prací. Další nevýhodou metody je podobně jako v každé jiné skupinové práci skutečnost, že někteří žáci mají tendenci být spíše pasivní (Petty, 2013).

V překladovém anglicko-českém slovníku (Mareš a Gavora, 1999) se objevuje *inquiry teaching*, které je překládáno jako vyučování bádáním, objevováním. V české literatuře se ale tento termín neujal. V zahraničí se tato problematika řeší od 60. let 20. století a poprvé tento pojem použil v pedagogickém kontextu J. R. Suchman při popisu situací, které žák touží pochopit, čímž dochází k motivaci k bádání (Janík a Stuchlíková 2010, s. 22). Jedná se o poměrně široký pojem, což se odráží v nejednotnosti terminologie. Dostál (2015) rozlišuje dva směry v přístupu k BOV. Jeden směr spatřuje podstatu BOV v řešení problémů a překrývá se tak s problémovou výukou. Například Papáček (2010) charakterizuje badatelsky orientované vyučování jako jednu z účinných aktivizujících metod problémového vyučování, která vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek.

Druhý směr chápe BOV širěji, a to nejen jako pouhé řešení problémů, ale jako výuku zaměřenou na bádání se všemi souvislostmi, včetně vlastního bádání, zahrnující rovněž rozvoj badatelských znalostí, dovedností a postojů, jež jsou pro řešení problému nezbytné (Dostál 2015). Například Nezvalová (2010, s. 56) hovoří o badatelsky orientovaném vyučování tehdy, „*kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem. Ve vztahu k učení žáka je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení*“. Pojem badatelsky orientované vyučování lze chápat jako vymezení badatelsky orientované výuky v užším slova smyslu (Dostál, 2015).

Eastwell (2009) rozděluje jednotlivé kategorie badatelských přístupů na čtyři základní úrovně dle intenzity stupně vnějšího řízení výuky učitelem, přeloženo dle Stuchlíkové (2010): A) Potvrzující bádání (*Confirmation inquiry*) – nejjednodušší úroveň bádání, jež je nejvíce řízena učitelem a žáci dostávají nejvíce informací. Podstatou je potvrzení či ověření zákonitostí a teorií. Výsledky jsou předem známy, žák neřeší problém, ale rozvíjí se jeho pozorovací, experimentální a analytické dovednosti. Žáci si osvojují základní badatelské dovednosti, například přípravu techniky, materiálu, zaznamenávání a vyhodnocování získaných dat. B) Strukturované bádání (*Structured inquiry*) – učitel má významnou roli, klade návodné otázky a stanovuje cestu bádání. Žáci se učí řešit problém bádáním. Řešení není předem známo a žáci mají možnost projevit svou kreativitu. Rozvíjí se schopnost žáků provádět vyšší úrovně bádání. C) Nasměrované bádání (*Guided inquiry*) – učitel je aktivním průvodcem žakovského bádání, ve spolupráci s žáky stanovuje výzkumné otázky a radí při plánování postupu i při realizaci bádání. Žáci vytvářejí metodický postup a realizují jej, čímž se zvyšuje míra jejich samostatnosti během bádání. D) Otevřené bádání (*Open inquiry*) – nejvyšší úroveň blížící se vědeckému bádání. Žáci samostatně vymezují problém, sestavují výzkumné otázky, promýšlejí postup a metody bádání, provádějí výzkum, zaznamenávají a analyzují zjištěné údaje a vyvozují závěry (Janík a Stuchlíková, 2010).

Zatímco na nejnižší úrovni bádání (potvrzujícím bádáním) žáci znají předpokládaný výsledek, na nejvyšší úrovni bádání (otevřeném bádání) žáci k výsledku dospívají postupným řešením problému. Bádání žáka charakterizuje Dostál (2015, s. 40)

jako „*aktivní činnost jedince zaměřenou na relativně samostatné a nezprostředkované poznávání skutečnosti*“. Dostál (2015, s. 43) rozlišuje neproblémové a problémové bádání, jež má větší didaktickou hodnotu, a upozorňuje na odlišnosti mezi vědeckým a žákovským bádáním. Žákovské bádání chápe jako „*psychickou a fyzickou činnost, která se projevuje aktivitami zaměřenými mj. na kritické poznání studované skutečnosti, hledání pravdy, prozkoumávání a rozvoj myšlení na základě vlastního konání*“ (Dostál, 2015, s. 44).

Přínosy BOV však nespočívají pouze ve vlastním bádání, ale v učení se aktivně poznávat nové skutečnosti, tzn. v osvojování badatelských postupů a myšlení, rozvíjení vnímání a zvládnání emocí, vytváření schopností hledat a objevovat, porozumění vědeckým pojmům, objevování vědeckých principů, snahy doplňovat si vlastní znalosti (Dostál, 2015). Obtíže se zaváděním BOV lze očekávat v oblasti motivace žáků a studentů, rozsahu jejich dovedností nutných pro bádání a osvojených znalostí, dále v oblasti omezených možností realizace BOV (například čas, zdroje, učební plány) a kompetencí učitele (Janík a Stuchlíková, 2010).

Dostál (2015, s. 40) odmítá názory prezentující BOV pouze jako metodu. Například server Tereza (2012) uvádí, že „*badatelsky orientované vyučování neboli BOV je vyučovací metoda, která staví na přirozené zvědavosti žáků a vede žáky k aktivitě*.“ Badatelsky orientované vyučování server charakterizuje jako metodu čtyř badatelských kroků:

1. Co chci řešit (motivace, získávání informací, kladení otázek, výběr výzkumné otázky).
2. Přicházím s domněnkou (formulace hypotézy).
3. Jak zjistím, zda mám pravdu (plánování a příprava pokusu, provedení pokusu, zaznamenávání pokusu, vyhodnocení dat).
4. Na konci cesty sklízím ovoce své práce (formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace, kladení nových otázek).

Někteří autoři při charakteristice BOV vycházejí z vědeckého pojetí bádání, což dle Dostála rovněž není zcela vhodné, neboť vzdělávání ve srovnání s výzkumem plní jiné funkce a má odlišné cíle. Žáci nemusejí realizovat všechny fáze bádání, některé informace

jim mohou být poskytnuty, mohou například ověřovat platnost zákona na konkrétním případě (induktivní dokazování) nebo užít sylogismus (logického tvrzení, ve kterém je jeden z výroků (závěr) odvozen z ostatních dvou předpokladů určité formy) jako deduktivní zdůvodňování a dojít k logickému závěru bez exaktního ověřování. Přesto lze takovou výuku označit za badatelsky orientovanou (Dostál, 2015).

Dostál definuje badatelsky orientovanou výuku jako „*činnost učitele a žáka zaměřenou na rozvoj vědomostí, dovedností a postojů žáka na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti, kterou se sám učí objevovat a objevuje*“ (Dostál 2015, s. 54). BOV nepopírá význam poznatkové transmise, objevovat vše „od začátku“ by bylo při současné úrovni poznání pro žáka neefektivní. Badatelsky orientovaná výuka proto není založena pouze na bádání. Význam BOV spočívá v rozvoji myšlení, vnímání, obrazotvornosti a představivosti. Předpokladem žákova přemýšlení o problému je spojení daných pojmů s reálnými představami, jež vznikají kombinací dříve vnímaných jevů. Důležitá je rovněž role emocí ve výuce a možnosti jejich využívání (Dostál, 2015).

BOV dosahuje výukových cílů specifickým způsobem, jenž přímo souvisí s bádáním a využívá různých vyučovacích metod, zejména problémového charakteru. Metodu problémového výkladu, jež spočívá ve vytyčení problému (učební úlohy) učitelem a chápeme ji jako přípravu na vlastní bádání. Při heuristické metodě dochází u žáků ke strukturovanému a nasměrovanému bádání. Předpokladem funkčnosti metody je rovnováha mezi aktivitou učitele a žáka. Učitel stanovuje dílčí problémy a buďto sám, nebo ve spolupráci s žáky vytyčuje dílčí kroky řešení problému (srov. Kalhous a Obst, 2002, Dostál, 2015). Vlivnou a blízkou se k BOV je metoda objevování a řízeného objevování, která usiluje o žákovo samostatné odhalení skutečností často však s určitou cizí pomocí, případně po speciální přípravě (srov. Petty, 1996, Dostál, 2015). Jistá souvislost existuje mezi otevřeným bádáním a výzkumnou metodou vyžadující po žákovi samostatné a celostní řešení problémového úkolu, při kterém učitelova aktivita ustupuje do pozadí. Dostál (2015, s. 40) píše, že „*badatelsky orientovaná výuka je více nežli metoda*“, při které učitel využívá různé metody (viz obr. 1) a žáci realizují různé úrovně bádání, od potvrzujícího až k otevřenému.



Obr. 1. Znáznornění metodické různorodosti v rámci badatelsky orientované výuky. Převzato z knihy: Dostál, 2015.

Během vyučování učitel využívá badatelské aktivity a navozuje situace vhodné pro bádání. Přitom žák je motivován vyvíjí cílevědomou činnost, bývá aktivní a zároveň se učí badatelským postupům. BOV není nijak vázána na prostředí a může probíhat jak ve školní třídě a školní laboratoři, tak i mimo školu jako exkurze (Dostál, 2015).

V rámci BOV lze aplikovat řadu badatelských metod i empirického charakteru. Hlavním zdrojem poznání v empirismu je smyslová zkušenost, která zejména v přírodovědných předmětech při pozorování, měření, experimentování apod. hraje významnou roli. Vedle smyslové zkušenosti má na žákově poznání svůj podíl také rozum a jemu odpovídající myšlenkové procesy, tj. indukce, dedukce, analýza, syntéza, obecně metody rozvíjející myšlení a kreativitu (Dostál, 2015).

2.3 Badatelsky orientovaná výuka

2.3.1 Problémy přírodovědné výuky

Skutečnost, že přírodovědné obory se potýkají s klesajícím zájmem mladé generace, jehož důvodem může být značný rozsah a dynamičnost vědy, vedla k tzv. konsenzuálnímu pohledu na povahu vědy, jehož cílem je „poskytnout všeobecné porozumění tomu, co to je věda; porozumění, které bude užitečné a přístupné žákům a studentům základních a středních škol“ (Dostál 2015, s. 19). Hledisko vychází z empirické povahy poznání, jeho spolehlivosti, ale na druhé straně i proměnlivosti,

z přírodovědného poznání jako výsledku lidské představivosti a tvořivosti, ale rovněž z poznání zatíženého teoriemi a subjektivností a sociálně a kulturně zakotveného. Studie o stavu přírodovědného vzdělávání v zemích Evropské unie z roku 2008 (*Science Education in Europe: Critical reflections*), kterou pro Nuffieldovu nadaci zpracovali Jonathan Osborne a Justin Dillon, identifikovala největší problémy přírodovědného vzdělávání: podceňování přírodovědného vzdělávání a absence pochopení učiva pro každodenní život; stávající přístupy k výuce neoslovují žáky; dívky si méně volí kariéru v této oblasti; potřeba změnit kurikulum směrem k problémům zatěžujících současnost (změny podnebí, zásoby vody, produkce potravin, získávání a spotřeba energie atd. (Osborne a Dillon, 2008).

Ve zprávě Evropské komise (*European Commission, 2007*) „*Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*“ je formulováno šest doporučení ke zlepšení stavu přírodovědného i matematického vzdělávání: požadovat změny v přírodovědném a matematickém vzdělávání na místní, regionální, státní i evropské úrovni; inovovat pedagogické metody, zavádět badatelsky orientované způsoby práce se žáky ve výuce a v souladu s tím i vzdělávat učitele; zvyšovat zájem dívek o přírodovědné a matematické vzdělávání; zajistit participaci měst a komunit na inovaci přírodovědného a matematického vzdělávání; dbát na návaznost aktivit na regionální a evropské úrovni; ustanovit Evropskou poradní komisi pro přírodovědné vzdělávání (*European Science Education Advisory Board*), která bude v rámci programu Věda a společnost podporována Evropskou unií (Janík a Stuchlíková, 2010).

Zpráva EACEA P9 Eurydice (2011) mapuje aktuální výuku přírodovědných předmětů v evropských školách a mimo jiné se zde konstatuje, že většina evropských zemí podporuje už od základního školství inovativní způsoby výuky přírodních věd, jako je BOV, a zapojování studentů do diskuzí o životním prostředí a objasňování praktického používání vědeckých poznatků v běžném životě. K osvědčeným opatřením modernizovaného přírodovědného vzdělávání patří například partnerství škol, iniciativy v oblasti profesního poradenství či příležitosti pro profesní rozvoj učitelů, jako jsou například vědecká centra a další.

2.3.2 Badatelsky orientované přírodovědná výuka

Do Evropy se dostává v 90. letech 20. století (Vohra, 2000). V české pedagogické teorii byly spíše používány pojmy problémové vyučování, pokus či experiment a zejména v technických a přírodovědných předmětech byly za efektivní považovány metody heuristického charakteru. Problémové metody, kdy žák řešil praktický nebo teoretický problém vlastním aktivním zkoumáním. Zdrojem poznání je v přírodních vědách a ve většině společenských věd pozorování reality (Dostál, 2015).

Badatelsky orientovaná výuka je typická pro přírodovědné předměty. V souvislosti s přírodovědnými předměty je pojem BOV chápán jako aktivity přímo související s manipulací s objekty materiální povahy a empirickým poznáním (Dostál 2015, s. 49). Tradičně jsou badatelské aktivity uplatňovány ve fyzice, především v rovině poznávání stavů a dějů, rovněž v chemii či zeměpisu. Žáci rozbořem výsledků vykonaných pokusů nebo praktických cvičení (například v zeměpisu) docházejí k pojmům, definicím a formulaci přírodovědných zákonů. Pokusy a praktická cvičení jsou pro žáky zdrojem poznatků nejen o jevech, ale i o metodách získávání poznatků, rovněž aktivizují žáky, ulehčují jim osvojení učiva, rozvíjejí myšlení, pozorovací schopnosti a technické dovednosti. Pro učitele jsou pokusy „*prostředkem řízení myšlenkových operací žáků a pronikání do logické stavby učiva*“ (Dostál, 2015, s. 91).

Badatelsky orientovaná přírodovědná výuka (*inquiry-based science education*) se dotýká filozofických, kurikulárních a pedagogických přístupů k vyučování. Z hlediska vzdělávacího programu zahrnuje získávání badatelských dovedností (kladení otázek, plánování a realizaci pozorování a zkoumání, objasňování vztahů, argumentaci) i porozumění přírodovědným předmětům (význam zkoumání přírody pro každodenní život). Ve vztahu k žákovi je BOV aktivním procesem učení, jenž vychází ze zkušenosti a zahrnuje dokazování, experimentování, konstrukci porozumění. Ve vztahu k vyučování se jedná o výuku, při které výuku formují žáci a učitel je facilitátorem. BOV využívá různých vyučovacích strategií, přičemž charakteristická je aktivita žáků, kteří podobně jako vědci si kladou badatelsky orientované otázky, hledají důkazy, formulují výsledky na základě důkazů, vyhodnocují, hledají alternativy, argumentují a ověřují (Nezvalová, 2010). V BOV učitel hodnotí pokrok v rozvoji experimentálních a analytických

dovedností žáka. Žáci přebírají iniciativu, řeší problém společně, nezískávají od učitele instrukce ani hotové poznatky, ale poznatky objevují za pomoci učitele.

Dle Papáčka (2010a, s. 40) je z hlediska BOV přírodních věd vhodný přístup, kdy „*učitel má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz, přes konstrukci metod řešení, přes získání výsledků zajištěných metodikou, na které se žáci s učitelem dohodli a jejich diskusi až k závěrům*“. Charakteristickou složkou BOV přírodních věd podle Papáčka (2010) je inkorporace experimentálních postupů rozvíjejících instrumentální dovednosti žáků. BOV klade velké nároky na přípravu učitele, jeho tvořivost a flexibilitu. Tvůrčí proces během výuky však pro učitele může znamenat, že se situace nebude odvíjet plánovaným způsobem a učitel tak nedosáhne stanoveného cíle (Papáček, 2010).

Nezvalová (2010) zdůrazňuje souvislost badatelsky orientovanou výuku s konstruktivismem. Na rozdíl od tradičního vyučování založeného na reprodukci fakt sdělených učitelem, jsou základem badatelsky orientovaného přírodovědného vzdělávání žákem kladené otázky a hledání odpovědí na tyto otázky, přičemž žáci konstruují nové poznatky na základě svých dosavadních znalostí. Klíčový význam spočívá v získávání dovedností a postojů, jak se učit, jak hledat řešení ke kladeným otázkám a konstruovat nové poznatky. Aktivní zapojení do procesu objevování usnadňuje žákovi porozumění novým poznatkům. Bádání spočívá v hledání pravdy, informací a poznatků prostřednictvím dotazování. Proces bádání začíná hledáním a sbíráním informací a dat s využitím základních smyslů.

Při současné snadné dostupnosti informací není jejich pouhé sbírání a memorování považováno za důležitou dovednost. Naopak potřebné je porozumět informacím a generovat užitečné a aplikovatelné poznatky. Badatelsky orientované výuka podporuje u žáků rozvoj tvořivého myšlení a dovedností, návyků a postojů, jež ovlivňují celoživotní kompetence jedince řešit problémy (Nezvalová, 2010).

Badatelsky orientovaný přístup nachází své uplatnění v týmové práci při řešení interdisciplinárních projektů s využitím mezipředmětových vztahů. Je vhodný pro žáky všech věkových kategorií (Nezvalová, 2010).

2.3.3 Didaktika přírodopisu a biologie

Vzdělávací oblast *Člověk a příroda* v *Rámcovém vzdělávacím programu* umožňuje učitelům uplatňovat ve výuce širokou škálu aktivních metod a postupů s cílem pomoci žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů (Nezvalová 2010, s. 61). Může však vzniknout rozdíl mezi zamýšleným a osvojeným kurikulem, neboť není dořešena úroveň výběru tematiky a znalosti obsahu i úroveň didaktického pochopení obsahu na naplňování vzdělávacích cílů (Papáček. In (Stuchlíková, Janík, Beneš 2015, s. 238).

Aktivizující přístupy nejsou ve výuce přírodopisu na základních školách a biologie na středních školách novinkou. V makrodidaktickém měřítku probíhají v současné době v podobě problémového vyučování prolínajícího s projektovým a badatelsky orientovaným vyučováním. Cílem zavádění aktivizujících metod do výuky biologie je „*zvýšit motivaci žáků a rozvíjet schopnost jejich operativního myšlení, tj. schopnost kriticky hodnotit, a řešit problémy*“. A badatelsky orientované vyučování je jedním ze způsobů, jak tohoto cíle dosáhnout (Papáček. In Stuchlíková, Janík, Beneš 2015, s. 240) a ukazuje, že vhodně aplikované badatelsky orientované prvky do vyučování jsou efektivnější v oblasti osvojování nových znalostí než konvenční výuka (např. Ryplová & Reháková, 2011) a „*žáci si tak postupně vytvoří k BOV bližší vztah a tento typ výuky se pro ně stane srozumitelnější, budou ho přijímat s větším entusiasmem*“ (Vácha a Ditrich, 2016, s.75).

2.4 Kompetence učitele z hlediska BOV

O kompetencích učitele pojednává pedeutologie. Kompetence učitele k realizaci badatelsky orientované výuky jsou klíčovým faktorem úspěšnosti výuky a ovlivňujícím její kvalitu, přesto zatím nejsou formulovány a není ani ustálena terminologie. Ve zkoumání profese učitele je uplatňován normativní a analytický přístup. Normativní přístup je spojen s deduktivní metodou a stanovuje ideální vzor učitele. Analytický přístup zkoumá reálné vlastnosti konkrétních učitelů, využívá metod indukce, například analýzu výpovědí žáků o učitelích, sebereflexi učitelů apod. Největší význam má sledování osobnosti učitele v reálných interakčních souvislostech (Dostál, 2015).

BOV klade vysoké nároky na vzdělání učitele, jeho přehled v oboru, učitelské kompetence, flexibilitu, pohotovost, vynalézavost a kreativitu. Během přípravy na výuku

i během samotné výuky učitel vybírá a přizpůsobuje aktivity tématu výuky i konkrétní třídě a musí rozhodnout, které poznatky bude vytvářet prostřednictvím BOV. Tento proces, v němž zásadní roli hrají zkušenosti učitele, je klíčovým momentem aplikace BOV (Papáček, 2010).

K charakteristickým rysům práce učitele při BOV patří zasvěcenost učitele v přírodovědné problematice; stanovování priorit postupu při hledání důkazů a odpovědi na zadané otázky; užívání důkazů k vytvoření vysvětlení formulovaných žáky; propojování vysvětlení formulovaných žáky s přírodovědnými znalostmi; vytvoření systému komunikace při řešení zadaného problému, moderování a řízení postupu jeho řešení a ověřování správnosti žáky formulovaných vysvětlení (Papáček, 2010).

Učitel musí být přesvědčen o potřebnosti aplikace BOV. Tento fakt zdůrazňují autoři (např. Janík a Stuchlíková) zabývající se přípravou učitelů a změnou jejich postojů ve vztahu k užívání BOV. Modely zahrnují interakci vnějších impulsů, změnu znalostí a přesvědčení učitele a změnu aktivit při výuce, jejichž důsledkem je změna výstupů na úrovni vzdělávání žáka. Při přípravě učitelů je nezbytná didaktická znalost obsahu, jež se utváří přeměnou znalosti obsahu konsekutivně nebo kumulativně (Janík a kol., 2009). V případě učitelů aplikujících BOV je efektivnější kumulativní model souběžného odborného a didaktického studia, doplněného pedagogickou praxí. Pro profesní rozvoj učitelů je nejúčinnější podporou výměna příkladů nejlepší praxe (Papáček, 2010).

Studenti učitelství by měli být během svého studia vybaveni dovednostmi a postoji potřebnými k realizaci BOV. BOV zahrnuje rovněž vedení žáků k správné argumentaci, jež by měla být vyučována explicitně. Argumentace v přírodovědných předmětech je obtížnější než u společenskovedních témat, neboť není založena na osobní zkušenosti (Janík a Stuchlíková, 2010).

Soubor žádoucích klíčových kompetencí a činností učitele tvoří profesní standard. V České republice je uplatňován *Mezinárodní standard učitele a lektora RWCT (Reading and Writing for Critical Thinking)*, jež s vazbou na BOV požaduje po učitelích, aby využívali „řady zdrojů k plánování učebních aktivit, kterými se výuka rozšiřuje za hranice třídy a podněcuje zvědavost a trvalé zkoumání“.

2.5 Mezinárodní šetření PISA a české programy s prvky BOV

2.5.1 PISA 2015

Mezinárodní šetření PISA (*Programme for International Student Assessment*) je považováno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání, které v současné době ve světě probíhá. Výzkum je jednou z aktivit Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) a zjišťuje jak úrovně přírodovědné, čtenářské nebo matematické gramotnosti patnáctiletých žáků, kteří se ve většině zúčastněných zemí nacházejí v posledních ročnících povinné školní docházky. (Blažek & Příhodová, 2016).

Poslední mezinárodní šetření bylo zatím provedeno v roce 2015 a zaměřilo se na přírodovědnou gramotnost. Šetření PISA 2015 se celkem zúčastnilo 72 zemí a do výběru šetření byli zařazeni žáci narození v roce 1999. V České republice je přitom výběr záměrně sestaven a navýšen tak, aby bylo možné srovnávat výsledky žáků různých druhů škol vymezených v rámci šetření PISA. Celkový počet zúčastněných škol byl 345, testováno a dotazováno bylo asi 7000 českých žáků a úroveň všech sledovaných gramotností žáků byla zjišťována prostřednictvím elektronického testu. (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. 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).

2.5.2 České programy s prvky BOV

V České republice je omezený zdroj informací o badatelsky orientované výuce. Jedná se o metodu, která se začíná výrazně prosazovat až v posledních letech (Tereza, 2012). Z hlediska plošného dopadu jde patrně o nejdůležitější skupinu programů „Badatelé.cz“ a „GLOBE“ reprezentovaných pomocí vzdělávacího centra TEREZA. Tyto programy jsou dlouhodobé školní projekty, které vede učitel podle dodané metodiky.

2.5.2.1 Program Badatelé.cz

Důležitými rysy programu Badatelé.cz jsou pravděpodobně kvalitně zpracovaná příručka pro učitele, dlouhodobé metodické vedení učitelů včetně náslechnů ve výuce, předchozí vysvětlení a procvičení badatelského cyklu před (opakovanou) realizací žákovských badatelských projektů (nasměrované bádání) a průběžné reflexe. Pro dlouhodobé školní projekty pak důležitou roli hraje opakovanost badatelských lekcí, vstupní vysvětlení a procvičení badatelských principů a dovedností a následně určitá míra samostatnosti při rozhodování (Činčera, Šimonová & Křepelková, 2017). Program Badatelé.cz doložil svoji účinnost na rozvoj žákovského porozumění badatelskému cyklu a na vybrané badatelské dovednosti. Program byl rovněž hodnocen žáky a učiteli jako zábavný, byť náročný (Činčera, 2014). BOV lekce by také měla obsahovat všechny fáze badatelského cyklu, tj. neměla by akcentovat fázi sběru dat na úkor ostatních fází (Činčera, 2012; 2014).

2.5.2.2 Program GLOBE (The Global Learning and Observation to Benefit the Environment)

Jedná se o mezinárodní program vyhlášený v roce 1994 Albertem Gorem. Hlavní myšlenkou programu bylo propojit po celém světě žáky s vědeckou komunitou. Žáci spolupracují na výzkumech tak, že sbírají a posílají nasbíraná data potřebná pro konkrétní výzkumné projekty. Žáci se navíc zapojují do vlastních badatelských programů. (Činčera, Šimonová & Křepelková, 2017).

V České republice program koordinuje od roku 1995 vzdělávací centrum TEREZA. V roce 2016 do něj bylo zapojeno 148 základních a středních škol. Obecným cílem programu je podporovat výuku přírodních věd, environmentální gramotnost a badatelství. Do GLOBE se zpravidla zapojují malé skupiny žáků, kteří se programu účastní dobrovolně, pod vedením svého učitele, některé školy pracují s celou třídou a začleňují realizaci přímo do výuky přírodovědných nebo ekologicky zaměřených předmětů. (Činčera, Šimonová & Křepelková, 2017).

3 Metodika

3.1 Dotazníkové šetření

Dotazník může být jak v tištěné, tak i v elektronické podobě a slouží ke zjišťování informací v populaci nebo ve vybrané menší skupině osob. Bývá řazen do tzv. metod subjektivních. Používá se především ke získání primárních dat. Než začneme dotazník používat k šetření, musíme provést ověření správnosti na menším vzorku respondentů, kteří nám mohou pomoci provést poslední konečné úpravy dotazníku. Osoba zajišťující sběr dotazníků se nazývá tazatel a osoba, co dotazník vyplňuje, se označuje jako respondent. Důvodem, proč se dotazníky vůbec zavedly, bylo zabývání se konkrétní problematikou a celkem nenáročným shromážděním dat od velkého počtu respondentů (Chráska, 2016).

Otázky v dotazníku jsou rozdělené podle forem a mohou být uzavřené, polouzavřené a otevřené (Chráska a Kočvářová, 2015). Uzavřené otázky nám nabízejí volbu odpovědi z nabízených dvou a více možností, nevýhodou se ukazuje povrchnost a vynucení odpovědi, která je na respondenta vyvíjena, díky tomu zvolí jakoukoliv odpověď, aby ukryl svoje znalostní nedostatky. Máme několik typů uzavřených otázek, které mohou být dichotomické – což nám dává dvě varianty odpovědi, alternativní – výběr jedné varianty z několika možných a škály – hodnotící stupnice subjektivně vyjádřená číselně nebo graficky. Polouzavřené otázky mají předepsanou variantu a k tomu další možnost připsat svou vlastní domněnku. Otevřené otázky dávají možnosti napsat všechno, co nás napadne a co je podle nás důležité. Pro tazatele se pak občas vyskytují odpovědi nečekané, překvapující, které pak dokážou navázat spolupráci mezi tazatelem a respondentem.

Jednotlivé otázky v dotazníku byly rozděleny podle dovedností žáků. Byla použita zjednodušená 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 a 4. vyhodnocení a navrhování přírodovědného výzkumu. Do kategorie, která se zaměřovala na obsahové znalosti, byly zařazeny položky číslo jedna, dvě a deset. Na schopnost interpretace přírodovědných dat se soustředily otázky číslo čtyři, šest a osm. Schopnost vysvětlovat

vědecké jevy sledovaly položky číslo tři, pět a sedm. Devátá a jedenáctá položka zkoumala schopnost vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum

Podle Chráska a Kočvárové (2015) se dotazník musí vytvořit tak, aby upoutal pozornost čtenáře, byl srozumitelný cílové skupině a musí mít správně sestavené pořadí otázek. Nikdo k vyplňování dotazníků nesmí být nucen a občas se vyskytnou případy, kdy respondent neodpoví. Mluvíme pak o tzv. chybějících údajích. Chybějící údaje jsou nejčastěji způsobeny tím, že se respondent rozhodne neodpovídat z důvodu neznalosti nebo nedostatku času.

3.2 Cíl šetření

Pro zpracování této práce byl vytvořen dotazník, který má zjistit úroveň badatelských dovedností žáků při výuce biologie na vybraných středních školách a gymnáziích v Jindřichově Hradci a blízkém okolí. Dotazník byl vytvořený jak pro žáky, kde se zaměřuje se na dovednosti a znalosti spojené s badatelsky orientovanými úlohami, tak i pro jejich učitele, kde se spíše jednalo o jednotlivé postoje k BOV a výuce biologie. Žáci mají například za úkol vysvětlit vlastními slovy pojem hypotéza a navrhnout vlastní přírodovědný pokus se všemi k tomu potřebnými pomůckami. Učitelé odpovídali na otázky týkající se jejich zkušeností s badatelsky orientovanou výukou, a zda ji v praxi sami využívají, a jestli se s ní vůbec někde setkali. Při vyhodnocování otázek dotazníků byla provedena i kontrola odpovědí mezi žáky a učiteli.

Na začátku dotazníkového šetření byly stanoveny i následující předpoklady, které byly v rámci výzkumu postupem ověřovány:

1. Žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených otázkách než otevřených.
2. Většina žáků nebude schopna navrhnout vlastní přírodovědný pokus a k tomu potřebné pomůcky.
3. Dívky budou mít lepší výsledky než chlapci.

3.3 Sběr dat

Před samotným šetřením proběhlo pilotní ověření dotazníku, do kterého bylo zapojeno deset studentů z Pedagogické fakulty, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kteří si vyzkoušeli vyplnění dotazníku a ke každé položce připojili své komentáře. Vyjadřovali se zejména k porozumění jednotlivých otázek. Na základě získané zpětné vazby byla

upravena formulace několika otázek, která nebyla zcela jednoznačná. Následně byl test rozdán třem žákům shodného věku jako byla hlavní cílová skupina žáků. Bylo pozorováno, zda všem úlohám rozumí a kolik času potřebují na vyplnění celého testu a díky tomu byla sestavena konečná verze testu.

Dotazníkové šetření obsahující i testové položky probíhalo metodou kvantitativního výzkumu, při kterém byl použit didaktický test a dotazníkové šetření. Na základě možností, času a ochoty škol bylo šetření provedeno na třech gymnáziích a dvou středních školách v okrese Jindřichův Hradec. Na Jindřichohradecku se nachází 11 středních odborných škol a učilišť a 3 gymnázia. (Český statistický úřad, 2016). Jednotlivé střední školy a gymnázia, které se zapojily do výzkumu jsou z důvodu zachování anonymity v textu označovány kódy- gymnázia (GYM1, GYM2 a GYM3) a střední školy (ZD - zdravotnická škola) a ZE (- střední odborná škola). Konkrétní názvy zapojených škol je možné získat u autorky či vedoucího této práce.

Na gymnáziích byli do dotazníkového šetření zahrnuti žáci ze čtyřletého a osmiletého gymnázia odpovídajícího ročníku (2.ročník a 4.ročník v případě čtyřletého gymnázia, sexta a oktáva v případě osmiletého gymnázia) a ze středních škol z 2. a 4. ročníku. Celkem se výzkumu zúčastnilo 306 žáků, z toho 179 dívek (58,5 %) a 127 chlapců (41,5 %). Věk žáků se pohyboval v rozmezí od 15 do 20. let. Shrnutí všech respondentů v daných ročnících podle pohlaví a jednotlivých tříd znázorňuje Tabulka I.

Dotazníkové šetření se uskutečnilo v průběhu od začátku ledna do konce března roku 2017 prostřednictvím tištěných testů, které byly rozneseny na vybrané školy. Testy byly osobně doneseny k řediteli či ředitelce dané školy, kteří dále zajistili předání učitelům. Vyplnění testu proběhlo anonymně během hodin biologie a jeho vyplnění trvalo 15 až 30 minut.

Tabulka I. Celkové shrnutí všech škol, počet respondentů podle pohlaví a jednotlivých tříd.

Muži	GYM1	GYM2	GYM3	ZD	ZE
Celkem	31	30	34	10	22
Sexta	8	9	7	0	0
2	9	6	10	6	13
oktáva	8	7	8	0	0
4	6	8	9	4	9
ženy	GYM1	GYM2	GYM3	ZD	ZE
celkem	48	51	48	14	17
sexta	10	11	14	0	0
2	11	15	11	6	7
oktáva	13	13	12	0	0
4	14	12	11	8	10
žáci	GYM1	GYM2	GYM3	ZD	ZE
celkem	79	81	82	24	39
sexta	18	20	21	0	0
2	20	21	21	12	20
oktáva	21	20	20	0	0
4	20	20	20	12	19

Dotazník byl rozdělen na dvě části, a to na část úvodní, která byla zaměřena na demografické údaje o respondentovi. Jednotlivé otázky zjišťovaly jednotlivý postoj žáků k oblíbeným a neoblíbeným předmětům, a co žáky na hodinách biologií baví i nebaví. Následující otázka zkoumala, jestli mají žáci v rámci hodin biologie laboratorní cvičení a jak často jsou tato cvičení zařazována dále do výuky. Další otázka se podrobně zajímala, jestli žáci mají nějaké osobní zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou a pokud ne, jestli by o takovou výuku měli popřípadě zájem. Druhou část tvořil samotný dotazník, který byl zaměřený na badatelské dovednosti žáků při výuce biologie. Celkem dotazník obsahoval jedenáct položek, z nichž čtyři byly otevřené otázky, kde žáci sami odpovídali podle svých vědomostí a sedm položek uzavřených otázek, při kterých si mohli vybírat z nabízených možností. Kompletní dotazník (Příloha 1) i s průvodním dopisem (Příloha 2) a použitou literaturou je uveden v Příloze 3.

Dotazník určený pro učitele biologie obsahoval třináct položek a některé z nich obsahovaly ještě další podotázky. Dotazník byl tvořen otevřenými, polootevřenými i uzavřenými otázkami. Tento dotazník byl zaměřený zejména na zkušenosti učitelů

s badatelsky orientovanou výukou, jestli berou žáky během hodiny biologie do přírody, jejich názor a postoj na BOV a jaké mohou být podle nich výhody a nevýhody při vyučování a jestli s žáky provádějí úlohy zaměřené na badatelství. Celkem bylo získáno šest dotazníků od učitelů biologie ze škol GYM1, GYM2, GYM3, ZD a ZE. Kompletní dotazník určený pro učitele biologie (Příloha 7) a průvodní dopis je v Příloze 6.

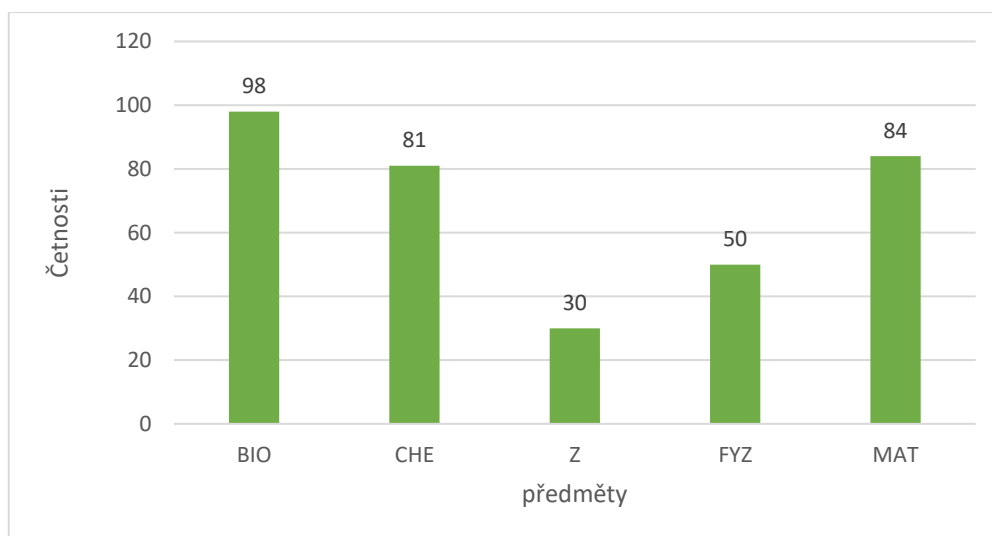
3.4 Analýza dat a vyhodnocení

Po získání veškerých dotazníků od žáků a učitelů vybraných škol, byly odpovědi převedeny do programu Microsoft Office Excel, následně vyhodnoceny a formulovány do grafů. Pro hodnocení dat byla sestavena bodová škála. U uzavřených otázek mohli žáci za správnou odpověď získat jeden bod, za chybnou odpověď neobdrželi žádný bod. U otevřených otázek byly udělovány body nula za špatnou či nesmyslnou, 0,5 bodů za celkem srozumitelnou a jeden bod za správnou odpověď. Celkem bylo z testu možné získat 17 bodů. Kompletní tabulka s kritérii u otevřených otázek a správné odpovědi s autorským řešením dotazníku jsou v Příloze 5 a Příloze 4.

4 Výsledky

4.1 Úvodní část dotazníku

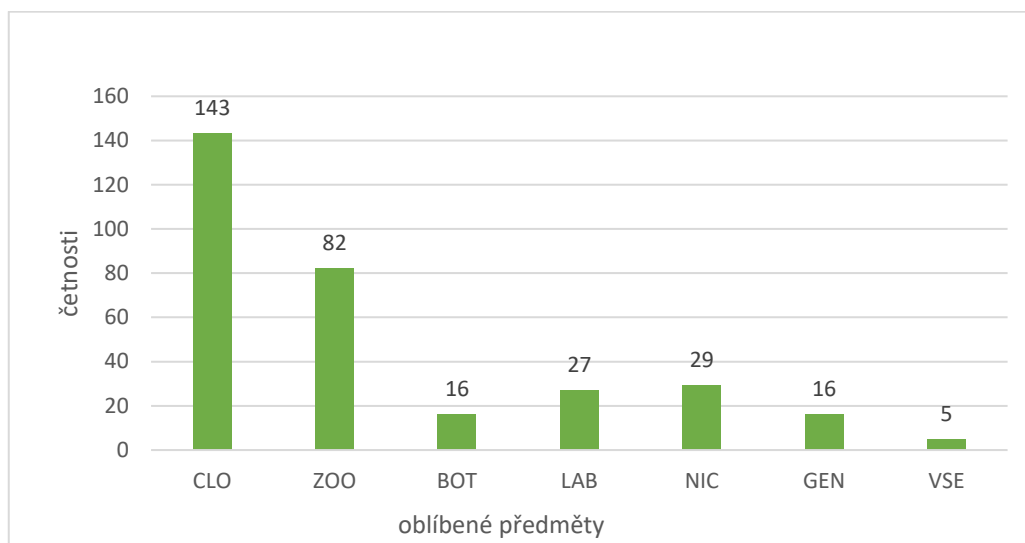
První otázka v dotazníku byla zaměřena na demografické údaje o respondentovi. Po ní následující otevřená otázka zjišťovala, jaké jsou oblíbené předměty ze všech vyučovaných na střední škole z pohledu respondenta. Žáci měli možnost napsat maximálně tři oblíbené předměty. Nejčastěji uváděným předmětem byl anglický jazyk, jenž mezi své tři nejoblíbenější předměty zařadila zhruba čtvrtina (14,3 % z celkových 860 odpovědí). Biologie se stala druhým nejčastěji uváděným předmětem (11,4 % odpovědí). Na třetí pozici se umístila matematika s počtem 9,8 % odpovědí. Při podrobnějším porovnání přírodovědných předmětů z celkového počtu (306) žáků se nejlépe umístila biologie (11,4 % odpovědí), poté se umístila chemie (9,4 % odpovědí) a nejméně oblíbeným předmětem se stal zeměpis (3,5 % odpovědí). Četnosti odpovědí žáků na přírodovědné předměty jsou podrobněji zobrazeny na obrázku 2.



Obr. 2. Počet jednotlivých odpovědí k oblíbenosti přírodovědných předmětů. Nejvíce oblíbeným předmětem se stala biologie a nejméně oblíbeným předmět zeměpis. Na otázku celkem odpovědělo 291 respondentů (95,09 % z celkového počtu).

Druhá otevřená otázka úvodní části sledovala, co konkrétně žáky na hodinách biologie baví. Jelikož se jednalo o otevřenou položku a odpovědi žáků byly velmi rozmanité, byly všechny odpovědi následně rozděleny do jednotlivých kategorií: biologie člověka, zoologie živočichů, botanika, laboratorní práce a pokusy, genetika, všechna oblíbená

témata, žádné oblíbené téma. Četnosti odpovědí jsou označeny na obrázku 3, které byly poupraveny do kategorií vyučovaných předmětů podle celkového procentuálního šetření.

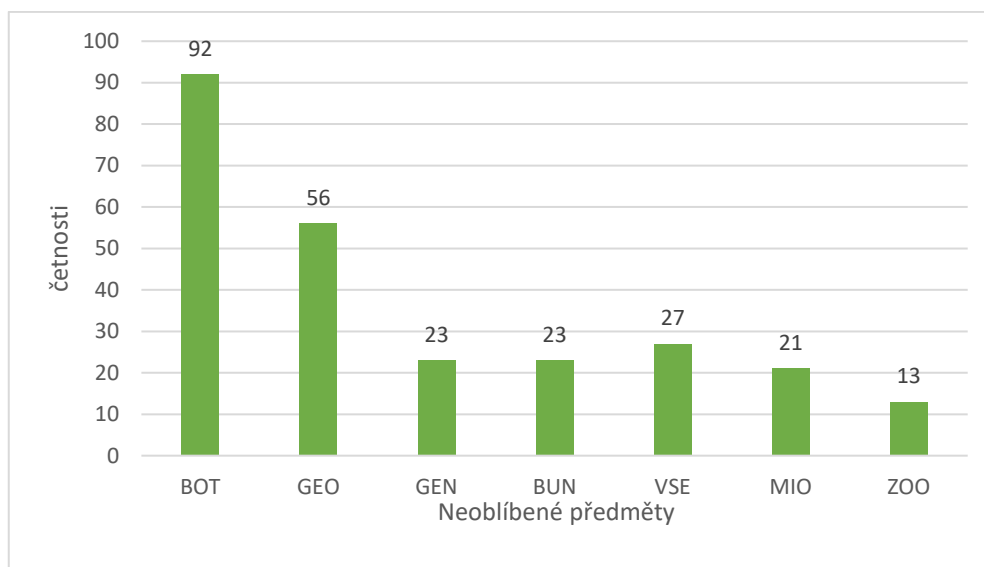


Obr. 3. Co žáky baví na hodinách biologie. Četnost odpovědí kategorizovaných do jednotlivých oblastí. Na otázku celkem odpovědělo 291 respondentů z celkového počtu 306 respondentů (95,10 %).

Vysvětlivky: CLO – biologie člověka, fyziologie člověka, lidské tělo, ZOO – zoologie, anatomie a morfologie živočichů, BOT – botanika, LAB – laboratorní práce a pokusy, NIC – žáka na biologii nic nebaví, GEN – genetiky, VSE – všechna oblíbená témata.

Mezi nejoblíbenější předměty byly zařazeny anatomie a fyziologie člověka (40,28 % odpovědí). Další oblíbenou oblastí byla zoologie (23,1 % odpovědí). Třetí nejfrekventovanější možností, kterou žáci uvedli, že je nebaví nic (8,2 % odpovědí) a další častou odpovědí byly laboratorní práce a pokusy (7,6 % odpovědí). Genetiky s botanikou dostaly stejný počet (4,5 % odpovědí) a nakonec několik respondentů uvedlo, že je na biologii baví úplně všechno (1,4 % odpovědí). Na tuto otázku neodpovědělo 15 žáků (4,9 %).

Třetí otevřená otázka úvodní části se zaměřila na to, co žáky při hodinách biologie nebaví. Četnosti odpovědí jsou znázorněny na obrázku 4 a byly stejně poupraveny do kategorií vyučovaných předmětů jako u předchozí otázky.



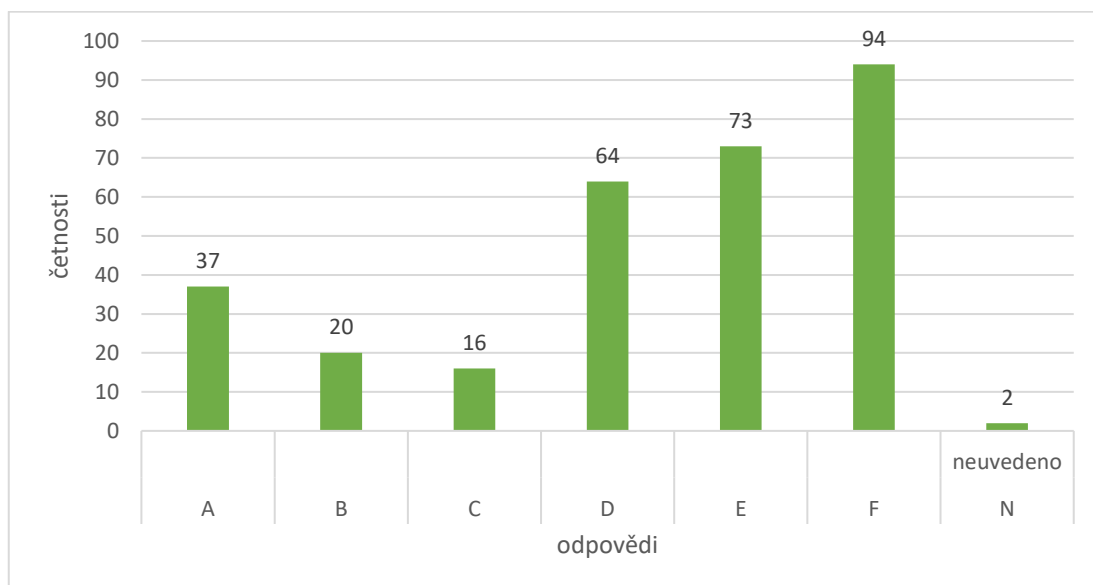
Obr. 4. Co žáky nebaví na hodinách biologie. Četnosti odpovědí kategorizovaných do jednotlivých oblastí. Na otázku celkem odpovědělo 285 respondentů z celkového počtu 306 respondentů (93,13 %).

Vysvětlivky: BOT – botanika, GEO – geologie, petrologie a mineralogie, GEN – genetika, BUN – buněčná biologie, VSE – všechna oblíbená témata, MIO – mikrobiologie, viry a bakterie, ZOO – zoologie, anatomie a morfologie živočichů.

Nejméně oblíbeným předmětem v rámci biologie se v tomto průzkumu stala botanika (28,1 % odpovědí). Dalším méně oblíbeným tématem byla geologie, petrologie či mineralogie (17,1 % odpovědí). Třetí nejfrekventovanější možností, kterou žáci uvedli, že je nebaví na biologii všechno (8,3 % odpovědí). Stejně se umístila genetika s buněčnou biologii (7,0 % odpovědí). Poté hned následovala mikrobiologie (6,4 % odpovědí) a na posledním místě se objevila zoologie, anatomie živočichů (3,9 % odpovědí). Na otázku neodpovědělo 21 žáků (8,2 %).

Ve čtvrté uzavřené otázce v úvodní části bylo zjišťováno, zda mají žáci v rámci hodin biologie laboratorní cvičení. Více než polovina žáků (68,3 %) uvedla, že v rámci hodin biologie se setkávají s laboratorním cvičením. Naopak 31,7 % žáků se s laboratorním cvičením z biologie neseťkalo. Poté následovala další otázka 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. Všechny odpovědi žáků jsou znázorněny na obrázku 5.



Obr. 5. Záznam odpovědí žáků na počet laboratorních cvičení. Výběr z 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) nemají laboratorní cvičení a N) nic neuvedeno. Celkem na otázku odpovědělo 304 respondentů (99,35 % z celkového počtu).

Nejvíce respondentů zakroužkovalo odpověď, že laboratorní cvičení při hodinách biologie neprovádí (31,4 %). Laboratorní cvičení jednou za týden vybralo (23,9 %) žáků. Poté následovala odpověď jednou za čtrnáct dní 20,9 % žáků, jednou za pololetí 12,1 % žáků, dvakrát až třikrát za pololetí uvedlo 6,5 % žáků a jednou za měsíc 5,2 % žáků. Méně než jedno procento (0,7 %) žáků neuvedlo žádnou odpověď. Celkově se vyjádřilo 304 respondentů.

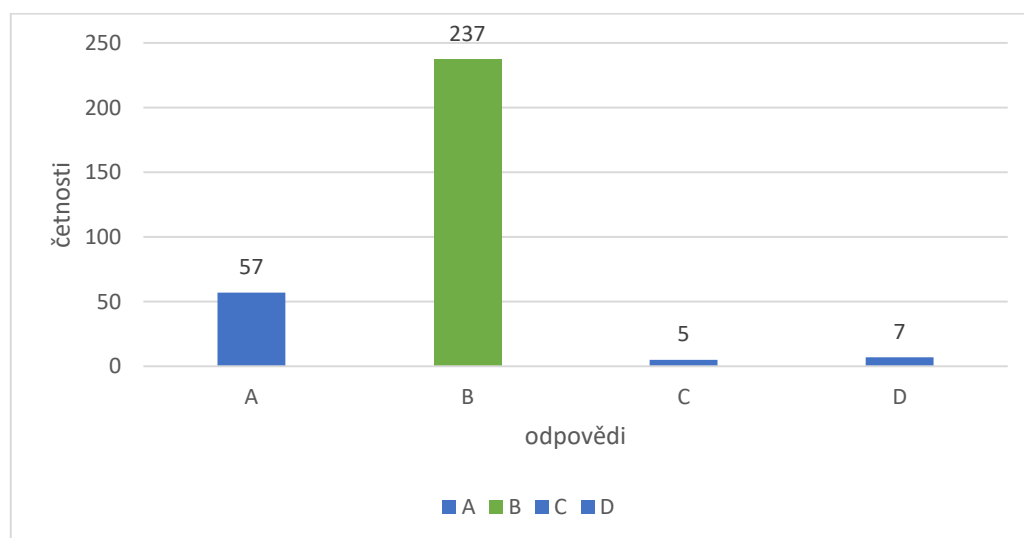
Dále bylo zjišťováno, zda žáci při laboratorním cvičení pracují podle návodu, který obdrží od učitele, nebo si mohou pokus samostatně navrhnout a následně i provést. Cílem této otázky bylo zjistit, zda se setkávají v hodinách biologie s badatelským vyučováním, při němž si právě žáci mohou samostatně navrhovat vlastní pokusy. Více jak polovina respondentů (70,9 %) uvedla, že při hodinách laboratorního cvičení pracují podle návodu učitele. Zbývající žáci (28,1 %) na otázku neodpověděli. Na tuto otázku hned navazovala další podotázka sledující frekvenci zařazení badatelských činností do výuky. Přesné znění otázky: *Pokud si můžeš pokus navrhovat sám, jak často takové úlohy při hodinách*

děláte?). Žáci měli na výběr z šesti stejných možností, jako u předchozí otázky: 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. Odpovědi žáků korelovaly s odpověďmi žáků na předchozí otázku, jelikož pokusy sami neprovádí. Podle toho vybralo všech 306 respondentů odpověď v předchozí otázce jsem odpověděl ne (100%).

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. Většina žáků by uvítala samostatnou práci a ráda by si své pokusy navrhovala a vyzkoušela (60,5 %). Naopak téměř polovina žáků upřednostňuje práci podle pokynů a návodů svého učitele biologie (39,5 %).

4.1.1 Dotazník-didaktický test

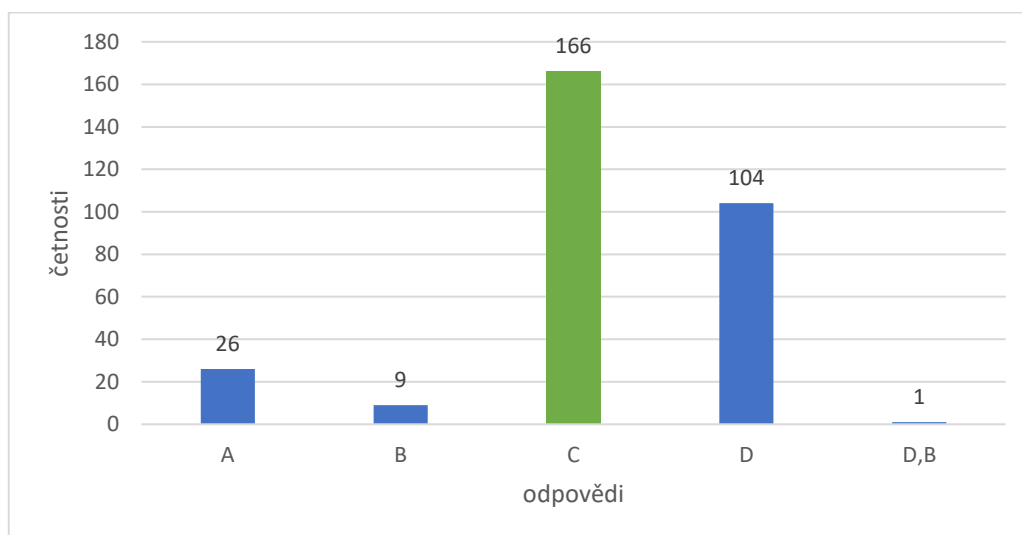
První položkou v didaktickém testu byla znalostní otázka ve vztahu k badatelské činnosti. (Po skončení experimentu vědec uvedl, že denní světlo nemá vliv na klíčení semen. Jedná se o příklad?). Žáci měli možnost vybrat jednu ze čtyř nabízených odpovědí: A) domněnky (hypotézy), B) závěru, C) proměnné nebo D) pozorování. Četnosti odpovědí respondentů jsou znázorněny na obrázku 6.



Obr. 6. Souhrn odpovědí na otázku „Po skončení experimentu vědec uvedl, že denní světlo nemá vliv na klíčení semen. Celkem na otázku odpovědělo 306 respondentů. Vysvětlivky: A – domněnka (hypotéza), B – závěr, C – proměnná, D – pozorování. Zeleně je vyznačená správná odpověď.

Více než tři čtvrtiny žáků (77,5 %) zvolily správnou odpověď, že se jedná o příklad závěru. Druhou nejčastější uváděnou možností byla domněnka/ hypotéza, kterou zvolilo 18,7 % žáků. Poslední možné varianty zvolilo jenom malé množství žáků. V případě možnosti C, kde se jednalo o možnosti proměnné, vybralo 1,6 % žáků a u možnosti pozorování se jednalo o 2,3 % žáků.

Druhá položka byla zaměřena na znalost pojmů spojených s badatelskou činností. 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.* Četnosti odpovědí jsou vyznačeny na obrázku 7.

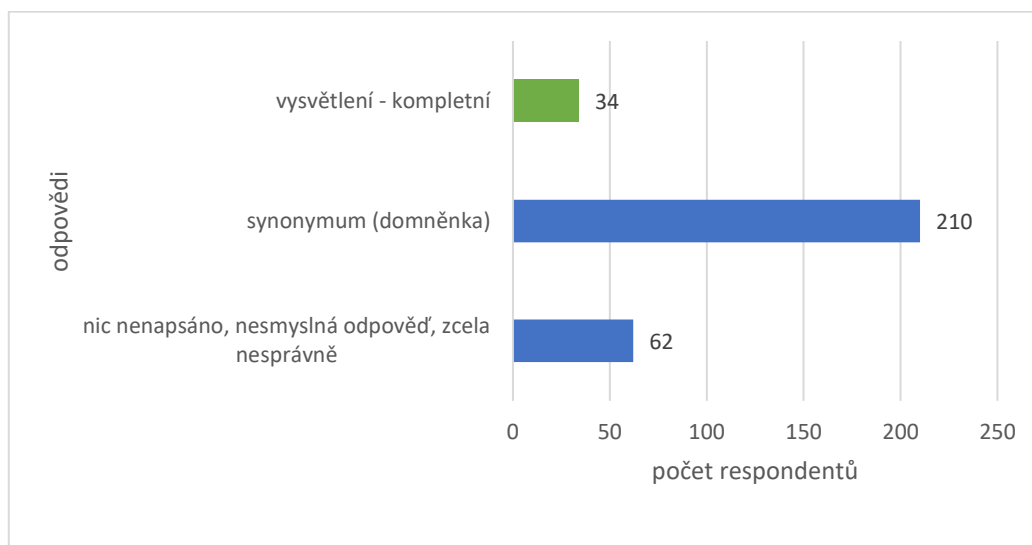


Obr. 7. Souhrn odpovědí na otázku „Možným vysvětlením vědecké otázky je?“ Celkem na otázku odpovědělo 306 respondentů. Vysvětlivky: A – závěr, B – metoda, C – hypotéza, D – pozorování. Zeleně je vyznačena správná odpověď.

Více než polovina respondentů (54,2 %) označila správnou odpověď, že možným vysvětlením vědecké otázky je hypotéza. Třetina respondentů (33,9 %) zvolila možnost pozorování. Pro možnost závěr se rozhodlo pouze 8,5 % žáků a pro možnost metoda 2,9 %. Jeden žák (0,3 %) zvolil více odpovědí (metoda a pozorování) ani jedna z nich však nebyla správná.

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. V závislosti na kvalitě

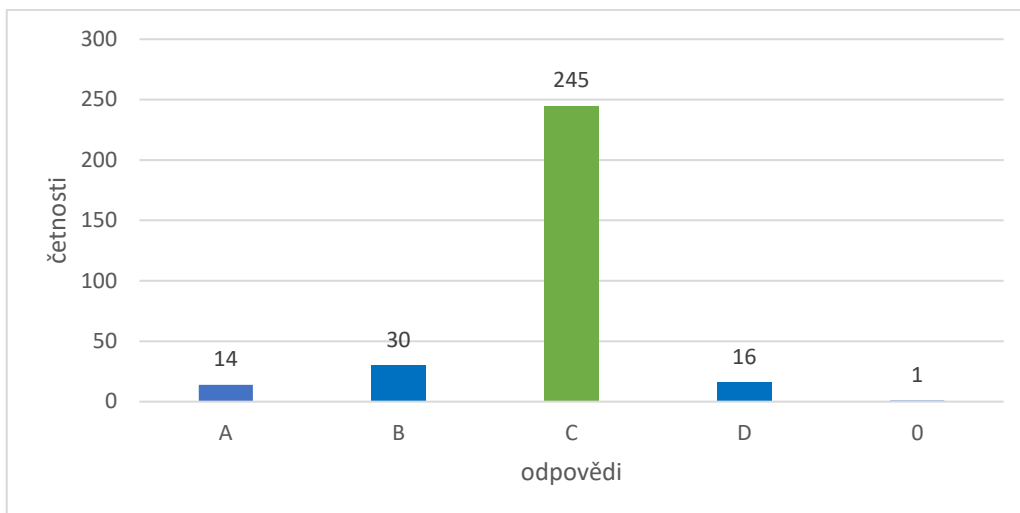
odpovědi obdrželi žáci jeden bod, půl bodu či žádný bod. Bodový zisk a úspěšnost žáků jsou znázorněny na obrázku 8.



Obr. 8. Souhrn odpovědí na otázku „Dokážeš svými slovy popsat, co je to „hypotéza“? Celkem na otázku odpovědělo 306 respondentů. 0 bodů – nic nenapsáno, špatná odpověď, 0,5 bodů – synonymum a 1 bod – vysvětlení. Zeleně je vyznačena správně vysvětlená odpověď.

U více než poloviny žáků (68,6 %) bylo zjištěno, že má problém vědecký pojem správně vysvětlit a používají jenom synonymum tohoto pojmu. Přibližně jedna čtvrtina žáků (20,3 %) tento pojem chybně vysvětlila nebo na otázku vůbec neodpověděla. Zbytek žáků (11,1%) dokázal správně formulovat odpověď na otázku.

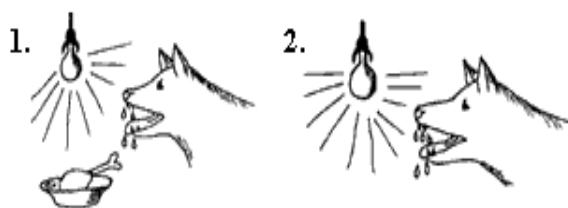
Čtvrtá uzavřená otázka sledovala schopnost žáků analyzovat a interpretovat data. Otázka byla vztažená k následujícímu krátkému textu: *Můra Biston betularia může vytvářet tmavě zbarvené formy. Výskyt těchto tmavě zbarvených jedinců se zvýšil po průmyslové revoluci. Předpokládá se, že tmavé zbarvení se 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 popilkem 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 jsou znázorněny na obrázku 9.



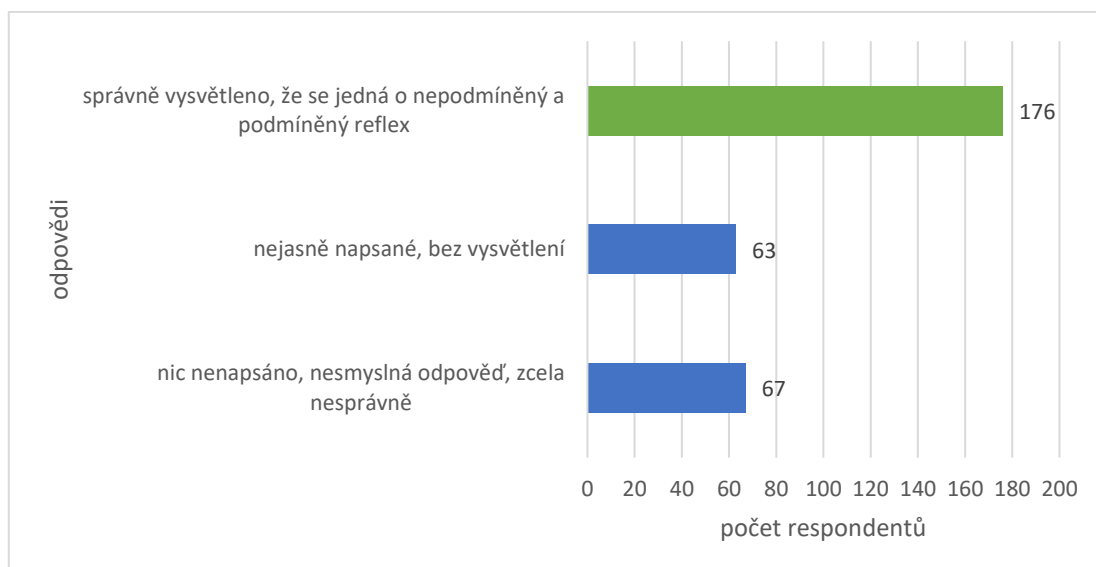
Obr.9. Otázka ke krátkému textu, která analyzovala schopnosti žáků analyzovat a vyhodnocovat data. Četnosti odpovědí u čtvrté otázky. Celkem na tuto otázku odpovědělo 305 respondentů. Vysvětlivky: A, B, C, D – odpovídají výše popsaným formulacím, které byly uvedeny v testu. Zeleně je vyznačena správná odpověď.

Více než tři čtvrtiny žáků (80,3 %) zvolily správnou možnost, že v pokusech s predátory přežívaly tmavé můry na znečištěných stromech déle než světlé. O mnoho méně žáků (9,8 %) se rozhodlo pro tvrzení, že koncem 20. století se znečištění popílkem výrazně snížilo, a také frekvence tmavých jedinců můry v populacích poklesla. Odpověď tmavě zbarvené formy se vyskytují i u dalších skupin hmyzu, vybralo 5,2 % a možnost a poslední možnost, že samice můry dávají přednost tmavě zbarveným samcům před světlými, si zvolilo 4,5 % žáků. Jeden žák na tuto otázku neodpověděl.

Pátá otázka byla rozdělena na dvě části. V první části měli žáci za úkol popsat daný obrázek a následně na to ho vysvětlit (viz obr. 10). Přesné znění otázky je: *Ruský vědec I. P. Pavlov se zabýval studiem nepodmíněných a podmíněných reflexů. Jeho pokus se psem je znázorněn na obrázcích.* Četnosti odpovědí žáků a jejich bodové hodnocení je znázorněné na obrázku 11.



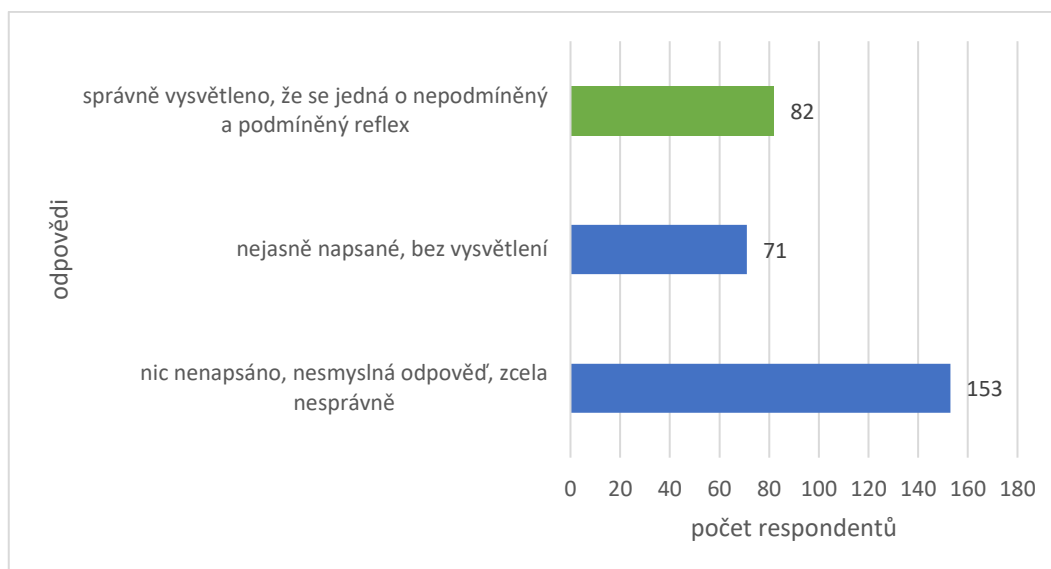
Obr.10. Obrázek k páté položce dotazníku, který měli žáci popsat a následně vysvětlit.



Obr. 11. Souhrn odpovědí na otázku „Ruský vědec I. P. Pavlov se zabýval studiem nepodmíněných a podmíněných reflexů.“ Schopnost žáků správně vysvětlit tento vědecký jev. Celkem na tuto otázku odpovědělo 263 respondentů (85,95 % z celkového počtu). Zeleně je vyznačeno správné vysvětlení žáků na otázku.

Více než polovina žáků (57,5 %) dokázala správně vysvětlit tento vědecký pokus a obhájit tak své přírodovědné znalosti. Jen jedna čtvrtina žáků (20,6 %) dostala pouze půl bodu za jejich odpověď, jelikož se jim nepodařilo zcela správně pokus popsat. Velmi podobný počet žáků (21,9 %) však tento pokus vysvětlit nedokázal a z toho většina žáků (43) na otázku vůbec neodpověděla.

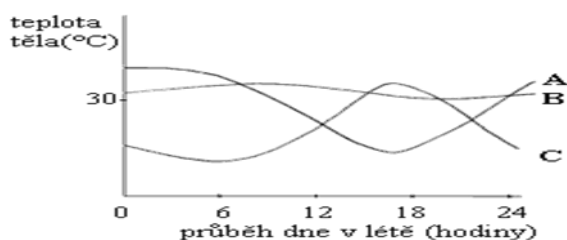
Ve druhé části páté otázky se sledovalo, jak žáci tento pokus pochopili a zda dokážou vyvodit správný závěr. (přesné znění otázky: *Co tímto pokusem I. P. Pavlov dokázal?*). Četnosti získaných bodů je zobrazeny na obrázku 12.



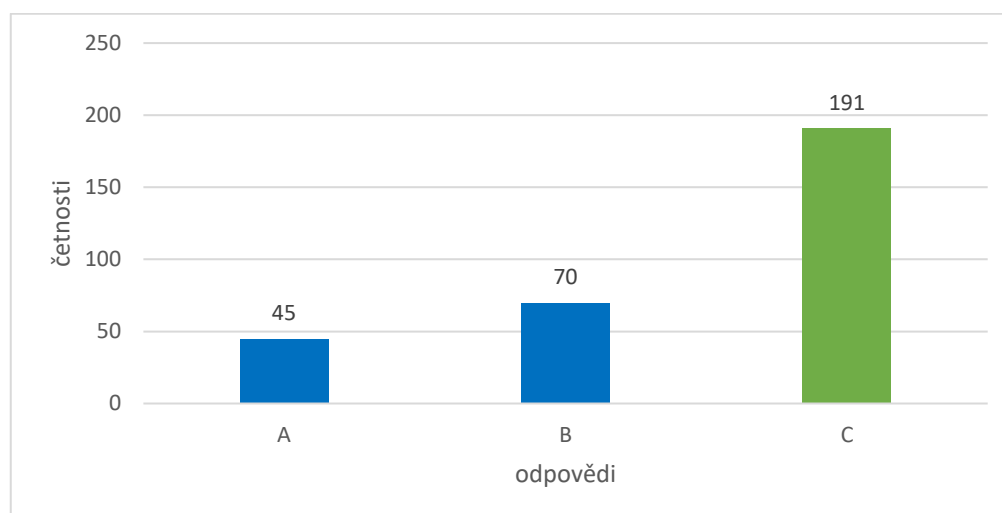
Obr.12. Souhrn odpovědí na otázku „Co tímto pokusem I. P. Pavlov dokázal?“ Schopnosti žáků na vyvození závěru. Celkem na tuto otázku odpovědělo 249 respondentů (81,37 % z celkového počtu). Zeleně je vyznačené správné vysvětlení žáků na otázku.

Ve druhé části měli žáci výrazný problém s vysvětlením závěru daného pokusu. Polovina žáků (50 %) nedokázala vůbec vysvětlit závěr tohoto pokusu a z toho (37,2 %) žáků ani na otázku neodpovědělo. Více než jedna čtvrtina žáků (26,8 %) dokázala zcela správně pokus vysvětlit a jen 23,2 % žáků mělo menší problém s přesnější odpovědí.

Šestá otázka ověřovala schopnost žáků vyhodnotit a popsat informace, které byly propojeny s jejich grafickým znázorněním. (přesné znění otázky: *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 (viz obr. 13). Četnost odpovědí je zobrazena na obrázku 14.



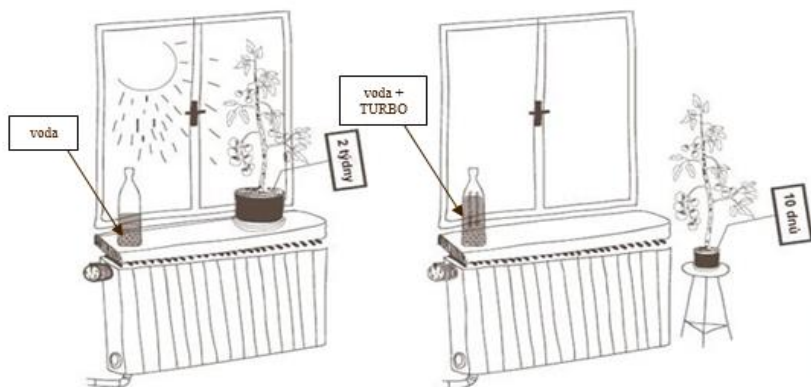
Obr.13. Grafické znázornění křivek v dotazníku. Prohlédni si následující graf, který zachycuje měnící se teplotu těla tří živočichů během letního dne. Urči, která křivka odpovídá studenokrevným živočichům.



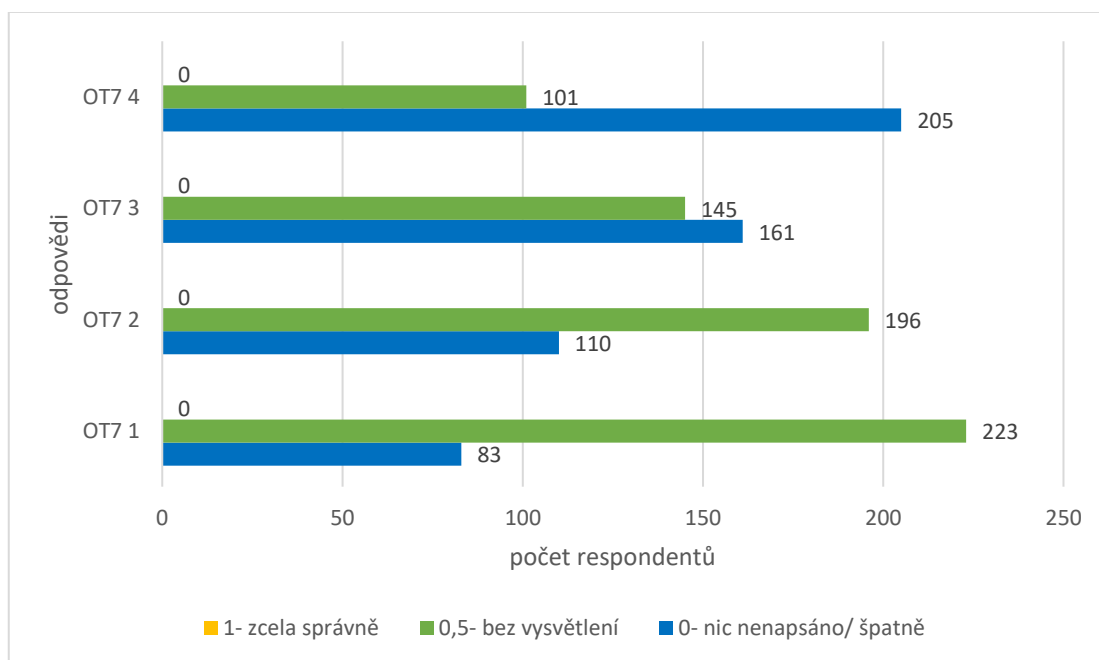
Obr.14. Četnost odpovědí u šesté položky podle grafického znázornění křivek. Celkem na tuto otázku odpovědělo 306 respondentů. Vysvětlivky: A – křivka A, B – křivka B, C – křivka C. Zeleně je vyznačena správná odpověď.

Tři pětiny žáků (62,4 %) vybraly správnou křivku (křivka C), znázorňující teplotu studenokrevných živočichů. Přibližně třetina respondentů (22,9 %) zakroužkovala možnost křivky B a 14,7 % žáků si vybralo křivku A.

Sedmá otázka obsahuje dva obrázky, které žáci komparují, následně na nich uvádí rozdíly a poté vysvětlují důvod svého výběru. Přesné znění úvodního textu a otázky: *Hypotéza – Rajčata hnojená hnojivem TURBO rostou rychleji než ta, která jsou zalévána obyčejnou vodou. Prohlédni si obrázek (viz obr.15), 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.* Četnost odpovědí žáků je zobrazena v obrázku 16. Na otázku odpovědělo 241 respondentů (78,8 % z celkového počtu).



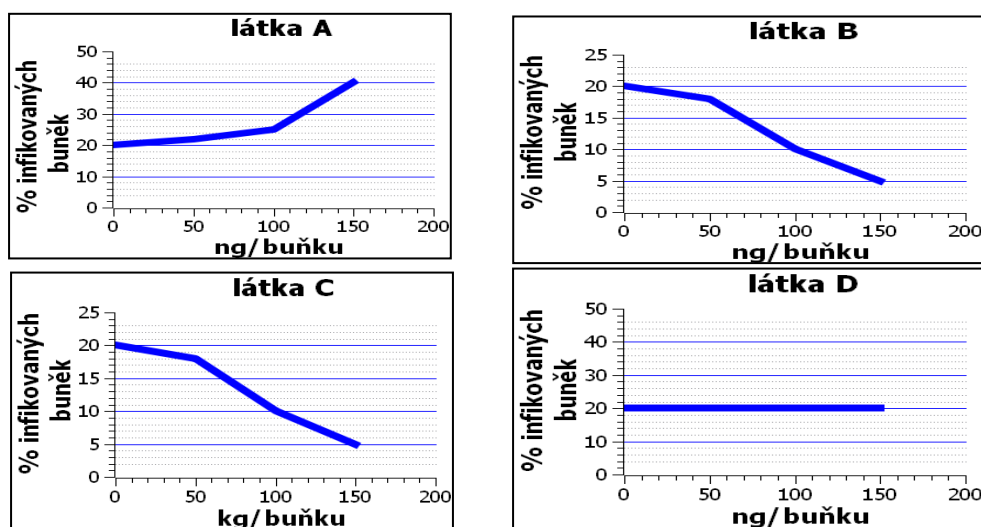
Obr. 15. Obrázky k porovnání mezi sebou v otázce číslo sedm.



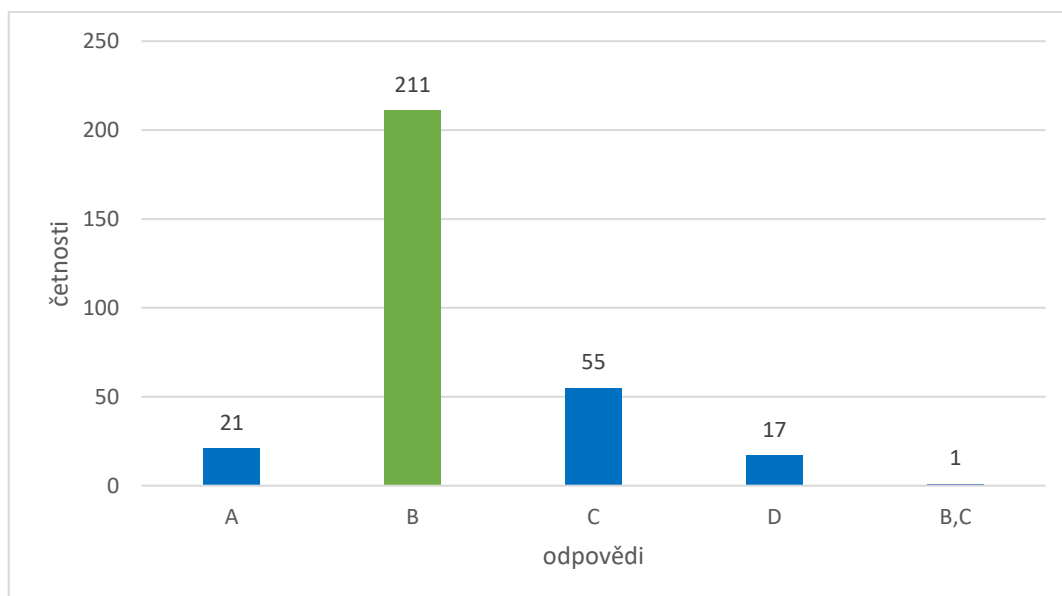
Obr. 16. Celkové bodové hodnocení u sedmé otázky. Žlutě je vyznačena zcela správná odpověď, kterou nikdo nezískal. Na otázku odpovědělo 241 respondentů (78,76 % z celkového počtu).

Za správně uvedený rozdíl, který musel být i vhodně odůvodněn, mohli žáci získat maximálně jeden bod. Když žáci uvedli pouze rozdíl, bez odůvodnění, získali půl bodu. Pokud žáci nic nevedli, získali nula bodů. Celkem bylo možné za tuto otázku získat čtyři body. Žádný žák nezískal plný počet bodů. Největší množství získaných bodů byly dva, které získalo pouze 15,4 % žáků. Někteří žáci (21,2 %) nenašli žádné rozdíly nebo na otázku vůbec neodpověděli.

Osmá otázka byla zaměřena na schopnost žáků interpretovat prezentovaná data. 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. Žáci pomocí dat uvedených v grafech (viz obr. 17) a v textu vyvozovali závěr a rozhodovali se o správnosti řešení. Četnost odpovědí je zobrazena na obrázku 18.*



Obr.17. Grafy k osmé otázce v dotazníku, podle kterých měli žáci vyvodit závěr a rozhodovat se o správnosti řešení.



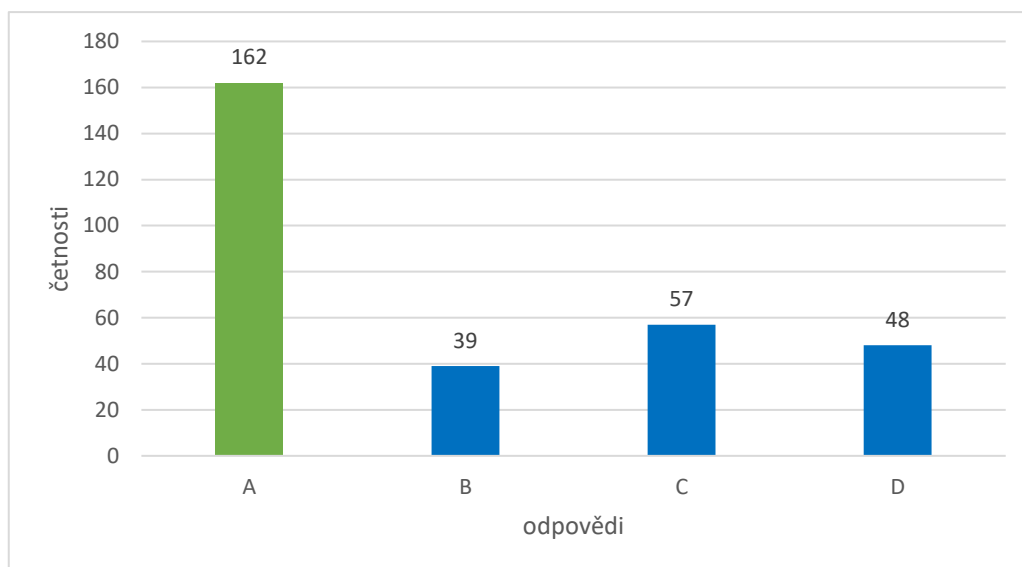
Obr. 18. Četnost odpovědí u osmé otázky související s předchozími grafy. Celkem na tuto položku odpovědělo 305 respondentů. Vysvětlivky: A – látka A, B – látka B, C – látka C, D – látka D. Zeleně je vyznačena správná odpověď.

Dvě třetiny žáků (69,2 %) správně porozuměli získaným informacím z textu a rozhodli se pro odpovídající graf (pro látku B). Pro látku C se rozhodlo 18,2 % žáků. Látku A si zvolilo 6,9 % žáků a možnost látky D pouze 5,7 % žáků. Jeden žák se rozhodl i pro více možností, byl přesvědčen, že správným řešením je látka B i C. Na otázku neodpověděl pouze jeden žák.

V deváté otázce měli žáci na základě získaných informací 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 %

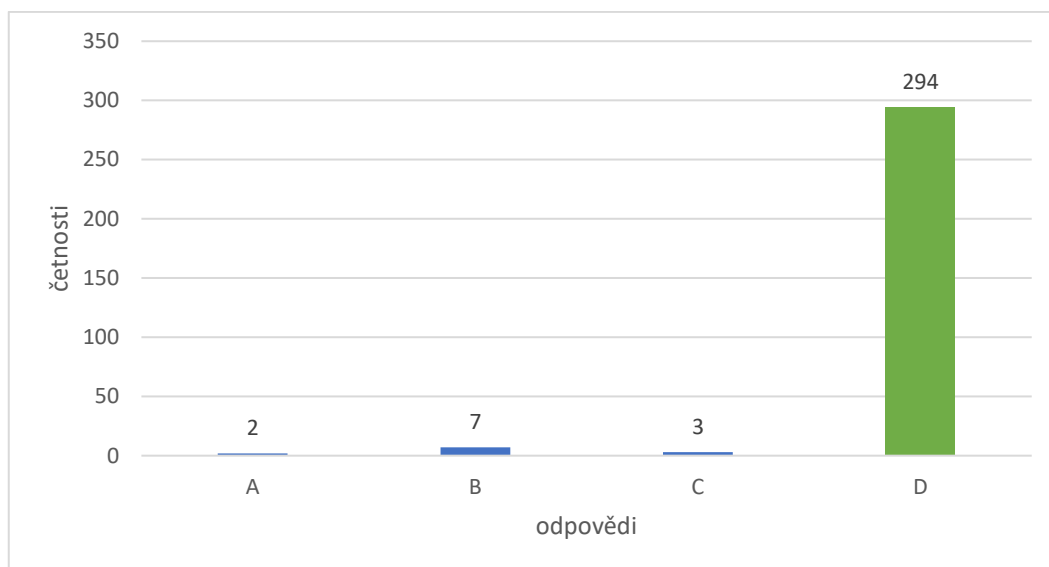
nejmenších dospělých jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací D) V laboratorní populaci ryb by se v každé generaci odebralo 30 % nejdříve dospívajících jedinců, a sledovaly by se změny velikosti v potomstvu v porovnání s ostatní populací. Četnost jednotlivých odpovědí můžeme vidět na obrázku 19.



Obr. 19. Četnost odpovědí u deváté otázky podle úvodního textu. Celkem na tuto položku odpovědělo 306 respondentů. Vysvětlivky: A, B, C, D – odpovídají výše popsaným formulacím, které byly v testu žákům nabídnuté. Zeleně je vyznačena správná odpověď.

Polovina respondentů (52,9 %) by pro ověření daného problému použila správnou metodu, že 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. Kolem jedné pětiny žáků (18,6 %) se rozhodly pro možnost, že by se v každé generaci odebralo 30 % nejmenších dospělých a metodu, že by se v každé generaci odebralo 30 % nejdříve dospívajících jedinců, by si vybralo 15,8 % žáků a poslední variantu, že by se v každé generaci odebralo 30 % jedinců s největším reprodukčním úspěchem, si zvolilo 12,7 % žáků.

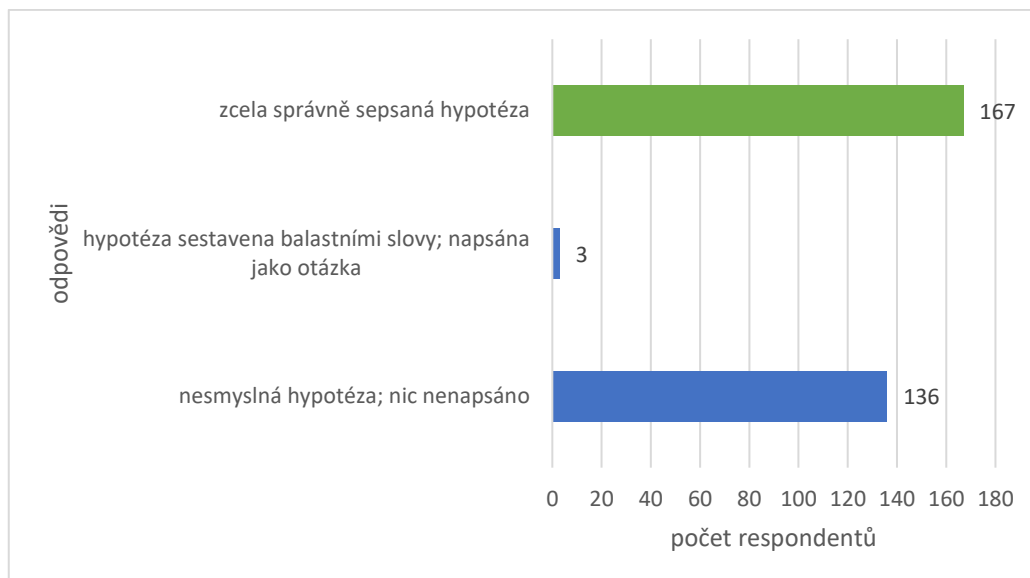
Desátá otázka byla zaměřena na znalost pojmového aparátu ve vztahu k vědecké práci. Přesné znění otázky bylo: *Ve vědě jsou hypotézy ověřovány pomocí ___?* Žáci opět vybírali ze čtyř možných řešení: A) vědeckého pravidla, B) závěru, C) závislé proměnné, D) pozorování a experimentu. Četnost odpovědí žáků je znázorněna na obrázku 20.



Obr. 20. Souhrn odpovědí na otázku „Ve vědě jsou hypotézy ověřovány pomocí ___?“. Četnost odpovědí v desáté otázce. Celkem na tuto položku odpovědělo 306 respondentů. Vysvětlivky: A – vědecké pravidlo, B – závěr, C – závislá proměnná, D – pozorování a experiment. Zeleně je vyznačená správná odpověď.

Téměř všichni žáci (96,0 %) zvolili správnou možnost, že jsou při vědecké práci hypotézy ověřovány pomocí pozorování a experimentu. Necelá tři procenta (2,3 %) žáků se rozhodla pro možnost „závěr“, necelé procento respondentů zvolilo možnost „vědecké pravidlo“ (1,0 %) a nejmenší četnost byla zjištěna u možnosti „závislá proměnná“ (0,7 % odpovědí).

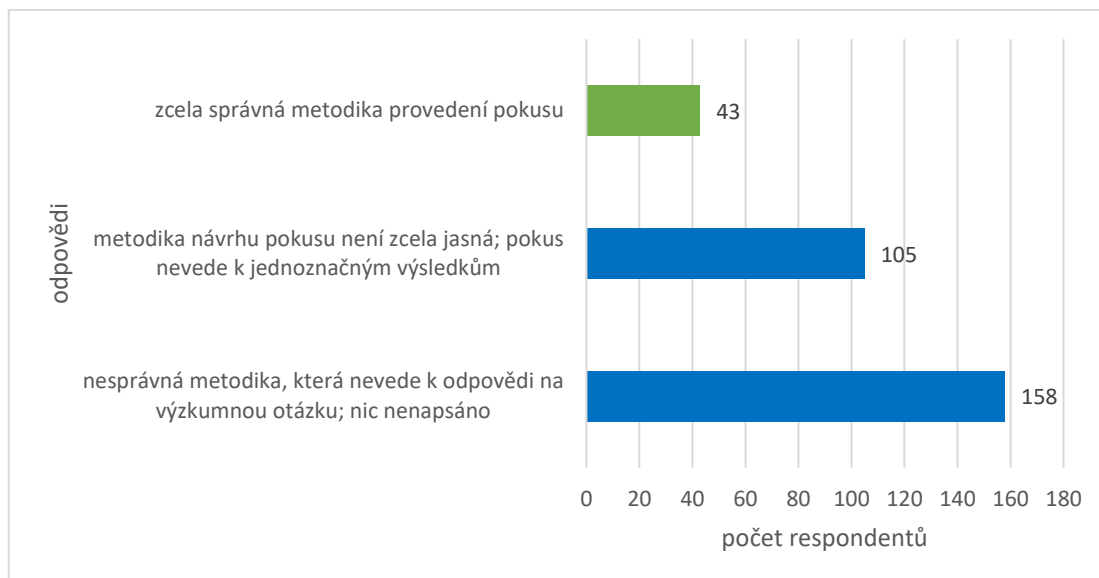
Jedenáctá položka byla otevřenou otázkou ověřující schopnosti a dovednosti typické pro badatelské dovednosti. Otázka byla rozdělena na tři části a za každou mohli žáci získat jeden bod. V první části byla sledována schopnost žáků navrhnout vlastní hypotézu, druhá část byla zaměřena na schopnost navrhnout pokus, kterým by žáci ověřili svojí předchozí hypotézu a třetí část sledovala schopnost navrhnout pomůcky, které by byly potřebné k navrhnutému pokusu. Nejdříve byla žákům položena otázka: *Kde na listu má dvouděložná rostlina umístěno nejvíce průduchů?* Četnost odpovědí je zobrazeno na obrázku 21.



Obr. 21. Souhrn odpovědí na otázku „Kde na listu má dvouděložná rostlina umístěno nejvíce průduchů?“. Formulace hypotézy. Celkem na otázku odpovědělo 226 respondentů (73,86 % z celkového počtu). Zeleně je vyznačena správně formulovaná hypotéza.

Shodně jako u předchozí položky, byla stanovena škála bodového ohodnocení, kdy mohli žáci získat 0 až 1 bod. Polovina žáků (54,6 %) dokázala správně formulovat hypotézu, kterou by bylo možné potvrdit nebo případně vyvrátit. Necelé procento žáků (1,0 %) bylo hodnoceno půl bodem, jelikož nedokázali zcela správně formulovat hypotézu a psali pouze že u rostliny dole, což bylo zavádějící. Necelá polovina (44,4 %) žáků nedokázala navrhnout hypotézu, kterou by bylo možné za základě pokusu dále ověřit a z toho (10,13 %) na otázku vůbec neodpověděla.

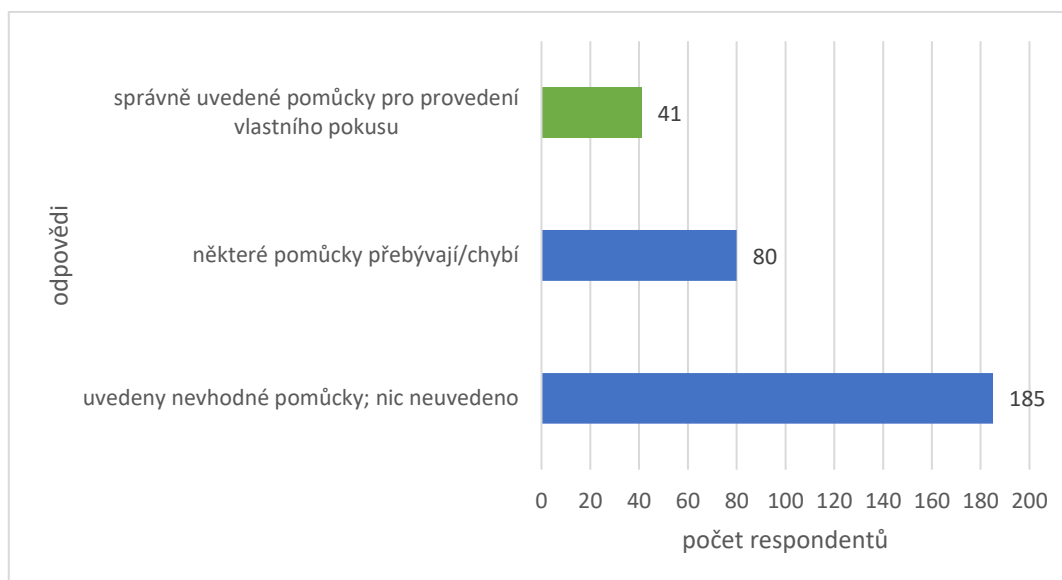
Další část této otevřené otázky byla zaměřena na schopnosti žáka navrhnout vlastní pokus, kterým by ověřil svoji hypotézu. Četnost odpovědí zachycuje obrázek 22.



Obr. 22. Schopnost žáka navrhnout vlastní pokus, kterým by ověřil vlastní hypotézu. Celkem na otázku odpovědělo 174 respondentů (56,82 % z celkového počtu). Zeleně je vyznačen správně navržený pokus.

Polovina žáků (51,6 %) nebyla schopna navrhnout vlastní pokus a někteří žáci žádný pokus ani neuvedli. Jedna třetina žáků (34,3 %) se aspoň pokusila navrhnout vlastní pokus, kde by list mikroskopovali, ale ten však nevedl zcela ke správnému závěru. Správně navrhnout pokus se podařilo pouze 14,1 % žáků, kteří by listy dvou rostlin potřeli lakem na nehty, následně by pomocí izolepy lak odlepili a dále pak list pozorovali pod mikroskopem.

Poslední část otázky se zabývala schopností žáků zvolit si správné pomůcky k navrhovanému pokusu. Četnost odpovědí je zobrazeno na obrázku 23.



Obr. 23. Schopnost žáků zvolit vhodné pomůcky k navrhovanému pokusu. Celkem na otázku odpovědělo 171 respondentů (55,88 % z celkového počtu). Zeleně je vyznačena celkově správná odpověď.

Tři pětiny žáků (60,5 %) uvedly špatné pomůcky, které s pokusem nesouvisí, a z toho někteří žáci na otázku neodpověděli (44,1 %). Necelá jedna třetina žáků (26,1 %) dokázala pomůcky navrhnout, ale některé jim buďto chyběly, kde nejčastěji zapomněli respondenti uvést, že potřebují list té rostliny, bezbarvý lak. Anebo jim pomůcky přebývaly jako například prkénko, kádinka s vodou. Pouze 13,4 % žáků byla schopna správně navrhnout všechny potřebné pomůcky ke svému pokusu.

4.1.2 Dotazník pro učitele biologie

Zkoumaným souborem bylo 6 respondentů, z čehož bylo pět žen a jeden muž. Z celkového počtu respondentů byl jeden ve věku 25-30 let, tři respondenti ve věku 35-40 let a dva respondenti ve věku 45-50 let. Tři respondenti mají aprobaci biologií a chemii, další dva respondenti biologií a matematiku a poslední respondent má aprobaci biologií a zeměpis. Při bližším porovnání délky praxe se respondenti výrazně liší. Jedna vyučující má praxi dva roky. Další tři respondenti uvedli dobu praxe 10-15 let a poslední dva respondenti uvedli praxi delší, než 20 let, podrobnější charakteristika jednotlivých učitelů podle čísel viz Tabulka II.

Tabulka II. Jednotlivá charakteristika učitelů

respondent	pohlaví	věk	aprobace	délka praxe	škola
č.1	žena	48-50 let	biologie, chemie	25 let	GYM1
č.2	žena	43-45 let	biologie, matematika	22 let	GYM1
č.3	muž	37-40 let	biologie, zeměpis	15 let	GYM2
č.4	žena	35-38 let	biologie, chemie	13 let	GYM3
č.5	žena	25-28 let	biologie, chemie	2 roky	SOŠ
č.6	žena	32-35 let	biologie, matematika	10 let	SOŠ

První otázka dotazníku zkoumala, zda učitelé během svých vyučovacích hodin chodí se svými žáky do přírody. Všichni respondenti (6) odpověděli, že chodí se svými žáky do přírody. Tři dotazovaní učitelé uvedli (č. 3, 5 a 6), že se žáky do přírody chodí přibližně jednou za pololetí, další tři zvolili možnost dvakrát třikrát za pololetí.

Ve druhé otázce nás zajímalo, jestli je ve škole nějaký přírodovědný kroužek a kolik žáků má zájem o tento kroužek. Pouze dvě ze sledovaných škol (GYM2 a GYM3) nabízí žákům přírodovědně zaměřený kroužek, který navštěvuje v každé ze zvolených škol patnáct žáků.

Třetí otázka se zaměřovala na to, zda se zapojené školy účastní některých přírodovědných programů. Všichni učitelé se shodli, že se školy přírodovědných programů nezúčastňují.

Čtvrtá otázka zjišťovala, zda se respondenti setkali s pojmem badatelsky orientované vyučování. Všem respondentům je tento pojem známý. Pět respondentů uvedlo, že se s ním seznámili v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků a jeden z učitelů (č. 5) se s badatelsky orientovaným vyučováním seznámil během vysokoškolského studia.

Pátá otázka a její přesné znění: *Provádíte se žáky některé úlohy BOV ve výuce? Pokud ano, jak často?* Polovina respondentů (č. 1, 2 a 4) zařazuje badatelské aktivity do své výuky alespoň jednou za pololetí.

Šestá otázka přímo navazovala na předchozí otázku a řešila, jaké badatelské úlohy učitelé s žáky provádějí. Většinou to byly úlohy na nerosty v jejich okolí, fyziologii rostlin, kde se zabývali fotosyntézou, a biologie člověka, konkrétně zaměřené na trávicí ústrojí. Tato otázka obsahovala podotázku pro ty, kteří s žáky žádné úlohy BOV neprováděli, kde respondenti měli uvést důvody jejich rozhodnutí. Všichni učitelé, kteří úlohy neprovádí, se shodli na tom, že při vyučování není dostatek času pro badatelské úlohy.

Sedmá otázka a její znění: *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. Tři respondenti, co úlohy s žáky provádějí, se shodli na tom, že se žáci aktivně zapojují a baví je to.

Osmá otázka řešila osobní názor učitelů, jaké jsou podle nich kladné a záporné stránky badatelských úloh a jejich celkový názor na BOV a jeho přenesení do výuky. Za klady považují aktivizaci, samostatnost žáků a prožitek při pozorování, naopak zápory jsou podle nich časová náročnost, prostorové a materiální vybavení. Osobní názor respondentů byl docela pozitivní, ale zároveň učitel (č. 2) uvádí: *„Chce to systematický přístup. Žáci musí o problémech hodně vědět předem, než mohou navrhnout pokusy.“* A další učitel (č. 4) dodává: *„Je nutná velmi dobrá metodická příprava a asi by to chtělo trochu změnit požadavky vysokých škol na maturanty.“*

Devátá otázka (znění otázky: *Tato metoda je pro vás z hlediska přípravy a provedení?*), kde respondenti mohli vybírat z nabízených možností: a. velmi náročná, b. středně náročná, c. snadná. Polovina respondentů (č. 1, 2 a 3) si myslí, že je to velmi náročné a druhá polovina, že je to středně náročné na přípravu.

Desátá otázka se zajímala, zda se učitelé účastní seminářů zaměřené na BOV. Pět respondentů uvedlo, že se některých seminářů či workshopů zúčastnili, například seminářů pořádaných Pedagogickou fakultou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (např. Škola BOV) nebo v Letní škole pro střední školy pořádané Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze. Zároveň měli učitelé uvést, kde případně čerpají metodické materiály k badatelským úlohám. Na tuto otázku odpověděl jeden respondent (č. 4), který uvedl, že většinou materiály čerpá z internetu.

V poslední třinácté otázce (znění otázky: Sestavujete si sami vlastní badatelské úlohy?) čtyři respondenti uvedli, že si nepřipravují vlastní badatelské úlohy, pouze dva odpověděli (č. 2 a 4), že si úlohy sami vytváří.

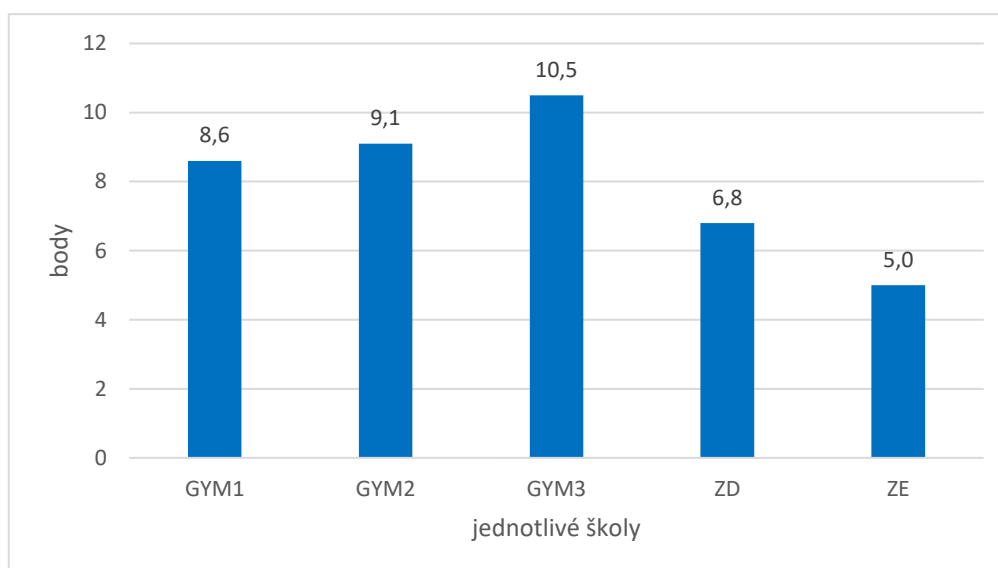
4.2 Celkové vyhodnocení

Kvantitativní analýza dat v tomto šetření ukázala, že celková úspěšnost žáků z vybraných škol je dost blízka průměru (46,9 %). Průměrná úspěšnost jednotlivých škol činila přibližně 25 % až 63 %. Souhrnné srovnání škol je znázorněno v Tabulce III.

Tabulka III. Souhrnné porovnání průměrných výsledků žáků jednotlivých zapojených škol mezi dívkami a chlapci.

škola	chlapci body	dívky body	průměr	chlapci v %	dívky v %	průměr v %
GYM1	8,8	8,4	8,6	51,7	49,6	50,7
GYM2	9,4	8,8	9,1	55,2	51,5	53,3
GYM3	10,8	10,2	10,5	63,3	59,8	61,5
ZD	6,7	6,9	6,8	39,1	40,6	39,9
ZE	4,3	5,7	5,0	25,0	33,7	29,4

Průměrný bodový zisk žáků jednotlivých škol se pohyboval v rozpětí přibližně pět až deset bodů (viz obr. 24). Z celkových výsledků vyplývá, že v tomto výzkumu si nejlépe vedlo gymnázium GYM3, naopak nejnižšího výsledku, v porovnání s ostatními školami, dosáhla střední škola ZE.

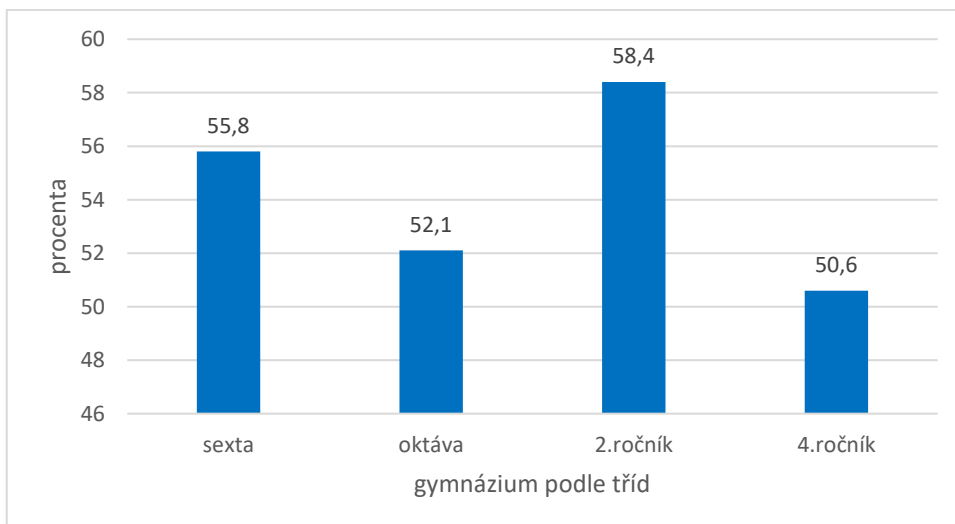


Obr. 24. Průměrný bodový zisk jednotlivých škol. Nejvíce bodů získala škola GYM3 a nejméně škola ZE.

V dotazníku bylo možné získat maximálně 17 bodů. K této hranici se nejvíce přiblížily dvě žákyně z gymnázia GYM3, které ztratily tři body na maximální bodový zisk. I v ostatních školách se některým žákům podařilo dosáhnout poměrně vysokého počtu bodů. Jedná se o žákyni z gymnázia GYM2, která získala 13 bodů, další byl žák z gymnázia GYM1 se svými 12,5 body. Ze středních škol ZE a ZD dosáhli nejlepšího výsledku žáci, z nichž jeden získal 10,5 bodů a druhý 11 bodů. Naopak nejhorší výsledek byl zjištěn u třech žáků ze střední školy ZE, kteří získali pouze dva body.

Při porovnání celkové průměrné úspěšnosti žáků podle forem studia na gymnáziu. Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl, protože žáci čtyřletého gymnázia získali 9,3 bodů a žáci ze čtyřletého gymnázia celkem získali 9,2 bodů. Nebyl zjištěn téměř žádný rozdíl (0,11 bodů tj. 0,7 %) a pro přesnější rozlišení by bylo potřeba žákům zadat test s více položkami a detailnějšími kritérii k hodnocení jednotlivých položek.

Pokud budeme dále a více podrobněji porovnávat výsledky z osmiletých a čtyřletých gymnázií v závislosti na jednotlivé třídě, zjistíme, že nejlépe si vedli žáci z 2. ročníku (58,4 %) a nejhůře si vedli žáci ze 4. ročníku (50,6 %) na čtyřletém gymnáziu. Porovnání úspěšnosti žáků podle jednotlivých tříd je zobrazeno na obrázku 25.

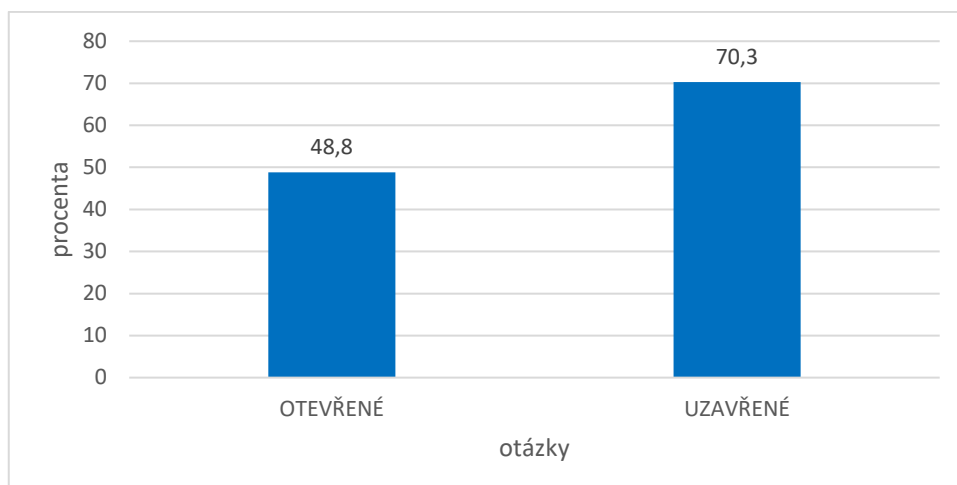


Obr. 25. Celková procentuální úspěšnost žáků podle jednotlivých tříd na gymnáziu. Nejlépe si vedli žáci z 2. ročníku a nejhůře ze 4. ročníku čtyřletého gymnázia.

Dále byl sledován a porovnáván rozdíl úspěšnosti žáků na dvou středních školách (ZE a ZD). Střední škola ZD dosáhla lepšího průměrného výsledku a celkem získala 6,8 bodů (40 %), naopak střední škola ZE neměla tak dobrý výsledek a její průměrný výsledek byl horší až o dvanáct procent (4,7 bodů) než ZD.

Po porovnání jednotlivých škol se dále zaměříme na odlišnosti mezi chlapci a dívkami. Celkem dotazník vyplnilo 179 dívek (58,5 %) a 127 chlapců (41,5 %). Nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi pohlavími, jelikož dívky i chlapci získaly celkem 50,5 %.

Dotazník byl tvořen sedmi uzavřenými a čtyřmi otevřenými otázkami. Při porovnání výsledků si žáci výrazně lépe vedli v uzavřených otázkách, kdy jejich úspěšnost byla 70,3 %. V otázkách otevřených byla jejich úspěšnost blízko průměru (48,8 %). Celková úspěšnost žáků v uzavřených a otevřených otázkách je na Obrázku 26.



Obr. 26. Celková procentuální úspěšnost žáků v uzavřených a otevřených otázkách.

Jednotlivé otázky v dotazníku byly rozděleny podle dovedností žáků. Byla použita zjednodušená 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. Na schopnost interpretace přírodovědných dat se soustředily otázky číslo čtyři, šest a osm. Schopnost vysvětlovat vědecké jevy sledovaly položky číslo tři, pět a sedm. Devátá a jedenáctá položka zkoumala schopnost vyhodnocovat a navrhnout přírodovědný výzkum.

Žáci si nejlépe vedli v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti (75,9 %). O 5 % hůře se vypořádali s položkami zaměřenými na interpretaci dat. Vysvětlování vědeckých jevů mělo podprůměrné hodnoty, avšak nejnižší úspěšnost žáků byla zjištěna u položek, které představovaly schopnost navrhnout a vyhodnocovat vlastní přírodovědný výzkum (33,2 %).

5 Diskuze

Ověření badatelských dovedností bylo zaměřeno na žáky ve věku od 15 do 20 let na Jindřichohradecku. Šetření se zúčastnilo celkem pět vybraných škol (tři gymnázia a dvě střední školy), proto výsledky není možné generalizovat. Žáci celkově dosáhli hodnot blízkých průměru (46,9 %).

V celkovém počtu respondentů (306 žáků) bylo větší zastoupení dívek (179) než chlapců (127). Tento faktor by mohl výsledky ovlivnit, ale při srovnání průměrného výsledku testu mezi dívkami a chlapci nebyl zjištěn žádný rozdíl, jelikož dívky dosáhly 50,5 % a chlapci také 50,5 %. Další práce, která se této problematice věnovala na Českobudějovicku, došla k podobnému závěru, kde dívky dosáhly o trochu lepšího výsledku (50,5 %) než chlapci (50,0 %), ale nejednalo se o statisticky významný rozdíl (Martincová, 2017). Rozdílných výsledků dosáhli žáci ve výzkumném šetření PISA 2015, v němž docílili lepšího výsledku o 9 bodů patnáctiletí chlapci než patnáctileté dívky (Blažek & Příhodová, 2016).

V rámci sledování oblíbenosti předmětu biologie, bylo zjištěno, že je tento předmět mezi žáky vybraných škol poměrně oblíbený. Biologie se stala druhým nejčastěji uváděným předmětem a zvolilo jej 98 žáků z celkového počtu 306 respondentů. Biologie se též umístila na druhém místě v obdobné práci (Martincová, 2017). Na oblíbenost všech předmětů se zaměřil Český statistický úřad v projektu Minisčítání 2015 (Český statistický úřad, 2015), do šetření byli zapojeni žáci od 8 do 17 let z České republiky. Biologie se ale v tomto šetření umístila až na sedmém místě, zvolilo si ho pouze 5 % respondentů z celkového počtu 29 236 (Český statistický úřad, 2015).

Dále bylo sledováno zařazování laboratorních cvičení do výuky biologie. Ze závěrečné analýzy dat vyšlo, že většina respondentů má laboratorní cvičení (68,0 %). Pracují podle návodu učitele (71,0 %), ale více by uvítali, kdyby mohli pracovat samostatně (60,0 %). Nasměřované bádání, kdy učitel žákům poskytne návod pro laboratorní cvičení a žáci doplňují výsledky a závěry, představuje v praxi nejčastěji užívanou úroveň (Furtak, 2006). Podle Millar a Abrahams (2009) jsou laboratorní práce vhodnou formou výuky BOV, protože pozorování a pokusy mají v přírodovědném kurikulu zcela zásadní pozici a jsou považovány za nedílnou součást výuky, jelikož umožňují aktivní zapojení žáků,

učit se objevovat nová fakta, formulovat a ověřovat vlastní hypotézy nebo lépe chápat souvislosti (Mojžíšek, 1988; Maňák a Švec, 2003; Millar, 2004). Zavádějící pro některé respondenty byla otázka, týkající se četnosti zařazení laboratorních cvičení do výuky. Způsob organizace hodin laboratorních prací je nutné volit podle věku žáků a také jejich schopnosti samostatné práce (Řehák, 1967). Někteří žáci, zejména z vyšších ročníků, už laboratorní cvičení z biologie nemají, ale v předchozích ročnících ho absolvovali. Proto se někteří rozhodli pro odpověď, že laboratorní cvičení během své výuky mají, což do jisté míry může zkreslit interpretovaný výsledek.

Při vyhodnocení jednotlivých položek dotazníkového testu bylo zjištěno, že nejhorších výsledků dosáhli žáci v otevřených otázkách, a to v sedmé a jedenácté otázce. V sedmé otázce měli žáci provést analýzu situace zobrazenou na obrázcích, uvést rozdíly a vhodnými argumenty zdůvodnit svůj výběr. Maximálního bodového zisku v této položce nedosáhl nikdo z respondentů. Možným vysvětlením tohoto výsledku může být nevhodná formulace otázky, špatná srozumitelnost úkolu či neochota respondenta rozdíly hledat. Z pilotního průzkumu to ale nevyplývalo. Úloha byla převzata a upravena z projektu Badatelé.cz (Votápková et al., 2013). Nejen, že respondenti nedokázali najít rozdíly na obrázku, ale ani správně odůvodnit svůj výběr. U jedenácté položky se ukázal problém žáků s navrhováním vlastního přírodovědného pokusu, se všemi potřebnými pomůckami. Navrhnout vlastní pokus nedokázalo 51,0 % respondentů a 60,0 % nedokázalo vymyslet ke svému pokusu potřebné laboratorní pomůcky. Tyto údaje svědčí o tom, že se žáci vybraných škol s podobnými úlohami setkávají pouze v omezené míře, případně se s nimi vůbec nesetkávají.

Ze srovnání jednotlivých dílčích úloh vyplývá, že pro žáky jsou jednodušší uzavřené otázky. Úspěšnost v těchto otázkách byla o 21,5 % vyšší než v otázkách otevřených. S podobným výsledkem jsme se setkali i v bakalářské práci K. Martincové (Martincová, 2017), kde žáci měli lepší výsledky v uzavřených otázkách o 19,7 % než v otázkách otevřených. Chráska a Kočvářová (2015) uvádí, že výhodou otevřených položek je lepší zachycení skutečného mínění respondentů a dotazovaným umožňuje podrobné vyjádření. Nevýhody mohou být v tom, že závisí na dovednosti a ochotě žáka se vyjádřit. Naopak u uzavřených položek je výhodou rychlejší vyplnění a s tím obvykle spojená i vyšší ochota respondentů vyplnit test (Chráska & Kočvářová, 2015).

Žáci si nejlépe vedli v obsahových znalostech ve vztahu k badatelské činnosti (75,9%). To mohlo být způsobeno i tím, že všechny tyto položky byly uzavřené a jejich vyplnění žákům nezabralo mnoho času. Relativně dobře se žáci vypořádali i s otázkami zaměřenými na interpretaci dat, ve které respondenti byli horší jen o 5,5 %. Vysvětlování vědeckých jevů mělo podprůměrné hodnoty, avšak nejnižší úspěšnost žáků byla zjištěna u položek, které představovaly schopnost navrhnout a vyhodnocovat vlastní přírodovědný výzkum. Velmi podobný výsledek byl zjištěn i v bakalářské práci (Martincová, 2017), kde měli žáci nejvyšší úspěšnost v obsahových znalostech (67,3 %), relativně dobrého výsledku dosáhli žáci také v položkách zaměřených na schopnost interpretace dat, kde žáci dosáhli celkově jen o 5,0 % 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.

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 podprůměrní byli ve vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu. Při porovnání zjištěných výsledků šetření PISA 2015 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 vybraných učitelů biologie lze usoudit, že badatelskou výuku do svých hodin zařazují, avšak jen v omezené míře. Aplikace vhodných inovativních metod do výuky může žákům umožnit rozvoj dovedností, které by byly užitečné v každodenním životě (Sawyer, 2006; Papáček, 2010, Petr, 2014). Právě tuto možnost žákům nabízí badatelsky orientované vyučování.

Při bližším dotazování učitelů na zavádění BOV do výuky bylo zjištěno, že nejčastější překážkou pro uplatňování BOV ve výuce je nedostatek času potřebný pro realizaci badatelských aktivit, nedostatečné materiální vybavení škol pro výuku biologie (specializované učebny či laboratoře) a nedostatek pomůcek. Petr (2014) dodává řadu badatelských úloh je možné realizovat i v běžné učebně a s minimem pomůcek, případně s pomůckami, které jsou zcela běžně dostupné. A dále Papáček (2010) dodává, že na to má vliv i nízké platové ohodnocení, změna přístupu rodičů ke školskému systému. Učitelé musejí žáky připravit k maturitě a tím odučit určité množství látky,

při BOV se může stát, že dojde ke zdržení nebo odbočení, a to naruší celý výukový plán, což u učitelů vyvolává stresové situace.

Diskuze výsledků a jejich porovnání bylo provedeno s dostupnou odbornou literaturou, ale shodnému testování badatelských dovedností žáků se v České republice žádný rozsáhlý výzkum zatím nevěnoval. Dále pak s bakalářskou prací Kateřiny Martinové (Martinová, 2017), která se zabývala podobným tématem: „Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českobudějovicku.

6 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo pomocí dotazníkového šetření zjistit, jaká je úroveň badatelských dovedností žáků, při výuce biologie, na vybraných školách na Jindřichohradecku. V rámci úvodní části této práce bylo terminologicky vymezeno pojetí badatelsky orientované výuky, problém přírodovědného vzdělávání a kompetence učitele při této metodě. Dále v práci byla popsána mezinárodní šetření PISA a skupina programů „Badatelé.cz“ a „GLOBE“ reprezentovaných pomocí vzdělávacího centra využívající badatelsky orientovanou výuku.

Pomocí dotazníkového šetření zabývající se úrovní znalostí a dovedností ve vztahu k badatelsky orientovanému vyučování či badatelským aktivitám. Dotazníkové šetření proběhlo zároveň u vyučujících učitelů, kde byla především zjišťována znalost pojmu BOV a následně její zařazení do výuky.

Nejúspěšnější byli žáci v položkách zaměřených na obsahové znalosti ve vztahu k badatelské činnosti (75,9 %) a ve schopnosti interpretovat data (70,5 %). Nízká úspěšnost žáků byla prokázána u schopnosti správně vysvětlit vědecké jevy (37,2 %) a navrhnout vlastní přírodovědný výzkum (33,2 %). Příčinou těchto výsledků může být nižší míra implementace badatelských úloh do výuky, což bylo potvrzeno pomocí dotazníkového šetření u vybraných učitelů biologie. Vyučující, kteří úlohy BOV do své výuky zařazují, si tento výukový přístup chválí, protože většina žáků se při těchto hodinách aktivně zapojuje a výuka je pro ně zajímavější. Učitelé, kteří tyto úlohy do své výuky nezařazují, uvedli, že to je z důvodu velmi časově náročné přípravy a nedostačujícího materiálního vybavení tříd. Ke zlepšení této nízké úspěšnosti žáků by pravděpodobně mohlo vést častější zařazování BOV do výuky, kde by si žáci mohli vyzkoušet jednotlivé úlohy, které badatelství prezentují. Žáci by měli rozvíjet své dovednosti a dostávat více příležitostí si ověřovat vlastní hypotézy.

První předpoklad: „*Žáci budou dosahovat lepších výsledků v uzavřených otázkách než otevřených*“ byla potvrzena. Úspěšnost žáků v uzavřených otázkách byla 70,3 %, zatímco v otevřených otázkách byla 48,8 %. Možnou příčinou je rychlejší a jednodušší způsob vyplnění dotazníku, díky již nabízeným možnostem odpovědi.

Druhý předpoklad: „*Většina žáků nebude schopna navrhnout vlastní pokus a k tomu potřebné pomůcky*“ byla také potvrzena. Úspěšnost žáků u schopnosti navrhnout vlastní experiment a všechny k tomu potřebné pomůcky byla pouze 33,2 %.

Třetí předpoklad: „*Dívky budou mít lepší výsledky než chlapci*“ nebyla potvrzena. Jelikož dívky celkem získaly 50,5 % a stejný výsledek získali i chlapci (50,5 %). Zjištěné výsledky a závěry není možné zcela zobecnit či generalizovat, jelikož k získání dat byl využit pouze malý vzorek žáků vybraných škol- dvě střední školy a tři gymnázia v zájmovém regionu. Výsledky výzkumu jsou však srovnatelné s vybranými studiemi na Českobudějovicku, které se zaměřují na stejnou problematiku (Martincová, 2017). Ukazují tím, že chlapci i dívky mají rovnocenné výsledky a nelze jednoznačně určit, které pohlaví má lepší vztah a dovednosti k badatelsky orientovanému vyučování.

7 Seznam literatury

BLAŽEK, Radek a Silvie PŘÍHODOVÁ, 2016. *Mezinárodní šetření PISA 2015: národní zpráva: přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce. ISBN 978-80-88087-08-3.

ČERNOCKÝ, Bohumil, 2011. *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka učitele se souborem úloh*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP. ISBN 978-80-86856-83-4.

ČINČERA, Jan, 2012. *Evaluační orientovaná na uživatele: zkušenost s pobytovým programem Člověk a prostředí*. Orbis scholae, 6.3: 119-134.

ČINČERA, Jan, 2014a. *To think like a scientist: an experience from the Czech primary school inquiry-based learning programme*. The New Educational Review, 35.2: 118-130.

ČINČERA, Jan, 2014b. *Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice*. Scientia in educatione, 5.1: 74-81.

ČINČERA, Jan, Kateřina JANČAŘÍKOVÁ, Tomáš MATĚJČEK, Petra ŠIMONOVÁ, Jan BARTOŠ, Miroslav LUPAČ a Lenka BROUKALOVÁ, 2016. *Environmentální výchova z pohledu učitelů*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8439-1.

DOSTÁL, Jiří, 2015a. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4393-5.

DOSTÁL, Jiří, 2015b. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4515-1.

EASTWELL, Peter, 2009. *Inquiry learning: Elements of confusion and frustration*. The American biology teacher, 71.5: 263-266.

FURTAK, Erin Marie, 2006. *The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching*. Science Education, 90.3: 453-467.

CHRÁSKA, Miroslav a Ilona KOČVAROVÁ, 2015. *Kvantitativní metody sběru dat v pedagogických výzkumech*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií. ISBN 978-80-7454-553-5.

CHRÁSKA, Miroslav, 2016. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5326-3.

JANÍK, Tomáš a Iva STUHLÍKOVÁ, 2010. *Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí*. Scientia educatione. 5 - 32.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-731-5039-5.

MAREŠ, Jiří a Peter GAVORA, 1999. *Anglicko-český slovník pedagogický*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8310-2.

MARTINCOVÁ, Kateřina, 2017. *Badatelské dovednosti žáků při výuce biologie na vybraných školách na Českobudějovicku*. České Budějovice, 57 s. Bakalářská práce. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích.

MILLAR, Robin, 2004. *The role of practical work in the teaching and learning of science*. High school science laboratories: Role and vision. York: University of York.

MOJŽÍŠEK, Lubomír, 1988. *Vyučovací metody*. Praha: SPN. Pedagogická teorie a praxe. 341 s.

NEZVALOVÁ, Danuše, 2010. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2540-5.

PAPÁČEK, Miroslav, 2013. *Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?*. Scientia in educatione, 1.1. 33 - 49.

PETR, Jan, 2014. *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie – inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeské univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.

PETTY, Geoffrey, 2013. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0367-4.

PIAGET, Jean, 1999. *Psychologie inteligence*. Praha: Portál. Studium (Portál). ISBN 80-717-8309-9.

RYPLOVÁ, Renata a Jarmila, REHÁKOVÁ. *Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ*. Envigogika, 2011, 6.3.

ŘEHÁK, Bohuslav, 1967. *Vyučování biologii na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole: příspěvek k didaktice biologie*. Praha: SPN.

SAWYER, R. Keith, 2006. *The new science of learning. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press, 1 - 10.

STUHLÍKOVÁ, Iva, 2010. *O badatelsky orientovaném vyučování. Didaktika biologie v České republice*, 129-135. In PAPÁČEK, Miroslav, 2010. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25.

STUHLÍKOVÁ, Iva, Tomáš JANÍK, Zdeněk BENEŠ, et al., 2015. *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita. Syntézy výzkumu vzdělávání. ISBN 978-80-210-7769-0.

VÁCHA, Zbyněk a Tomáš, DITRICH, 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, F. C, 2000. *Changing trends in biological education: An international perspective*. Biology International, 39: 49-55.

Elektronické zdroje

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2015. Minisčítání. [cit. 8.6.2017]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/pll/eweb/mini2015.vysledky?kr=x&o=3&m=1>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016. *Charakteristika okresu Jindřichův Hradec* [online]. [cit.2018-03-23].
Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xc/charakteristika_okresu_jh

EACEA P9 Eurydice, 2011: *Přírodovědné vzdělávání v Evropě: politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. Brusel: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 160 s., doi:10.2797/79222.

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>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2017, 15. 9. 2017 [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996. The national science education standards. Washington, DC: National academy press. cit. 27. 02. 2018]. Dostupný z: www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962.

OSBORNE, Jonathan; DILLON, Justin, 2008. *Science education in Europe: Critical reflections*. London: The Nuffield Foundation. Dostupné na <http://www.nuffieldfoundation.org/science-educationeurope>.

Tereza, 2012: Badatele.cz: O metodě. [cit. 9.4. 2018]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/o-metode>.

The GLOBE Program: About GLOBE. [cit.27.10.2017]. Dostupné z: <http://www.globe.gov/about/overview>.

8 Seznam použitých zkratk

BOV – badatelsky orientovaná výuka (zkratka užívaná v českých publikacích)

ČR – Česká republika

EACEA – Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.

GLOBE – The Global Learning and Observation to Benefit the Environment

IBE – badatelsky orientovaná výuka (angl. inquiry based education)

IBSE – badatelská výuka v přírodovědných předmětech (z angl. inquiry based science education)

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)

PISA – Programme for International Student Assessment

RWCT – čtením a psaním ke kritickému myšlení (reading and writing for critical thinking)

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 otázek

Příloha 6: Průvodní dopis k učitelskému dotazníku

Příloha 7: 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 Jindřichohradecku. 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). 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 Krčmářová, studentka studijního oboru Přírodopis a výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

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

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

- 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

b. metoda

c. hypotéza

d. pozorování

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

- _____

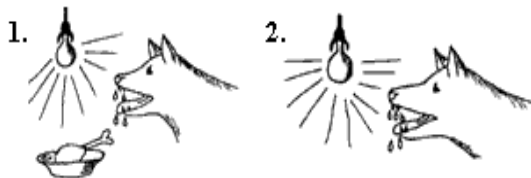
4. Můra *Biston betularia* může vytvářet tmavě zbarvené formy. Výskyt těchto tmavě zbarvených jedinců se zvýšil po průmyslové revoluci. Předpokládá se, že tmavé zbarvení se vytvořilo jako reakce na více znečištěné prostředí, takže tmavě zbarvená můra byla hůře viditelná na znečištěných kmenech bříz.

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.

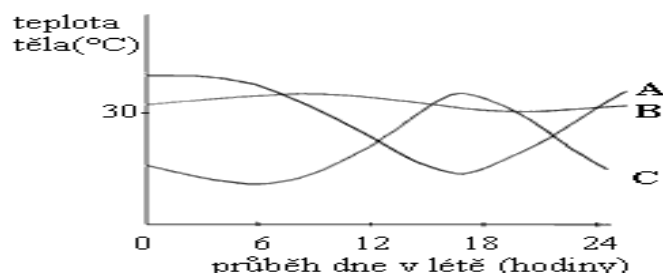


b. Co tímto pokusem I. P. Pavlov dokázal?

- _____

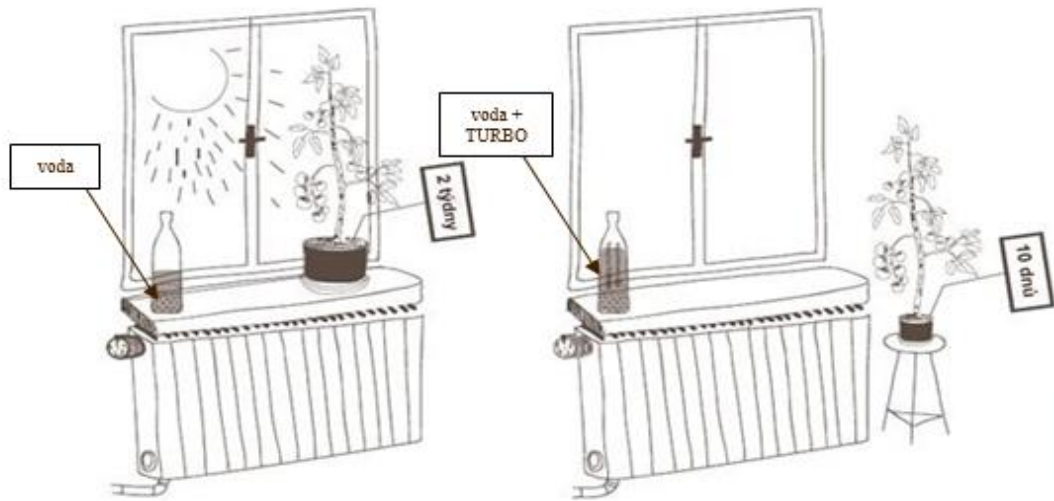
6. Prohlédni si následující graf, který zachycuje měnící se teplotu těla tří živočichů během letního dne. Urči, která křivka odpovídá studenokrevným živočichům.

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



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

Žáci museli provést analýzu situace na dvou obrázcích (viz Obr. 14), uvést rozdíly a vhodnými argumenty zdůvodnit svůj výběr. **Prohlédni si obrázek, který znázorňuje**



průběh experimentu, a odpověz na otázku pod ním.

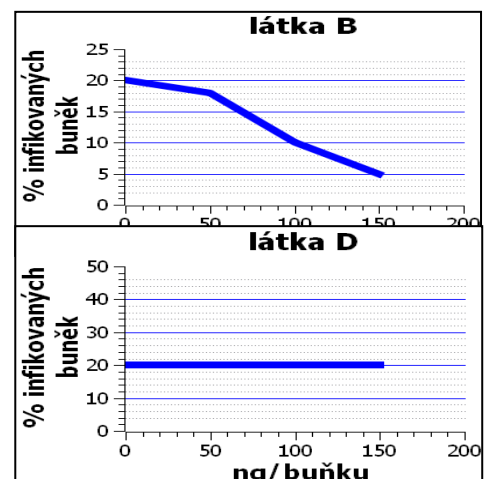
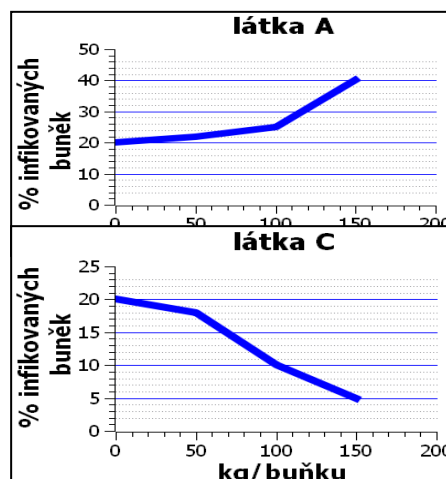
Najdeš na obrázku 4 rozdíly, které tuto hypotézu vyvrací?

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. 29.11.2017]. Dostupné z:
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_terminoregulace.pdf

MODELOVÉ OTÁZKY PRO PŘIJÍMACÍ ŘÍZENÍ Z BIOLOGIE (2007). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. [cit. 29.11.2017]. Dostupné z:
<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/uchazeci/bakalarske-studium/prijimacirizeni/modelove-otazky/biologie>

VĚDA NENÍ ŽÁDNÁ VĚDA (2015). [cit. 29.11.2017] Dostupné z:
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 dotazníku – správné odpovědi

1. Položka: b. závěru 2.
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 závlaky – 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 možného 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

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

2. Příklad možného 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/mikroskopem.

Pomůcky:

1. Olistěné větévky, nádoby s vodou, vazelína, polyetylenový sáček.

2. List dvouděložné rostliny, bezbarvý lak, stereolupa, potřebné pomůcky k mikroskopování.

Příloha 5: Tabulka kritérií hodnocení u otevřených otázek

otázka	body	kritéria hodnocení
3. vysvětlení pojmu hypotéza	0	nesmyslné vysvětlení, žádná odpověď
	0,5	nepřesné vysvětlení, uvedeno pouze synonymum
	1	správně uvedené vysvětlení
5.A. vysvětlení vědeckého jevu	0	nesmyslná 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.A. návrh hypotézy	0	nesprávná formulace hypotézy
	0,5	nepřesná formulace hypotézy, uvedena pouze jednoslovná/dvouslovná odpověď
	1	správně formulovaná hypotéza
11.B. návrh pokusu	0	nesprávně použitá metodika, žádná odpověď
	0,5	metodika návrhu pokusu není zcela přesná
	1	zcela přesná metodika provedení pokusu
11.C. návrh pomůcek	0	nevhodné pomůcky, nic neuvedeno
	0,5	některé pomůcky k pokusu přebývají nebo chybí
	1	správně uvedené pomůcky k provedení pokusu

Příloha 6: 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 Jindřichohradecku. Cílem práce je zjistit, zda jsou žáci schopni sestavit hypotézu, navrhnout vlastní pokus, interpretovat data a vysvětlit vědecké jevy.

Tímto se na Vás obracím s prosbou o vyplnění didaktického testu (jeho vyplnění trvá zhruba 20-30 minut). 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 Krčmářová, studentka studijního oboru Přírodopis a výchova ke zdraví 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
- b. 2-3 krát za pololetí
- c. jednou za měsíc
- d. jednou za 14 dní
- e. jednou za týden

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

2.1. Pokud ano, kolik žáků 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
- b. 2-3 krát za pololetí
- c. jednou za měsíc
- d. jednou za 14 dní
- e. jednou týdně

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