

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Badatelský způsob výuky na ZŠ

Diplomová práce

Autor: Bc. Barbora Svátková

© 2015 Barbora Svátková

b.svatkova@gmail.com

Při citaci uvádějte odkaz:

Svatkova, B. (2015), diplomová práce, UK, Praha, 2015

Praha, 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Badatelský způsob výuky na ZŠ“ jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne 3. prosince 2015

.....

Podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému školiteli doc. RNDr. Václavu Vančatovi, CSc. a své konzultantce RNDr. Lence Pavlasové, PhD. za vedení a rady. Dále Aleně Svátkové za přečtení i korekci a Miloši Maryškovi za velkou pomoc a podporu při psaní mé práce.

Abstrakt

V diplomové práci vycházíme z celoevropské problematiky poklesu zájmu o přírodní vědy a jejich studium. V souvislosti s tímto tématem jsme provedli literární rešerši. Mapovali jsme literaturu vztahující se k problematice badatelské výuky, a to českou i světovou. Ve snaze o zvýšení zájmu žáků a zvýšení nadšení pro vědu, se zabýváme aktivizačními výukovými metodami, které porovnáváme s frontální výukou. Jako aktivizační metodu jsme zvolili badatelský způsob výuky. Připravili jsme vyučovací hodiny, které jsme testovali mezi žáky druhého stupně základní školy. V rámci práce jsme sledovali 16 hodin v 6 třídách. Jednalo se o hodiny vedené badatelským a frontálním způsobem. Hodiny byly prakticky ověřeny ve výuce. Výsledky jsou prezentovány v praktické části práce. Cílem bylo podnítit zájem žáků o bádání a přírodní vědy vůbec.

Klíčová slova

badatelská výuka, frontální výuka, přírodovědné vzdělávání, spolupráce, senzory Pasco, mikroskop, žák, základní škola, klíčové kompetence

Abstract

In this thesis, we assume a pan-European issue of the decline of interest in science and science education. In connection with this issue we conducted a literature search. We have also mapped the literature related to the issue of education research in the Czech Republic and the rest of the world. In an effort to increase pupils' interest, increase enthusiasm for science, we deal with activation teaching methods that compare with frontal teaching. As a motivational method we chose a research method of teaching. We prepared a lesson, which we tested among pupils of secondary school. In this work we watched 16 hours in 6 classes. Those lectures were inquiry and frontal way led. The results are presented in the practical part of this thesis. During lectures we wanted to stimulate students' interest in science and science research.

Keywords

academic instruction, frontal teaching, science education, cooperation, sensors Pasco, microscope, pupil, elementary school, Key Competencies

Obsah

1. Úvod	9
1.1. Cíle diplomové práce	10
1.1.1. Hlavní cíle	10
1.1.2. Dílčí cíle	10
1.2. Hypotézy ověřované v diplomové práci	10
1.3. Struktura diplomové práce	11
1.3.1. Analýza teorie	12
1.3.2. Návrh metodiky	13
1.3.3. Ověření metodiky	13
1.4. Vědecké metody	13
1.5. Použitá terminologie	15
1.6. Oblasti řešené problematiky, které nejsou v práci obsaženy	15
2. Badatelsky orientovaná výuka	16
2.1. Podstata badatelsky orientované výuky	16
2.2. Význam badatelsky orientovaného vyučování	17
2.3. Badatelsky orientovaná výuka a její charakteristické rysy	19
2.4. Klíčové kompetence rozvíjené badatelsky orientovaným vyučováním	22
2.5. Snahy o zlepšení vztahu k přírodovědně zaměřenému vyučování	23
2.6. Historie badatelsky orientovaného vyučování	27
2.7. Problémy spojené s rozšířením badatelské výuky do českých škol	28
2.8. Důvody zavádění badatelsky orientované výuky do škol v České republice	31
3. Výuka přírodovědných předmětů v České republice	33
3.1. Srovnávací výzkumy probíhající v České republice	33
3.1.1. Trends in International Mathematics and Science Study	33
3.1.2. The Programme for International Student Assessment	34
3.2. Zvyšování obliby přírodovědných předmětů	35
3.3. Důvody pro změnu způsobu výuky přírodovědných předmětů	35
4. Vybrané projekty zabývající se badatelsky orientovanou výukou	38
4.1. Badatelé.cz – Sdružení Tereza	38
4.2. Projekt Zkvalitnění výuky přírodovědných předmětů s cílem zvyšování motivace žáků ke vzdělávání v těchto oborech	39

4.3.	Badatelsky orientovaná výuka na základní škole Sunny Canadian International School.....	39
5.	Návrh metodiky výukové hodiny pro sensory Pasco	41
5.1.	Metodika pro vyučující	41
5.2.	Návod práce pro žáky	43
6.	Návrh metodiky výukové hodiny pro práci s mikroskopy	44
6.1.	Metodika pro vyučující	44
6.2.	Návod pro žáky	44
7.	Badatelská výuka na Sunny Canadian International School	45
7.1.	Sunny Canadian International School.....	45
7.2.	Práce se senzory Pasco na základní škole Sunny Canadian International School.....	46
7.3.	Práce s mikroskopickou technikou na základní škole Sunny Canadian International School.....	46
7.4.	Možnosti zařazení a začlenění BOV do ŠVP na Sunny Canadian International School.....	47
8.	Aplikace navržené metodiky	50
8.1.	BOV na Sunny Canadian International School	50
8.2.	Charakteristika zadaných evaluačních dotazníků	50
8.3.	Sledované výukové hodiny	51
8.3.1.	Šestá třída	51
8.3.2.	Sedmá třída.....	52
8.3.3.	Osmá třída	53
8.3.4.	Devátá třída.....	53
9.	Ověření výukových hodin v praxi	55
9.1.	Sledované hodiny v šesté A	55
9.2.	Sledované hodiny v šesté B	60
9.3.	Sledované hodiny v sedmé A.....	63
9.4.	Sledované hodiny v sedmé B.....	65
9.5.	Sledované hodiny v osmé třídě.....	67
9.6.	Sledované hodiny v deváté třídě.....	70
9.7.	Zhodnocení sledovaných hodin	74
9.8.	Zhodnocení jednotlivých hypotéz.....	79
10.	Diskuze	81
11.	Závěr.....	83

11.1.	Zhodnocení dosažení cílů práce	83
11.2.	Výsledky a přínosy diplomové práce	84
11.2.1.	Praktické využití výsledků diplomové práce	84
11.2.2.	Pro teorii a vědu	84
12.	Seznam obrázků.....	85
13.	Seznam tabulek.....	85
14.	Seznam příloh.....	86
	Seznam použité literatury	87
	Přílohy	90
	Příloha 1 – Práce žáků 6. B s mikroskopickou sadou.....	90
	Příloha 2 – Práce žáků 8. A se senzory Pasco	90
	Příloha 3 – Práce žáků 9. A se senzory Pasco	91
	Příloha 4 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina se senzory Pasco	92
	Příloha 5 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina s mikroskopy.....	93
	Příloha 6 – Ukázka evaluačního dotazníku, forntální výuka.....	94
	Příloha 7 – Ukázka kontrolního testu, fotosyntéza a její průběh.....	95
	Příloha 8 – Ukázka kontrolního testu, měření krevního tlaku.....	96
	Příloha 9 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.1)	97
	Příloha 10 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.2)	98

1. Úvod

Tato diplomová práce se věnuje problematice vzdělávání a výukového procesu na základních školách.

Důvodem řešení uvedené problematiky je často zmiňovaná soudobá krize přírodovědného vzdělávání nejen v České republice, ale i v celé Evropské unii, projevující se především poklesem zájmu o studium přírodovědných oborů. Z tohoto důvodu se Evropská unie snaží o zatraktivnění výuky přírodních věd a přivedení většího počtu žáků k jejich studiu.

Školy si kladou za cíl vychovat samostatně a sebevědomě uvažující osobnosti schopné pracovat s informacemi, vyhodnocovat je a vzájemně spolupracovat. Získáváním a rozvíjením těchto kompetencí bude žák úspěšnější jak na trhu práce, tak i při realizaci svých životních i profesních plánů.

Aktuálním trendem je tedy modernizace výuky a její zefektivnění. Snažíme se najít takovou výukovou metodu, která by žákům usnadnila vlastní uchopení a zpracování tématu.

Práce je zaměřena na dva vybrané učební styly – badatelský způsob výuky a frontálně vedenou výuku, které analyzujeme a porovnáváme. Hlavním cílem práce je zmapovat aktuální pohled žáků na tyto vyučovací styly, odhalení preferovaného způsobu výuky a vlivu typu výuky na znalosti žáků zjišťované prostřednictvím testu znalostí.

Badatelský způsob výuky je širokým pojmem hojně se objevujícím v dnešní pedagogice. Soudobé pedagogické tendence vedou ke zpestření výuky a zpřístupnění učiva žákovi. Cílem je, aby byla hodina zábavná, přínosná a zajímavá. Vycházíme z předpokladu, že aktivní a zaujatý žák si z hodiny odnese více informací trvalejšího charakteru než z hodin, kde je žák pasivní a informace přijímá z úst vyučujícího. Žák přemýšlející nad problematikou je na nejlepší cestě si látku zapamatovat, čehož chceme výukovým procesem dosáhnout.

Řešená problematika je v souladu s uvedenými cíli zpracována nejen teoreticky, ale také prakticky v rámci spolupráce se základní školou, která dlouhodobě usiluje o modernizaci a zefektivnění své výuky a zvýšení konkurenceschopnosti svých absolventů.

Problematika byla řešena na základě práce se žáky druhého stupně základní školy, vyhodnocením evaluačních dotazníků a kontrolních testů.

1.1. Cíle diplomové práce

1.1.1. Hlavní cíle

Hlavními cíli diplomové práce je navrhnout metodiku porovnání dvou přístupů k badatelské výuce, realizované s využitím senzorů Pasco a prostřednictvím mikroskopů, s přístupem k frontální výuce a tuto metodiku praktickým nasazením ověřit. Konkrétně se bude jednat o sledování 16 výukových hodin v 6 třídách druhého stupně na základní škole Sunny Canadian International School (SCIS). Práce bude probíhat v prvním pololetí školního roku 2015 - 2016.

Analýzou hodin budeme zjišťovat oblibu a úspěšnost jednotlivých výukových metod v hodinách přírodopisu. K tomuto kroku jsme se rozhodli v rámci všeobecných snah o zvýšení obliby přírodovědných předmětů.

1.1.2. Dílčí cíle

Pro podpoření dosažení hlavního cíle jsme definovali následující dílčí cíle:

- charakterizovat badatelsky orientovanou výuku,
- identifikovat problémy s badatelsky orientovanou výukou,
- identifikovat důvody k využití badatelsky orientované výuky,
- zhodnotit současnou situaci ve výuce přírodovědných předmětů v České republice,
- analyzovat důvody pro změnu způsobu výuky přírodovědných předmětů v České republice,
- identifikovat aktuální vybrané projekty v oblasti badatelské výuky v České republice,
- popsat situace v badatelsky orientované výuce na Sunny Canadian International School,
- specifikovat evaluační dotazníky využívané v rámci praktické aplikace navržené metodiky,
- popsat výukové hodiny.

1.2. Hypotézy ověřované v diplomové práci

V rámci této diplomové práce jsme stanovili několik následujících hypotéz. Jejich pravdivost ověříme na základě dotazníkového šetření a kontrolního testu mezi žáky druhého stupně.

Pro výzkumnou část práce byly stanoveny tyto hypotézy:

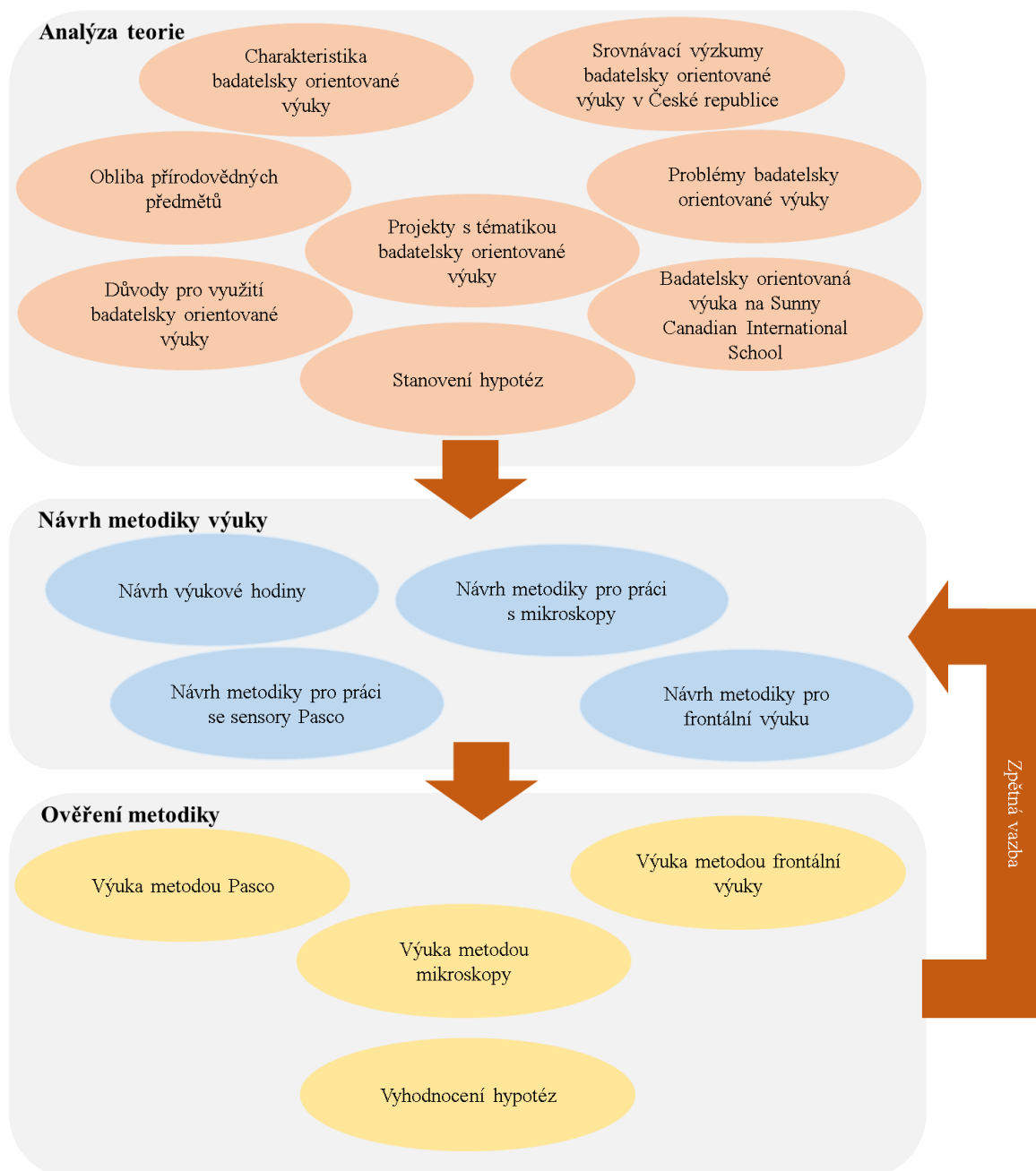
- H1: Hodiny vedené frontálním způsobem budou hodnoceny hůře než hodiny vedené badatelským způsobem.

- H2: Žáci upřednostňují práci se senzory Pasco před hodinami vedenými frontální výukou.
- H3: Žáci upřednostňují práci s mikroskopy před hodinami vedenými frontální výukou.
- H4: Práce se senzory Pasco je žáky hodnocena jako zábavnější než práce s mikroskopy.
- H5: Testy plynoucí z badatelsky vedených hodin budou úspěšnější než z hodin vedených frontální výukou.
- H6: Testy plynoucí z práce se senzory Pasco budou úspěšnější než z práce s mikroskopy.

1.3. Struktura diplomové práce

Struktura a postup řešení diplomové práce je uvedena na následujícím Obrázku 1. Práce je rozdělena do tří částí.

První část práce je věnována analýze stávajícímu stavu poznání. Jde tedy o analýzu dostupných teoretických informací. Ve druhé části je řešen návrh metodiky a třetí část práce je věnována ověření navržené metodiky ve třídách vybrané základní školy.



Obrázek 1: Struktura diplomové práce, zdroj: autor

1.3.1. Analýza teorie

Stěžejní náplní a cílem teoretické části diplomové práce je uvedení do kontextu problematiky badatelsky orientované výuky. Popíšeme, co je to badatelsky orientovaná výuka, jaké jsou její přednosti a limity. Zmíníme, proč je důležité zavádět moderní metody výuky a jak zvýšit oblibu přírodovědných předmětů již na základních školách.

1.3.2. Návrh metodiky

Cílem metodické části diplomové práce je připravit výukové hodiny a navrhnout pro ně metodiku. Metodiky jsme navrhli pro práci se senzory Pasco, práci s mikroskopy i pro frontálně vedené hodiny. Návrhy jsme dotazníkovým šetřením a testováním ověřili.

1.3.3. Ověření metodiky

Realizaci výukových hodin otestujeme, že je stanovená metodika odpovídající, správná, a pro žáky zvládnutelná. Ověříme různé typy výuky a stanovíme jejich oblíbenost a úspěšnost mezi zapojenými žáky.

Hodiny ověříme na základní škole Sunny Canadian International School a to konkrétně v šesti třídách druhého stupně, jedná se o dvě šesté a dvě sedmé třídy, dále o jednu osmou a jednu devátou třídu. Všichni zapojení žáci budou mít možnost hodiny zhodnotit, vybrat preferovaný způsob výuky a také budou moci aplikovat nabyté znalosti pomocí kontrolního testu, který vyplní na konci každé sledované hodiny.

1.4. Vědecké metody

Postup dosažení cílů diplomové práce je podpořen rozdělením práce do jednotlivých kapitol, jejichž stručný obsah byl uveden v kapitole 1.3.

Základem vědeckého poznání je s pomocí známých faktů předpovídat fakta neznámá. Tento postup je označován jako predikce. Predikce je jeden ze základních smyslů vědy a umožňuje nám vysvětlovat jevy a procesy v našem okolí. Předpokladem predikce je znalost souvislostí mezi fakty a schopnost popsat a klasifikovat danou skutečnost, tuto skutečnost pochopit a vysvětlit, predikovat budoucí důsledky a chování a následně událost řídit, pokud je to v daném kontextu možné (Ochrana 2008).

V rámci přípravy jednotlivých kapitol docházelo ke kritické analýze získaných poznatků z hlediska vymezených cílů práce a jejich následné syntéze na základě dostupných pramenů, vlastních zkušeností a názorů autora práce. Důležitým faktorem pro dosažení cílů práce bylo respektování současných trendů ve výuce a jednotlivých přístupů k výuce.

Problematika, vzhledem k jejímu charakteru, nebyla pojata zcela komplexně. Autor se soustředí zejména na faktory nutné k dosažení cílů diplomové práce. Seznam dalších souvisejících oblastí řešení, které v práci nejsou zahrnuty, je uveden v kapitole 1.7.

Základní vědecké metody, které jsou nejvíce využity při přípravě diplomové práce, jsou stručně charakterizovány v následujícím textu.

Analýza

V rámci analýzy budou rozebrány informační zdroje z tematických oblastí zmíněných v kapitolách 1 - 4.

Syntéza

V rámci syntézy budou výsledky zkoumání syntetizovány takovým způsobem, aby byla vytvořena jednotná struktura metrik a dimenzí odpovídající cílům práce.

Indukce

Indukce je postup od konkrétního k abstraktnímu a zobecňujícímu. Indukce umožňuje překročit časoprostorovou omezenost dat, formulovat všeobecně platná pravidla, principy či zákonitosti. Rovněž dovoluje využít dostupné informace k vytvoření vědeckých teorií.

Dedukce

Vědecká teorie by měla být vždy ověřitelná. Pokud však pravdivost dané teorie (vytvořené například na základě indukce) není možné dokázat, můžeme prokázat, že teorie je nepravdivá. Jde o stanovení předpokladů, které pokud nastanou, teorii vyvrátí (Ochrana 2008). Obecně jde o deduktivně vyvozené hypotézy a postup od obecného vyjádření k identifikaci specifických důsledků výroku jsou nazývány dedukce.

Analogie

Analogie je elementární metodou a jde o postup, kdy dochází k vyhledávání a uplatnění podobného celkového řešení. Metoda je založená na využívání podobností vybraných prvků a na vazby mezi různými objekty, systémy nebo jevy. Tato metoda vychází z analýzy podobnosti, vztahy a reakce mezi znaky objektů a systémů a jejich struktur. Analogii lze členit na analogii strukturální a funkční. Analogické postupy a závěry jsou tvořeny jen s určitou pravděpodobností. Z tohoto důvodu se jejich platnost musí prakticky ověřit.

1.5. Použitá terminologie

V předkládané diplomové práci používáme termíny úzce se vztahující k tématu. Nejvýznamnější termíny jsou uvedeny v následujících bodech:

Problémová otázka: Vhodně položená problémová otázka je jedním ze základních aspektů badatelsky orientované výuky, jedná se o otázku, kterou si položí žáci či je položena pedagogem a během práce na ni žáci hledají odpověď.

Heuristická metoda: Jiné označení pro badatelsky orientovanou výuku. Překvapení z výsledku a objeveného u žáka vzbuzuje radost, může si totiž říci: „Heuréka, přišel jsem na to.“

Klíčové kompetence: Souhrn vědomostí, dovedností, postojů a hodnot.

Badatelský cyklus: Proces, kdy se žáci nejprve učí formulovat výzkumné hypotézy, pak plánovat samotný výzkum a sbírat data. Z těchto nasbíraných dat nakonec vypracují výzkumnou zprávu (Činčera 2014).

1.6. Oblasti řešené problematiky, které nejsou v práci obsaženy

V této práci nejsou cíleně řešeny následující oblasti:

- návrh výukové hodiny vedené frontální výukou, tato oblast je všeobecně známá a popsána v pedagogické literatuře,
- jiné formy badatelsky orientované výuky než práce s mikroskopy a senzory Pasco.

2. Badatelsky orientovaná výuka

V této kapitole uvedeme podstatu a klíčovou charakteristiku termínu badatelská výuka, rovněž zmíníme několik základních informací o práci badatelským způsobem a popíšeme její historii. Budeme se zabývat tím, v jakých kontextech se badatelská výuka na školách při běžné práci objevuje. Popíšeme, proč je z dlouhodobého hlediska nutné zlepšit vztah žáků i studentů k přírodovědně zaměřeným předmětům v porovnání s požadavky zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědných oborů. Dále budeme uvažovat o vztahu atraktivnosti a záživnosti výuky a úspěšnosti žáků včetně míry zapamatování si nových informací. Uvedeme, s jakými problémy je zavádění badatelské výuky spojené.

2.1. Podstata badatelsky orientované výuky

Podstatou badatelské výuky je samostatná či skupinová práce žáků a takzvané kreativní napětí, které ve třídě vzniká na základě položené problémové otázky, zpravidla vycházející z reálných situací a života. Problémovou otázku může pokládat pedagog či děti samy. Pokud problémovou otázku položí sám žák, dochází k rozvoji klíčových kompetencí k řešení problémů a kompetencí pracovních.

Problémová otázka či otázky v kolektivu dětí vzbuzuje aktivitu, kreativitu a touhu aktivně vyhledávat odpovědi na dané otázky. Problémové vyučování tedy řadíme k aktivizačním formám výuky. Důležité je, že podnícením iniciativy žáků vzniká neautoritativní prostředí, kdy žák a pedagog se při badatelsky vedené výuce stávají spíše partnery hledajícími odpovědi než osobami v postavení vyučujícího a učeného. Tento způsob výuky je v dnešní době žáky preferovaný model, založený spíše na spolupráci než klasickém modelu (Ryplová, Reháková, 2011; Krejčová, Kargerová 2003).

Charakteristika problémové otázky

Vhodně položená problémová otázka je jedním ze základních aspektů badatelsky orientované výuky a jako taková by měla mít jistou formu (Infogram 2015):

- měla by vycházet z reálných dějů a situací, které žáci mohou znát z vlastní zkušenosti, děti jsou lépe aktivované a ochotněji pracují, pokud se s problémem setkávají v reálném životě,
- úroveň problémového úkolu by měla být přiměřená možnostem a schopnostem žáků,
- měla by podněcovat žákovo uvažování, chuť hledat a zkoumat,
- řešení problémové úlohy by mělo být možné až po zjištění určitého objemu informací.

Nezanedbatelnou výhodou, již práce s problémovou otázkou přináší, představuje rozvoj základních poznávacích procesů, touto metodou také dochází k rozvoji pocitových a volních procesů, které žák zažívá v případě, že se mu podaří najít odpověď na položenou otázku.

2.2. Význam badatelsky orientovaného vyučování

Využitím interaktivní techniky bychom rádi zpestřili přírodovědné vzdělávání zavedením badatelského způsobu vyučování. Očekáváme, že tímto krokem by se zvýšila atraktivnost nejen pro žáky základních školy, ale také gymnázií a středních škol. Dále je možné do vyučování zapojit i videonahrávky nebo fotodokumentace experimentů, které by mohly být pro žáky i pedagogy velmi přínosné. Vzhledem k oblibě moderní techniky dnešní mládeží můžeme očekávat dobré přijetí této cesty využití současných technologií. V závislosti na tomto kroku předpokládáme zvýšení kvality klíčových kompetencí žáků (Ryplová, Reháková 2011; Fischerová a kol. 2014).

Z pohledu vyučujícího je metoda badatelsky orientované výuky odlišná od klasického způsobu výuky. Jedná se o opačný proces oproti frontální výuce. Tuto metodu označujeme také jako heuristickou, tedy metodu, kdy je žák překvapen z výsledku.

Významnou odlišností z pohledu pedagoga je poměrně obtížná příprava vyučovací hodiny a náročnost udržení pozornosti žáků. Žáci, pracující na splnění zadané problémové úlohy, mohou více vyrušovat. Jinými slovy být mnohem aktivnější než při běžné výuce. Také je náročné uhlídat rovnoměrnost rozdělení práce ve skupině.

Na druhou stranu je nespornou výhodou pochopitelně, vyřeší-li žák problém samostatně. Touto okolností výrazně podpořen proces zapamatování si nové informace včetně jejího pozdějšího vybavení a interpretace.

S ohledem na prostor, který žáci při badatelské výuce mají, má pedagog rovněž zhoršenou možnost kontroly a řízení hodiny. Může zde vznikat i prostor pro vyrušování, ale zároveň také pro uplatnění myšlenek, což je nesporným kladem badatelského způsobu výuky. Stejně tak jako uplatnit své myšlenky, mohou žáci také objevovat nové cesty, jak problémovou úlohu vyřešit. Žáci mohou volně zkoušet metodu „Co se stane když?“.

Badatelskou výukou dosáhneme individuálnější výuky. Tomuto modelu výuky také říkáme konstruktivistický přístup k výuce, protože se jedná o aktivní konstrukci poznatků žáka. Žák zde tedy vystupuje jako aktivní subjekt, má možnost diskutovat a promýšlet své postupy, samostatně vyhledávat informace a pracovat s nimi. Mimo jiné se učí také odlišit podstatnou

informaci od méně podstatné a jak zformulovat myšlenku (Ryplová, Reháková 2011; Fischerová a kol. 2014).

Problémové úlohy, které pedagogové pro děti připravují, mají reálný základ. Jedná se o experimenty, kterými žáci mohou ověřit nebo zmapovat průběh běžných dějů v přírodě. Tyto experimenty jsou začleněny do vzdělávacího plánu. Cílovými skupinami projektu jsou žáci a jejich pedagogové. Podstavnou roli zde hraje změna z pasivního na aktivní vzdělávání. Žáci na počátku řešení problémové úlohy vysloví hypotézu, předpokládaný výsledek a ten pak ověří či vyvrátí výsledkem experimentu. Pokusy jsou koncipovány tak, aby byly pro žáky zvládnutelné a aby se jich mohli v co největší míře samostatně účastnit. To pochopitelně neznamená, že by pokus byl pro žáky předem kompletně připraven, naopak žáci si samostatně sestrojí měřící set a připraví vše potřebné.

Stanovení problémové otázky

Učitel problémovou otázku stanoví na základě vhodně vybraného učiva, neboť je nutné, aby zvolené téma poskytovalo prostor pro stanovení vhodných problémových situací a formování přiměřených problémů.

Zde je třeba zmínit, že řešení problémové otázky je pochopitelně časově mnohem náročnější než klasický způsob výuky. S tímto je v praxi třeba počítat (Infogram 2015).

Časovou náročnost řešení problémové úlohy můžeme vidět i z následujícího procesu, kterým žáci při hledání odpovědi obvykle prochází (Infogram 2015):

- Identifikace problému, jedná se o počáteční fázi řešení problémové otázky, kdy si žák uvědomí jeho existenci, tato fáze bývá pro žáky nejnáročnější. Proto problém většinou identifikuje pedagog.
- Analýza problému, žák se začíná v problematice orientovat a uvědomí si základní fakta. Začíná uvažovat v souvislostech.
- Hledání jádra problému, fáze navazuje na analýzu problému, žák vymezuje otázku, kterou bude řešit, často za pomoci pedagoga, který může žákovu práci usměrnit.
- Stanovení hypotéz a domněnek. Tuto fázi můžeme označit jako nejcennější. Zde se projevuje podstata řešení problémové úlohy, takzvaný heuristický postup, tedy fáze, kdy žáci pocítí radost ze zjištěného postupu či odpovědi. V této fázi by měli být nejaktivnější žáci.

- Verifikace hypotéz. Pokud se žákovi žádná ze stanovených hypotéz nepotvrdí, je třeba změnit směr bádání. Toto je pro žáky velmi důležitá fáze, v níž se učí kriticky uvažovat nad svým výsledkem, případně jej korigovat.
- Vyřešení problému a závěr. Pro tuto fázi je velmi důležité předchozí stanovení správné a ověřitelné hypotézy.

2.3. Badatelsky orientovaná výuka a její charakteristické rysy

Badatelsky orientovaná výuka je účinná aktivizující metoda problémového vyučování. Učitel nepředává informace v hotové podobě, ale vytváří žákovu znalost aktivní cestou, tedy řešením předloženého problému (Ryplová, Reháková 2011).

Žáci se při badatelsky vedené výuce mohou sami ptát „Jak to asi funguje, jakou to má roli?“, dále mohou samostatně konstruovat metody řešení, tedy vymýšlet „Jak to zjistit?“, po zjištění průběhu zaznamenají výsledky, které pak prezentují a objasňují spolužákům i pedagogovi.

Badatelsky orientované vyučování můžeme rozdělit do několika typů (Papáček 2010):

- Potvrzující bádání, tedy takový typ bádání, kdy žáci znají předem otázku i postup, výsledky jsou jim známy. Jde proto o testování výsledků vlastní praxí. Podstatné je potvrzení nebo ověření zákonitostí a teorií. Žák získá praxi v experimentování a osvojí si konkrétní badatelské dovednosti. Mezi základní dovednosti patří sestavení experimentální sady, sbírání a vyhodnocování dat. Žáci v průběhu bádání postupují dle konkrétního a detailního návodu od vyučujícího. Předpokládaný výsledek experimentu je žákovi předem znám.
- Strukturované bádání, v tomto případě jsou otázka i možný postup sdělovány vyučujícím. Žáci na základě sdělené informace formulují vysvětlení studovaného jevu. Učitel žákům následně pomáhá a ovlivňuje jejich postup při bádání, klade návodné otázky a stanovuje směr bádání. Žáci pak samostatně hledají řešení, vysvětlují a dokládají zjištěné. Postup práce je učitelem návodně popsán a vysvětlen, ale oproti předchozímu bodu není řešení předem známé. Proto zde žáci mohou projevit svou tvořivost a užít si krásu objevování.
- Nasměrované bádání, je forma bádání, kdy učitel pokládá výzkumnou otázku, žáci vytvářejí metodický postup a realizují jej. Zde učitel vystupuje jako průvodce, ve spolupráci s žáky stanovuje výzkumné otázky a poskytuje rady při plánování postupu a jeho realizaci.

- Otevřené bádání je takové, v němž si žáci kladou otázku, plánují a promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky. Toto je nejvyšší úroveň badatelského vyučování, navazující na předchozí úrovně bádání. Ze zmíněných úrovní se právě otevřené bádání nejvíce přibližuje práci vědců (Stuchlíková 2010).

V důsledku popsáných postupů je badatelsky orientovaná výuka jednou z možností, jak zvýšit zájem o přírodovědné předměty. V této souvislosti vzniká celá řada projektů, kterými se snažíme probudit zájem o studium přírodovědně zaměřených předmětů. Pro žáky je důležité vidět spojitost mezi probíraným učivem a realitou. Z čehož vyplývá, že právě badatelská výuka je velmi dobrou cestou a možností, jak dát žákům prostor k vlastnímu bádání, objevení, zapamatování i aplikaci vlastních myšlenek a představ. Toto propojení se nabízí právě v přírodních vědách. Bylo by tak škoda je žákům nezpřístupnit a neukázat (Fischerová 2014).

Badatelsky orientovaná výuka nabízí široké spektrum filozofických, kurikulárních a pedagogických přístupů k výuce. Začlenění tohoto způsobu práce do výuky není jednoduché a neobejde se bez těžkostí a překážek. Pro potřeby badatelské výuky je třeba změnit deduktivní způsob práce, tedy styl, kdy pedagog na začátku hodiny sdělí žákům cíl hodiny, případně jim předloží materiál a vysvětlí, co se budou učit. Většina žákovy činnosti tak probíhá pod vedením pedagoga (Pasch a kol. 1998, s. 194). Při badatelsky orientované výuce se žák naopak aktivně zapojuje do procesu získávání informací. Badatelsky orientované vzdělávání můžeme charakterizovat v různých kontextech (Nezvalová 2010):

- ve vztahu ke vzdělávacímu programu,
- ve vztahu k učení žáka (činnost žáka),
- ve vztahu k vyučování (činnost učitele).

Ve vztahu ke vzdělávacímu programu

Způsob, jakým aktivní výukové metody vztahovat ke vzdělávacímu programu, je pro každou školu specifický. Obecně lze ale říci, že pro zapojení badatelské výuky do vzdělávacího programu je nutné vymezit prostor a čas pro výuku vedenou tímto způsobem tak, aby byla smysluplná a pro žáky přínosná.

Badatelský způsob výuky lze pokládat za jednu z forem aktivního procesu výuky, kdy se žáci dozvídají novou látku podobnou metodou, jako vědci v laboratoři, či při zkoumání přírody. Žáci tak získávají dovednosti podobné právě vědcům a badatelům, kdy jsou schopni porozumět procesu bádání a hledání. V důsledku těchto dovedností si žák může lépe osvojit schopnost

kladení správné otázky, pozorování, plánování a zkoumání. Během takových hodin mohou žáci pracovat například s moderními přístroji, počítači či interaktivní technikou, což vede k vytvoření názornějšího vztahu mezi důkazem, objasňováním a vysvětlením. Popsaný postup představuje cestu, jak pochopit vědce, kteří zkoumají přírodu s využitím moderních technologií. Dále se žáci díky tomuto způsobu výuky učí logicky argumentovat a modifikovat poznatky v souladu se zjištěným. Žák také hledá svou vlastní metodu studia a cesty získávání nových informací, učí se rozlišit podstatné informace od těch méně podstatných. Míra porozumění problému také závisí na kontextu a množství informací, se kterými žák do výuky vstupuje a se kterými může pracovat, tedy na takzvaných prekonceptech (Nezvalová 2010).

Ve vztahu k učení žáka

Míra, jakým způsobem je žák zapojen do výuky, záleží jednak na způsobu výuky, ale také na jeho ochotě se na výuce podílet a spolupracovat se spolužáky i s pedagogem. Výuka vedená aktivní formou je pro mnohé žáky motivací pro zlepšení přístupu k vyučovací hodině.

Při badatelsky vedené výuce by se žák měl aktivně zapojit do procesu výuky, během níž jsou napodobovány přístupy přírodovědců či jiných badatelů. Významnou roli zde hraje zkušenost, kterou žák získává samostatně během experimentu a jeho průběhu. Žák tedy do jisté míry formuje a udává směr probíhající výuce, což je pro většinu žáků atraktivnější než pouhé naslouchání výkladu.

Dále je důležité, aby žák v rámci práce na experimentu dokázal formulovat vhodnou výzkumnou otázku a také prezentovat důkaz, který předkládá po proběhlém pokusu. Dle Nezvalové (2010) jsou zde zahrnuty čtyři základní prvky badatelského vyučování:

- Můžeme říci, že učení je aktivní proces, během něhož dochází k budování vlastní poznatkové struktury na základě konstrukce vlastního porozumění.
- Konstrukty, které si žák vytvoří, jsou závislé na jeho předchozích zkušenostech a vědomostech, takzvaných prekonceptech. Ty ovšem mohou být během procesu učení modifikovány.
- To, jakým způsobem žák látce porozumí, závisí na kontextu. Čím je kontext rozmanitější, tím se porozumění stává širším a bohatším.
- Porozumění a jeho konstrukce má sociální dimenzi.

Ve vztahu k vyučování

Ve vztahu k vyučování je aktivní výuka závislá nejen na práci pedagoga, který výuku řídí a usměrňuje, ale především na práci žáků při výuce.

Žáci samostatně formují výuku ve třídě, učitel zde funguje jako takzvaný facilitátor, tedy odborník řídící diskuzi. Při badatelsky orientované výuce jsou využity různé strategie práce žáků, které můžeme charakterizovat takto (Nezvalová 2010):

- samostatně si kladou otázky, které mají badatelské zaměření,
- během výuky hledají důkazy a odpovědi,
- na základě důkazů formují a objasňují zjištěné,
- vyhodnocují objasnění a hledají další možnosti, jak zjištěný fakt vysvětlit,
- komunikují spolu i s vyučujícím a ověřují zjištěné informace.

2.4. Klíčové kompetence rozvíjené badatelsky orientovaným vyučováním

Moderní způsoby výuky do vyučování přírodovědných předmětů zavádí badatelský způsob výuky, kterým významně zvyšujeme kvalitu výuky a také její atraktivnost pro žáky, u nichž dochází k rozvoji klíčových kompetencí a k posílení mezipředmětových vztahů v rámci studia (Fischerová 2013).

Badatelskou výukou je možné dosáhnout vyšší míry přírodovědné gramotnosti a postupného osvojování klíčových kompetencí, tak jak jsou vymezeny rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. Žák by měl především získat dovednost samostatného pozorování i experimentování. Dále by měl být schopen kritického posouzení a vyhodnocení výsledků a stanovení závěrů. Zde můžeme hovořit o rozvoji kompetence k učení (gramotnosti ve vzdělávání). Badatelským způsobem výuky je také rozvíjena kompetence k řešení problémů. Žák dokáže vnímat a rozpoznat nejrůznější problémové situace ve škole a posléze i mimo školu v reálném životě. Důležitým faktem je rozpoznání problému a pochopitelně i jeho zdárné logické vyřešení, pokud možno co nejefektivnější cestou. K řešení problémů žák využívá svého vlastního úsudku, zkušenosti a schopnosti vyhledávat informace a účinně s nimi nakládat. Žák by měl být schopný s využitím získaných vědomostí identifikovat shodné nebo odlišné znaky. Kompetence k řešení problémů znamená také poznání, jímž je i setkání žáka s neúspěchem. Je důležité, aby se žák případným neúspěchem nenechal odradit a v práci pokračoval nebo byl schopen odůvodnit či zhodnotit problém (Bělecký 2007; Altmanová 2010).

Při řešení problémové úlohy musí být žák schopen logicky formulovat své myšlenky a názory, výstižně se vyjádřit, mít souvislý a kultivovaný projev písemný i ústní, být schopen naslouchat promluvám druhých lidí, porozumět jim a vhodně na ně reagovat. Také se účinně zapojit do diskuse a umět obhájit svůj názor. Musí také využívat získané komunikativní schopnosti a dovednosti k vytvoření vztahů, podstatných pro plnocenný život ve společnosti a pro spolupráci s ostatními lidmi (Bělecký 2007; Altmanová 2010).

2.5. Snahy o zlepšení vztahu k přírodovědně zaměřenému vyučování

Například Brzezina (2010) jako klíč k trvalému zvýšení zájmu o přírodovědně zaměřené předměty označil cílenou popularizaci vědy. Zde je důležitý také vstřícný postoj rodičů a široké veřejnosti k přírodovědnému vzdělávání dětí. Brzezina (2010) také uvádí, že je velmi důležité, aby si pedagog zachoval kontakt s nejnovějšími vědeckými poznatky a výsledky výzkumů, tedy aby byl schopen předat žákům aktuální informace a mohl pro ně připravit zajímavou výuku. Tímto bude atraktivita přírodních věd podpořena (Brzezina 2010).

Snahy o zvýšení obliby přírodovědných předmětů - Rámcové programy

Evropská unie ve svých snahách, věnující se zvýšení zájmu o přírodovědné předměty, sestavuje rámcové programy, jejichž cílem je financovat evropské školství právě ve výuce přírodovědných předmětů. Jedná se o Šestý a Sedmý rámcový program a o program Horizont 2020.

Šestý rámcový program probíhal v letech 2002 – 2006. Tento program byl hlavním pro podporu vědy a výzkumu v rámci států Evropské unie. Také napomáhal vzniku Evropského výzkumného prostoru.

Sedmým rámcovým programem pro výzkum, který probíhal v letech 2007 – 2013, financovala Evropská unie čtyři velké mezinárodní projekty zabývající se problematikou vzdělávání v oblasti přírodních věd.

Program Horizont 2020 probíhající od roku 2014 by měl být největším a nejvýznamnějším programem pro financování vědy na evropské úrovni. Program je plánován až do roku 2020.

Rámcové programy v České republice probíhají již od roku 1984, v letech 1998 – 2005 probíhal v řadě pátý rámcový program (Evropský výzkum 2015).

Investice do rozvoje přírodních věd

Proč se Evropská unie zabývá právě investicí do rozvoje výuky přírodních věd, pramení ze čtyř problémů (Papáček 2010).

Jako první z problémů autor uvedl pokles zájmu o studium technických a přírodovědných oborů. Zde vychází mimo jiné z výsledků šetření výzkumů Trends in International Mathematics and Science study (TIMSS) a Programme for International Student Assessment (PISA), které ukazují, že čeští žáci mají sice dobré znalosti v oblasti přírodních věd, ale mají problémy s aplikací zjištěných informací a se samostatným uvažováním nad danou problematikou.

Jako další z problémů lze uvést psychosociální proměnu nastupujících generací. Jedná se o problém generace dnešních žáků, kdy pro děti nejsou zdrojem poznání pouze rodiče, pedagog a tištěné zdroje, ale také současné informační a komunikační technologie, které jsou dnes dětmi preferovány.

Problematickým se rovněž ukazuje směr vývoje aktivit lidstva, včetně vzdělávání aktuálního a v nejbližší budoucnosti. Charakteristickým cílovým rysem vzdělání se postupem času stane především kreativita a umění diskuse vedoucí k jasnému cíli. Podstatná bude možnost ověření informací zjištěných mimo školu, například z odborných publikací či internetu. Škola tak bude sloužit především jako prostor pro diskusi a místo pro ověření nových informací.

Posledním z problémů, které autor ve své práci uvádí, je spojen s dnešním rychlým rozvojem v oblasti přírodních věd, výzkumu a medicíně. Nové informace se prostřednictvím médií dostávají do povědomí žáků, kteří ale často nejsou schopni nové informace správně vyhodnotit a zpracovat. Je proto žádoucí zvýšit schopnost samostatně uvažovat a nakládat s informacemi včetně vytváření závěrů (Papáček 2010).

Efektivita přírodovědného vzdělávání

V procesu zefektivnění přírodovědné výuky je vhodné upřednostnit výukové metody založené na vlastním pozorování, měření či experimentování. Důležité je, aby žák účinně provedl hodnocení zjištěného, a to například formou prezentace pro spolužáky, kde problematiku znovu vysvětlí. V rámci přípravy prezentace žák aktivně pracuje se zdroji informací, čímž se zdokonaluje v pracovních i komunikačních kompetencích.

Jak jsme již zmínili, v našem školství se často setkáváme s transmisivní formou výuky jako cestou, kdy učitel předává žákům hotové informace za použití slovních monologických metod výuky. Přírodovědně zaměřené předměty ovšem nabízejí vhodné podmínky pro

individuální a aktivní výuku, která je dnes vyžadována jak ze strany žáků, tak ze strany jejich rodičů (Nezvalová 2010).

Problematikou poklesu zájmu o přírodovědné předměty se zabývá také Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy (dále jen MŠMT). Komise MŠMT navrhuje přejít k Badatelsky orientované výuce přírodovědných předmětů (Inquiry-Based Science Education – IBSE), a to jak na úrovni primárního, tak sekundárního vzdělávání. Zájem žáků o přírodovědné předměty spolu se zapojením Badatelsky orientované výuky se zvýšil, také se zlepšily výsledky žáků a jejich úspěšnost. IBSE se projevila jako úspěšná u všech skupin zapojených žáků, z čehož vyplývá, že se při využití IBSE zapojily jak žáci silnější, tak žáci považováni za slabší, kteří obecně v hodině spolupracují méně. Zde se výrazně projevila touha žáků být co nejlepší. U všech žáků, kteří měli možnost své znalosti samostatně získat prací na experimentu, se viditelně zvýšila motivace ke studiu přírodovědných předmětů (MŠMT 2015).

Požadavky zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědných oborů

V souvislosti se zmíněnou nerovnoměrností na trhu práce a z důvodu poklesu zájmu žáků a studentů o studium přírodovědných předmětů na všech úrovních, Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání zpracovala studii, která byla nazvána „Průzkum požadavků zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědných oborů“. Tato studie se stala součástí projektu „Podpora technických a přírodovědných oborů“. Jako ochranný svaz autorský zde vystupuje MŠMT. Tento projekt je v současné době již ukončen, běžel od září 2009 do prosince 2012 (MŠMT 2015).

V rámci uvedeného projektu bylo provedeno dotazníkové šetření mezi 504 potencionálními zaměstnavateli, dále proběhlo 11 hloubkových rozhovorů. V rámci šetření byly zjišťovány jejich požadavky na absolventy přírodovědných oborů.

Výsledky výzkumu ukazují, že mezi zaměstnavateli je nejvyšší zájem o absolventy magisterského programu. Firemní sféra řeší nedostatek absolventů přírodovědně zaměřených oborů motivačními instrumenty. Orgány Evropské unie se problémem zabývají v systémové rovině a do hledání řešení tohoto problému se zapojuje expertní skupina Evropské unie vedená Michaelem Rocardem. Tato skupina v návaznosti na výzkum publikovala práci „Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe“, dle které je nutné zvýšit zájem o přírodovědné předměty již u žáků základních a středních škol právě zaktivněním výuky (Rocard a kol. 2007).

Budování zájmu dětí o studium přírodních věd nesouvisí pouze se školním vzděláváním, ale významnou roli hraje pochopitelně vliv rodičů, kteří směřují zájem svých dětí k oborům, jež jsou dle jejich názoru a zkušeností v zaměstnání a na trhu práce perspektivní. V dnešní společnosti jsou za takové obory považovány především obory humanitní a ekonomické. Rodiče proto svým dětem vštěpují spíše oblibu takto zaměřených oborů. Z těchto důvodů by stát měl zahrnout do vládní politiky právě probuzení obliby přírodovědných předmětů jak v oblasti vzdělávání, tak v oblasti zaměstnanosti (NVF 2015).

V rámci zmíněného projektu byly mapovány, testovány a vyhodnocovány dostupné veřejné popularizační aktivity, které by měly podporovat zájem o studium přírodovědných předmětů a oborů. Od počátku roku 2010 začala fungovat celorepubliková síť regionálních koordinátorů, jejichž úkolem byla zejména bezprostřední práce s cílovými skupinami a propagace projektu v regionech. V rámci počínajících pilotních projektů budou vznikat instruktážní materiály a návody pro příklad dobré praxe (MŠMT 2015).

Atraktivnost výuky

Jak již bylo řečeno, ze studie expertní skupiny Evropské Unie vyplývá, že zájem nebo naopak nezájem o studium přírodovědných předmětů odpovídá atraktivnosti způsobu předkládání informací žákům (Brzezina 2010).

V souvislosti s tímto zjištěním byla v rámci Projektového pilíře MŠMT podporována výuka s projektovými aktivitami, konkrétně projektová a badatelská výuka. Hlavním cílem aktivity je posunout systém a způsob výuky technických a přírodovědných předmětů tak, aby byly pro žáky zajímavější. Dále je důležité, aby se informace k žákům dostávaly srozumitelnou a atraktivní formou, dalším podstatným faktorem je spojitost školní látky s praktickým životem a možnost praktického využití získaných informací (MŠMT 2015).

Pro zjištění míry obliby přírodovědných předmětů a úspěšnosti žáků v aplikaci získaných informací provedly společnosti PISA a TIMSS mezinárodní studie, podle nichž je pro žáky důležité mít sebedůvěru k vyřešení zadaného problému, kterou získají, pokud bude zadaný úkol smysluplný. Při sebevědomém řešení problému bývají žáci úspěšnější a učení je více baví. Výsledky výzkumů jasně ukazují spojitost kvality žakovských výsledků s tím, zda je učení a vyučovací hodina baví. Pokud žák shledává učení zajímavým, pak jeho výsledky dosahují vyšší úrovně (Eurydice 2011).

Možný neúspěch

Během řešení problémové otázky může žák pochopitelně zažít neúspěch, což je pro něj nepříjemná zkušenost, však do dalšího vzdělávání a života velmi podstatná. Nezdařené pokusy o řešení vedou k dalšímu pokusu. Jinými slovy z pedagogického hlediska je nezdar v podstatě stejně důležitý jako úspěch. Motivuje totiž žáky k další práci a vede je k novému zamyšlení nad problémem (Infogram 2015).

Badatelský cyklus

Žáci během badatelsky zaměřené výuky prochází takzvaným badatelským cyklem, což znamená proces, kdy se žáci nejprve učí formulovat výzkumné hypotézy, pak plánovat samotný výzkum a sbírat data. Z těchto nasbíraných dat nakonec vypracují výzkumnou zprávu (Činčera 2014).

Badatelský cyklus můžeme rozdělit do čtyř kroků. Nejprve se žák zamyslí nad tím, co chce v rámci úlohy řešit, klade si otázky a hledá, jakým způsobem bude pracovat. V dalším kroku pak formuluje hypotézu. Po stanovení hypotézy si plánuje a připravuje samotný pokus, který pak dle připraveného plánu provede. Poté zaznamená průběh a výsledek pokusu a vyhodnotí získaná data. V posledním kroku žáci zformulují závěr a připraví prezentaci pro spolužáky, ve kterém shrnou podstatné informace. V rámci posledního kroku se žáci také pokusí vyslovit další otázky, které by mohly být zodpovězeny při dalším zkoumání (Holatová 2013).

2.6. Historie badatelsky orientovaného vyučování

V této kapitole se budeme zabývat historií a vývojem badatelsky zaměřené výuky.

Aktivní přístup k výuce není nikterak novým pojmem. Snahy o zapojení žáků do výuky můžeme dle následujícího citátu datovat již do období starověké Číny (Svoboda 2015):

„Řekni mi, já to zapomenu. Ukaž mi, možná si zapamatuji. Nech mě, zkusit si to a já to pochopím.“

Na našem území můžeme zmínku o aktivní výuce zaznamenat již v 17. století, v době Jana Amose Komenského. Z dnešního pohledu můžeme říci, že právě Komenského aktivní přístup k výuce dal základ dnešnímu aktivnímu přístupu k výuce, tedy i experimentálnímu způsobu výuky.

Je patrné, že snahy o aktivní výuku nejsou nové, ale v čase se mění a vyvíjí. Pojem badatelská výuka se jako takový začal objevovat až ve druhé polovině minulého století v USA,

kde se také počalo tímto způsobem pracovat. Bádání se stalo součástí vzdělávacího a výchovného směru v rámci rozvoje Hnutí Učení objevováním (Soukupová 2013; Kapošváry 2014).

Nad otázkou vyučování se začaly vést značné diskuse, jejichž vyústěním byl konstruktivistický přístup k výuce (Soukupová 2013), kterému jsme se věnovali výše.

Mezi české pedagogy se termín inquiry teaching dostal brzy poté, co začal být výrazněji používán v zahraničí. Inquiry teaching můžeme dle výkladového slovníku přeložit jako vyučování bádáním či objevováním. V české terminologii se ujal spíše termín popisující bádání, hledání pravdy. Jedná se o heuristickou metodu. Způsob řešení problémů, ke kterému často dochází formou projektového či skupinového vyučování (Stuchlíková 2010).

V dnešní době je vžit překlad „badatelsky orientované vyučování“. Žáci během hodiny hledají pravdu spolu s učitelem. Ve výuce je zde kladen důraz na rozvoj kritického myšlení (Soukupová 2013; Papáček 2010).

Co badatelsky orientované vyučování představuje dnes

Co vše badatelsky orientované vyučování představuje, není snadné definovat. Stuchlíková (2010) definuje inquiry teaching jako „*Cílevědomý edukační proces formování problému, posuzování alternativ, plánovaného zkoumání a experimentování s následným vyvozováním závěrů a jejich verifikaci s jinými informacemi a formováním koherentních argumentů.*“ Učitel nepředává informace přímo, ale klade žákům otázky. Ti pak samostatně hledají odpověď. Je důležité, aby se v takto vedené hodině objevily experimentální postupy, aby měl žák prostor pro formulaci otázky a mohl na ni při své práci najít odpověď (Soukupová 2013; Papáček 2010).

2.7. Problémy spojené s rozšířením badatelské výuky do českých škol

V této kapitole se budeme věnovat praktickým problémům, se kterými se školy mohou setkávat v souvislosti se zaváděním aktivizačních metod do výuky obecně. Dále se pak konkrétně zaměříme na problematiku spojenou se zaváděním badatelské výuky.

Budeme se věnovat problémům, se kterými se potýkají jak pedagogové, tak i jejich žáci. Také zmíníme, jakým způsobem se vyvarovat některých z nich či jak je zmírnit.

Příprava pedagogů

Přesto, že badatelsky orientovaná výuka má celou řadu výhod, které jsme zmínili výše, učitelé po setkání s novým způsobem výuky bývají překvapeni intenzitou a množstvím nutné přípravy, která bývá časově náročnější než příprava na běžnou vyučovací hodinu.

V rámci zavádění badatelské výuky do škol je tedy vhodné připravit na tento typ práce také pedagogy. Vyškolit je v práci s novou technikou, ukázat jim, jakým způsobem připravit experiment, jak rozvrhnout hodinu, aby byla časově vhodně uspořádána a naplánována. Jaké experimenty jsou vhodné a jak je pro výuku připravit. Příprava pedagogů je pochopitelně časově náročná a ne vždy je snadné najít čas pro takovouto aktivitu. (Witt, Ulmer 2010).

Obecné komplikace spojené se zaváděním badatelsky orientované výuky do škol můžeme shrnout do několika základních bodů (Papáček 2010):

- obavy pedagogů z realizace práce založené na žákovském pokusu,
- obecný strach z neznámého, odpor vůči inovacím,
- zvyk pedagogů používat klasickou formu výuky, tedy frontální formu,
- problematický přístup vedení k inovacím, případně také neochota pořizovat nové interaktivní vybavení,
- problém s nízkou hodinovou dotací,
- obava z přílišné ztráty času jedním tématem,
- neochota a malá motivace i motivovatelnost většiny pracovníků ve školství učit se novým věcem,
- problém s hodnocením žákova výstupu žákovy práce,
- časová a kreativní náročnost přípravy výuky.

Nároky kladené na pedagogy

Papáček zmiňuje, že zavádění badatelského způsobu výuky se může na českých školách setkat s problémy spojenými především s vysokými nároky, které tento způsob výuky klade na pedagogy. Ti podle Papáčka nejsou na takovýto způsob výuky připraveni a je pro ně náročné změnit způsob, kterým pracovali v mnoha případech po několik let (Papáček, 2010a).

Ve své další publikaci Papáček jako problematický zmiňuje přístup vědecké komunity k didaktikám přírodních věd, který má v ČR historické kořeny a v němž je patrný efekt, který autor nazval setrvačnickový, tedy tendence k udržení tradičních postupů při výuce. Zde Papáček zmiňuje obtíže při dosahování evropského standardu přírodovědného vzdělávání. Jako možné

důvody tohoto problému považuje autor jistou zdrženlivost a ostražitost akademického prostředí. Dále je to skutečnost, že v České republice téměř neexistují týmy profesorů a doktorandů v oblasti vzdělávání, které by podle něj mohly podnítit změnu ve výzkumu a zavádění BOV včetně rozvoje systému evaluace tohoto způsobu výuky (Papáček, 2010a).

Skutečnost, že se pedagogové s aktivizačními způsoby výuky setkávají až po letech praxe, je pochopitelně nevýhodou a pedagogům jejich pozici nikterak neulehčuje. Zjednodušením by mohlo být zavedení badatelsky orientovaného vyučování jako součásti vzdělávání pedagogů na vysokých školách (Činčera 2014).

Nelze pominout ani náročnost organizace výuky, se kterou se pedagog setkává. V hodině vedené badatelským způsobem mají pedagogové těžší pozici při práci s kolektivem, žáci mají větší míru svobody a nezávislosti. Hrozí zde tedy větší riziko, že žáci nebudou umět s touto svobodou pracovat a budou vyrušovat či v rámci skupinek budou jednotlivci pracovat méně nebo se práci vyhnou. I na toto musí umět pedagog zareagovat a hodinu udržet efektivní a přínosnou pro celý třídní kolektiv (Witt, Ulmer 2010).

Nároky kladené na žáky

Pedagogové nejsou pochopitelně jediní, kdo se při začleňování aktivizačních metod do výuky setkává s těžkostmi, což je vidět ze studie, kterou provedli Kotrba a Lacina (2007). Autoři uvádí, že při vnímání aktivně vedené výuky jako klasické a plnohodnotné může docházet ke komplikacím také na straně žáků. Mohou využívat odlišnosti ve stylu výuky, někdy mívají tendenci považovat aktivizačně vedenou výuku za méně náročnou. Někteří ze žáků tento typ výuky často preferují před klasickou formou výuky především proto, aby se vyhnuli zkoušení či testu. Toto pochopitelně není cílem badatelsky vedené hodiny. Pedagog by neměl využívat aktivizační metody jen jako formu rozptýlení či relaxace, ale měl by dát žákům jasně najevo, že se jedná o plnohodnotnou výuku. Je důležité, aby žáci chápali, že informace zjištěné během experimentu jsou stejně podstatné, jako ty, které se dozví při výuce vedené frontálním způsobem.

Měli by si je tedy zapamatovat a být schopni je interpretovat v příštích hodinách či v případném testu nebo zkoušení. Někteří žáci mohou mít tendenci považovat badatelskou výuku za odpočinkovou, kdy se nemusí soustředit tak jako při běžné hodině a nezapisují si zjištěné informace, ty se postupem času vytráťí ze žákova vědomí (Kotrba, Lacina 2007).

Reakce žáků nejsou dle publikace jednotné, někteří žáci reagují nejednoznačně, rozpačitě. Tato rozpačitost vychází mimo jiné z malé zkušenosti žáků s tímto typem výuky. Žáci jsou

dlouhodobě zvyklí pasivně přijímat informace a do učebního procesu se nijak aktivně nezapojovat. Tomu pak odpovídá i jejich reakce na požadovanou aktivitu. Neochota ke spolupráci je ale dle autorů pouze přechodná, jakmile se žák do procesu aktivně zapojí, začne jej výuka pohlcovat a bavit (Kotrba, Lacina 2007).

Kotrba a Lacina (2007) ve své studii hovoří nejen o reakcích žáků, ale také pedagogů v souvislosti se začleňováním aktivizačních metod do výuky.

Časová náročnost přípravy

Za překážku můžeme rovněž považovat poměrně velkou časovou náročnost přípravy jakékoliv aktivizačně vedené hodiny, tedy i hodiny vedené badatelským způsobem výuky. Zpravidla je třeba, aby si pedagog před experimentální hodinou pokus či pozorování předem připravil a pokus nechal proběhnout, aby předešel případným komplikacím. Za něž lze považovat například to, pokud by pokus neběžel v hodině, tak jak má. Byť podrobná příprava experimentu pochopitelně nemůže zaručit jeho optimální průběh, je důležité, aby pedagog věděl, jak by měl pokus probíhat a co by mělo být jeho výsledkem.

Finanční náročnost

Jako další z možných komplikací musíme zmínit i finanční stránku, neboť aktivní výuka je často vedena za použití nákladného vybavení, které si většina škol nemůže dovolit. I z tohoto důvodu školy často využívají již zmiňované projekty Evropské unie (Kotrba, Lacina 2007).

2.8. Důvody zavádění badatelsky orientované výuky do škol v České republice

Při úvaze o problémech týkajících se dnešního školství a zájmu o přírodovědné předměty, které jsme již uvedli v úvodní části této práce, je zřejmé, že chceme-li zvýšit zájem žáků o přírodovědné předměty, je třeba přizpůsobit systém výuky požadavkům dneška. Oblíbenost přírodovědně zaměřených předmětů klesá, což vyplývá mimo jiné z psychosociálních proměn nastupujících generací a směřování aktivit lidstva včetně jeho vzdělávání (Papáček 2010).

Jak uvedeno shora, celá Evropská unie, tedy i Česká republika, se potýká s narůstajícím nedostatkem kvalitních vysokoškolsky vzdělaných odborníků v technických a přírodovědných oborech. Zmíněný fakt se projevuje jednak v poklesu zájmu o studium na vysokých školách či fakultách s přírodovědným zaměřením, také ale v nerovnováze na trhu práce, kde začíná být nedostatek odborníků technického a přírodovědného zaměření.

Pokud by došlo k prohloubení zmíněné nerovnováhy, mohla by se tato okolnost negativně promítnout do ekonomiky státu. V dlouhodobém horizontu by pak mohlo docházet ke znatelnému poklesu životní úrovně. Experti Evropské unie jako jednu z hlavních příčin poklesu zájmu o přírodní vědy označili způsoby, jimiž se přírodní vědy vyučují na školách, proto navrhli zavedení badatelsky orientované výuky. Tím by se do vzdělávání vrátila radost ze samostatného poznávání a bádání. Žáci by mohli mít možnost prakticky vyzkoušet, jak pokrok v technických a přírodovědných oborech přispívá k rozvoji moderního vyučování, bádání a zkoumání. Dnešní žák velmi dobře reaguje na možnost používání techniky ve výuce a hodina, kde může použít moderní technologie, se pro něj stává atraktivnější a zajímavější (Brzezina 2010).

Proč badatelsky orientované vyučování zavádět

V souvislosti s problematikou poklesu zájmu o přírodní vědy byla provedena studie pro referenční období 2010 - 2011 zahrnující všechny země Evropské unie. Studie sledovala tři úrovně ISCED (International Standard Classification of Education), tedy mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání dle UNESCO (1976). V rámci práce experti pracovali s úrovněmi 1, 2 a 3, tedy s primární (první stupeň základní školy), nižší sekundární (druhý stupeň základní školy) a vyšší sekundární úrovní vzdělávání (středoškolské vzdělávání).

Jako výchozí dokumenty pro studii byly využity úřední dokumenty ústředních školských orgánů včetně strategických a programových dokumentů. Studie vychází z dotazníkového šetření (Forsthuber 2011).

Studie prokázala pokles zájmu o studium přírodovědných předmětů na základních, středních i vysokých školách. Jako jednu z hlavních příčin experti uvedli způsob, kterým jsou přírodní vědy na školách vyučovány, tedy klasickou frontální výukou bez možnosti zapojení vlastní úvahy či aktivity žáků. Jako jednu z možností, jak přispět ke zvýšení oblíbenosti přírodních věd, vidí experti Evropské unie právě badatelsky orientovanou přírodovědnou výuku (Forsthuber 2011).

Cílem je trvale zvýšit zájem o studium přírodovědných předmětů. V souvislosti s tímto plánem jsou připravovány nové programy a vypisovány granty, které školám poskytnou finanční podporu pro nákup potřebného vybavení i školení pro pedagogy. Jejich smyslem je přivést mladé lidi ke studiu přírodovědných předmětů a to nejen na úrovni základních škol (Forsthuber 2011).

3. Výuka přírodovědných předmětů v České republice

V této kapitole bychom rádi demonstrovali a doložili všeobecnou klesající tendenci oblíbenosti přírodovědných oborů i v naší republice. Proto zde zmíníme několik klíčových srovnávacích testů základních škol. Jedná se o mezinárodní srovnávací studie Trends in International Mathematics and Science Study a The Programme for International Student Assessment.

3.1. Srovnávací výzkumy probíhající v České republice

V České republice probíhá celá řada srovnávacích výzkumů orientujících se na zjišťování úrovně přírodovědných znalostí českých žáků. Zde zmíníme dva vybrané výzkumy, které považujeme za významné, tedy výzkumy TIMSS a PISA.

3.1.1. Trends in International Mathematics and Science Study

Tento mezinárodní projekt je organizovaný Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA). Projekt probíhá od roku 1995 ve čtyřletých cyklech. Česká republika se zapojila již do prvního cyklu, který se uskutečnil v roce 1995, dále do druhého cyklu v roce 1999, poté až do cyklu čtvrtého, jenž byl realizován v roce 2007, a nakonec do pátého z roku 2011.

Projekt se zaměřuje na zjišťování úrovně matematických a přírodovědných znalostí (CSI 2013; Straková 2009).

Na webových stránkách Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy jsou uvedeny otázky, kterými se projekt TIMSS zabývá (CSI 2013):

- Jaké jsou znalosti a dovednosti žáků jednotlivých zemí v matematice a přírodovědných předmětech?
- Jak se změnila úroveň znalostí a dovedností žáků v matematice a přírodovědných předmětech v průběhu sledovaného období?
- Jak se liší obsah, metody a podmínky výuky účastnických zemí?
- Co nejvíce ovlivňuje rozdíly ve výsledcích různých skupin žáků?

Výsledky výzkumu TIMMS

Dle výzkumu TIMMS byli čeští žáci v roce 1995 nadprůměrní jak v matematice, tak v přírodních vědách. Tento výsledek byl velmi pozitivní. Naopak v roce 2007 byl zaznamenán významný pokles, který byl ale v dalším kole vyrovnán (MŠMT 2011).

V roce 2009 provedla výzkum společnost White Wolf Consulting, jejím výsledkem byl prokazatelně snižující se zájem o přírodní vědy mezi žáky s přibývajícím roky docházky (Papáček 2010).

Z toho důvodu Evropská unie již zmíněným Sedmým rámcovým programem pro výzkum a vývoj financuje čtyři velké mezinárodní projekty, zabývající se problematikou vzdělávání a vyučování matematiky a přírodních věd. Odpověď na otázku, proč se Evropská unie snaží o zvýšení oblíbenosti přírodovědných předmětů, je patrná z následujících bodů (Papáček 2010):

- problém poklesu zájmu o studium technických a přírodovědných oborů,
- problém psychosociální přeměny nastupujících generací,
- problém směru vývoje aktivit lidstva, včetně vzdělávání v současnosti a nejbližší budoucnosti,
- problém „patu“ v rovině ontodidaktiky a hledání paradigmat přírodovědného vzdělávání.

Všechny zmíněné body jsou provázány, vzájemně spolu souvisí.

3.1.2. The Programme for International Student Assessment

Jedná se o mezinárodní srovnávací výzkum, jenž byl realizován poprvé v roce 2000. Opakuje se v pravidelných tříletých cyklech. Je zaměřen na patnáctileté žáky. V rámci tohoto projektu je přírodovědná gramotnost charakterizována jako schopnost jedince poznat a pochopit význam přírodních věd ve světě.

Primárně nejsou do projektu zapojeny analýzy kurikulárních dokumentů. Cílem výzkumu tedy není zjišťování výsledků v přírodovědném vzdělávání, dosažených na základě vzdělávacích obsahů v kurikulech jednotlivých zemí. Jedním z významných cílů je definovat přírodovědné kompetence žáků ve věku patnácti let, tedy ve věku ukončení základního povinného vzdělávání. V projektu PISA je pak škola považována za zdroj rozvíjení zmiňovaných kompetencí (Černocký 2011).

3.2. Zvyšování oblíbenosti přírodovědných předmětů

Od konce 90. let 20. století je v mnoha evropských zemích zvyšování přírodovědného vzdělávání jednou z hlavních priorit. V souvislosti s tím vniklo velké množství programů a projektů zaměřujících se na danou problematiku. Tyto projekty měly za úkol podnítit v žácích zájem o studium přírodovědných předmětů (Forthuber 2011).

Zde musíme zohlednit také ekonomickou krizi a prognózy ve vývoji evropského trhu práce. Dle těchto prognóz je klesající zájem žáků o matematiku, přírodní vědy a technologie jedním z varovných signálů. V celé Evropě je pak možné vzhledem k celkovému počtu vysokoškolských absolventů zaznamenat nízký podíl absolventů přírodovědně a technicky zaměřených oborů vysokých škol.

Velmi důležitou roli hraje nejen naplněnost oborů, ale hlavně motivace žáků a studentů ke studiu. Je důležité, aby se přírodovědné obory staly zdrojem inovací. Na špičkové znalosti a dovednosti v přírodovědných směrech se vážou pracovní místa a odborné profese. Příprava na vysoké školy je tedy velkým úkolem pro základní a střední školy.

Jako reakce na snížený zájem o přírodovědné obory by měla být zvýšená snaha o tvorbu atraktivních hodin a zajímavého vyučování, které by zintenzivnilo, zesílilo žákův zájem o studium těchto věd.

Od roku 2000 roste v České republice počet absolventů gymnázií, jedná se tedy o studenty se všeobecným vzděláním, což umožňuje variabilitu při volbě následného vysokoškolského studia.

Evropský kulatý stůl průmyslníků provedl výzkum, který potvrdil výrazně nízký zájem žáků a studentů o matematiku a přírodní vědy. Většina žáků chce v budoucnu pracovat v oblasti technologií. Jen minimum evropských žáků má zájem o práci ve vědě či výzkumu (Faltýn 1997).

Z popsaných důvodů je třeba cíleně zvyšovat zájem žáků o přírodovědné předměty a zvyšovat jejich atraktivitu v očích žáků, ale také rodičů.

3.3. Důvody pro změnu způsobu výuky přírodovědných předmětů

Potřeby žáků se v čase mění a vyvíjí. Školství by se těmto potřebám mělo přizpůsobovat tak, aby bylo vzdělávání pro žáky zajímavé, zábavné a smysluplné. V této části práce se budeme zabývat právě těmito potřebami a postoji žáků.

Loužecká (2014) uvedla na pedagogickém portálu „Ve škole“ seznam 10 důvodů, proč učit přírodní vědy jinak. Tento výčet nám jasně ukazuje, jakým směrem by se měla výuka přírodovědných předmětů vydat (Loužecká 2014):

- Malý zájem dětí. Malý zájem dětí o výuku je všeobecným problémem trápícím většinu pedagogů. To, že přírodní vědy jsou jedny z nejméně oblíbených předmětů a nadšenců o studium těchto oborů klesá, je jistě problémem. Uvedený fakt by mohl mít negativní dopad mimo jiné na naši ekonomiku.
- Stát plný právníků, sociologů a psychologů. Oproti přírodovědně zaměřeným předmětům jsou stále oblíbenější humanitní a sociálně zaměřené oblasti. Očekávatelným výsledkem tohoto trendu je přesycení trhu mladými lidmi humanitního zaměření, neboť Česká republika je průmyslovým státem závislým na lidech s odpovídajícím vzděláním, s odborností v technických a přírodních oborech.
- Strach učitelů ze změny. Nová pomůcka pořízená do školy neznamena její aktivní zapojení do výuky. Někteří učitelé se zdráhají nové pomůcky začlenit do výuky. Obecně je příprava na výuku s interaktivními pomůckami náročnější než příprava na klasickou, frontální výuku. I z toho důvodu není vždy snadné, aby učitelé nové metody začali používat v praxi.
- Teorie versus školní pokusy. Žáci se dnes velmi často ptají, proč se musí učit informace nazpaměť, když je možné najít všechny informace na internetu. Je pravdou, že v dnešních školách je kladen velký důraz na teorii, pro jejíž množství často nezbyvá čas na praxi. Zůstává otázkou, který způsob výuky preferují samotní žáci. Dle (Loužecké 2014) by děti rozhodně uvítaly více pokusů do výuky a méně teorie.
- Informace na zlatém podnose. V dnešní době je výuka postavená spíše na pedagogově práci formou frontální výuky. Žákům je tedy předávána teorie a ta je po nich zpětně požadována. Dle autorky portálu je důležité, aby žáci měli možnost samostatně pracovat s informacemi.
- Vypelichané vycpaniny a jiné pomůcky. Autorka portálu zmiňuje problematiku využívání zastaralých pomůcek, jež jsou pro děti připomínkou spíše dob minulých než moderní formou výuky. Do vyučování bychom měli začleňovat moderní vybavení. Moderní technologie zařazená do výuky žáky lépe zabaví a ti si pak probíranou látku snáze zapamatují. Jednou z takových technologií jsou měřicí systémy společnosti Pasco, o nichž se zmíníme v další části této práce.

- Školní vzdělávací plán. Školní vzdělávací plán si každá jednotlivá škola sestavuje sama dle svého zaměření.
- Nejen příprava pedagogů již na vysoké škole. Nové způsoby výuky je, třeba připravovat na všech úrovních, například již v rámci přípravy budoucích pedagogů na vysokých školách. Také je důležité školit učitele, kteří jsou již v praxi.
- Burzy nápadů a inspirace. Pro pedagogy v praxi jsou pořádané speciální konference, semináře či vědecké jarmarky. Zde si pedagogové vzájemně předávají své nápady a zkušenosti. Zaměstnanci společnosti Pasco často pořádají takzvané Pasco konference, kde prezentují nové produkty a pedagogové své zkušenosti. Také je zde možnost některé pokusy ověřit nebo vyzkoušet v soutěžních kvízích.
- A co rodiče? Děti by měly být vedeny k lásce k přírodě již v rodině od svých rodičů. Rodiče mají možnost s dětmi navštívit například některá informační centra. Také zde se děti můžou setkat s interaktivními pomůckami.

4. Vybrané projekty zabývající se badatelsky orientovanou výukou

Zde se budeme zabývat některými projekty, které se snaží o zvýšení zájmu žáků o přírodovědné předměty. Jako příklad můžeme uvést projekt Sdružení Tereza, Badatelé.cz a Projekt zkvalitnění výuky přírodovědných předmětů s cílem zvyšování motivace žáků ke vzdělávání v těchto oborech.

4.1. Badatelé.cz – Sdružení Tereza

Projekt byl realizován v letech 2011 – 2013. Jeho smyslem bylo zavést do výuky nové metody a formy práce, podporující rozvoj badatelských dovedností žáků základních škol jak prvního, tak druhého stupně. Za cíl projektu byl vytyčen rozvoj zájmu o přírodovědné předměty. V rámci hodnocení projektu byly stanoveny evaluační jednotky, které byly tvořeny programy složenými ze vstupních aktivit, jimiž se žáci procvičovali v badatelské dovednosti. Evaluaci mělo být ověřeno, zda takto postavené vyučování zvýší porozumění žáků a zda dojde k rozvinutí badatelských dovedností. Sdružení Tereza mělo v rámci projektu metodickou a koordinační roli. Dále se na projektu podíleli pedagogové základních škol a akademičtí pracovníci, jako součást takzvaného expertního týmu.

V rámci zmiňovaného projektu měla každá ze škol v prvním měsíci projektu do výuky začlenit takové metody výuky, jež by napomohly rozvoji badatelských dovedností žáků, rozsah zde byl volen dle potřeb žáků. Na první fázi projektu dále navazovaly tři lekce, které si pedagogové vybrali z předloženého sborníku.

Dle prezentovaných výsledků lze říci, že úlohy byly pro žáky poměrně obtížné, především ty, kde měli žáci stanovit vlastní hypotézu nebo výzkumnou otázku.

Závěrem zmiňovaného výzkumu bylo doporučení opakování badatelského cyklu ve výuce, prohloubení výzkumných kompetencí žáků. Přínosný byl také koncept projektu, kdy došlo k rozdělení kompetencí mezi pedagogy, akademické pracovníky a neziskovou organizaci (Činčera 2013).

4.2. Projekt Zkvalitnění výuky přírodovědných předmětů s cílem zvyšování motivace žáků ke vzdělávání v těchto oborech

Cílem tohoto projektu, který probíhal v období 1. 8. 2013 - 31. 12. 2014, bylo zkvalitnění výuky přírodovědně zaměřených předmětů na Základní škole Prostějov. Byly zde využity interaktivní výukové metody a alternativní způsob vzdělávání. V souvislosti s projektem byla vybudována nová interaktivní učebna, zaměřená na výuku přírodovědných předmětů. Také byly připraveny nové výukové materiály, nejen v tištěné podobě, ale i pro e-learningovou výuku. Důležitý zde byl mezioborový přesah předmětů, ověřování získaných vědomostí v praktickém životě, a to především v rámci terénních praktik.

Cílem zmíněného projektu bylo zvýšení zájmu starších žáků o přírodovědné předměty, zvýšení motivace pro studium a další vzdělávání v přírodovědné oblasti. Skupinou, na kterou se projekt zaměřil, byli především žáci druhého stupně. Projekt si kladl za cíl přispět k podpoře rozvoje mezipředmětových vztahů za účelem posílení přírodovědně zaměřeného učiva.

V rámci projektu bylo zaznamenáno pět klíčových aktivit (SDH 2015):

- a) zřízení multimediální učebny,
- b) příprava nových výukových materiálů,
- c) realizace terénních praktik,
- d) žakovský workshop,
- e) závěrečné vyhodnocení projektu.

4.3. Badatelsky orientovaná výuka na základní škole Sunny Canadian International School

Základní škola Sunny Canadian International School se do projektu Badatelský způsob výuky na ZŠ zapojila 1. 4. 2013. Projekt byl zakončen 31. 12. 2014. V rámci projektu jsme do školy zakoupili senzory Pasco. Tyto umožňují měřit měnicí se hodnoty během některých přírodních pochodů. Příkladem je změna hladiny oxidu uhličitého vlivem průběhu fotosyntézy, změna hladiny kyslíku ve vodě při fotosyntéze vodních rostlin, či měření tepové frekvence v závislosti na fyzické aktivitě člověka.

Pro badatelskou výuku dále využíváme stávající vybavení školy, konkrétně mikroskopy a vybavení související s mikroskopickou technikou a pozorováním.

Žáci během těchto hodin pracují ve skupinách. Takto jsou u žáků rozvíjeny kompetence komunikativní, sociální a pracovní. V rámci skupinek žáci vyslovují hypotézu a stanovují způsob, kterým problém řešit a popsat daný děj.

V této diplomové práci se budeme zabývat problémovými úlohami, které řešili žáci druhého stupně. Tyto úlohy můžeme rozdělit do dvou skupin dle vybavení, s jakým žáci při řešení problémové úlohy budou pracovat. Při badatelské výuce v hodinách přírodopisu pracujeme buď se senzory Pasco, nebo mikroskopy. V obou případech by žáci měli být schopni správně sestavit experimentální sadu či připravit mikroskop pro pozorování a správně vybavení pro pozorování použít.

V kontrolním testu pak budou moci prokázat, do jaké míry jsou schopni zjištěné informace využít a aplikovat.

5. Návrh metodiky výukové hodiny pro sensory Pasco

V této kapitole se budeme věnovat podrobnému návodu pro pedagogy, jak připravit hodinu vedenou badatelským způsobem, včetně výběru vhodných témat. Také zde vysvětlíme, jak se senzory pracovat a jak je pro práci připravit. Metodika bude v přílohách doplněna o obrázky jednotlivého vybavení, které budeme během práce na experimentu používat. Také se zmíníme o bezpečnosti práce, kterou musíme v průběhu vyučovací hodiny dodržovat.

V druhé části této kapitoly popíšeme metodiku pro žáky.

5.1. Metodika pro vyučující

Zde podrobně popíšeme způsob, jakým je vhodné pracovat se senzory a jak si badatelsky vedenou hodinu připravit.

Před hodinou, která je vedena badatelským způsobem, je nutné si pokus pečlivě připravit a nechat jej proběhnout, nejlépe ve stejném rozsahu, jaký budeme požadovat po žácích. Je dobré vědět, co nás v průběhu měření čeká a s jakými problémy se žáci mohou během práce potýkat.

Příprava na práci se senzory Pasco počíná kontrolou a případnou kalibrací samotného senzoru. Dle uživatelské příručky není nutné z počátku senzor kalibrovat, neboť je kalibrován z výroby. Není tedy nutné jej několik prvních měření nastavovat. Také naše senzory byly na počátku projektu plně funkční. Po několik prvních měření již byla kalibrace nezbytná. Zde bychom doporučili provádět kalibraci před každým větším měřením, jako je projekt či hodina postavená na daném experimentu.

Senzor jsme nekalibrovali v případě opakovaného přípravného měření či krátkých ukázek. Nutnost kalibrace snadno poznáme získáním výsledku, který se výrazně liší od předchozích. V krajním případě může senzor vykazovat jasně chybné výsledky.

Výjimečně se také stane, že přístroj neměří správně ani po předchozí kalibraci. V takových případech se pak žáci učí provádět kalibraci sami, což pochopitelně není tolik atraktivní jako měření samotné. Nicméně je jistě přínosné, pokud se žáci tento proces naučí. Velmi limitujícím faktorem je zde fakt, že kalibraci mohou provádět pouze jeden maximálně dva žáci. V případě, kdy máme k dispozici pět těchto senzorů, zapojíme takto do práce maximálně deset žáků, z čehož plyne, že pro dalších sedm žáků je nutné najít přibližně na patnáct minut aktivitu, která by je zaměstnala, byla smysluplná a žákům nedovolila rušit. Další velkou komplikací je časové zdržení pramenící z kalibrace během výuky.

Příklad (Pasco 2015): postup kalibrace senzoru pro měření hladiny plynného CO₂

1. Venku naberte vzorek čerstvého vzduchu.
2. Sondu vložte se zátkou do lahve. Ujistěte se, že zátká těsní.
3. Napojte senzor do USB rozhraní.
4. Spusťte měření hodnoty koncentrace a čekejte cca 90 sekund, než se hodnota stabilizuje.
5. Stiskněte tlačítko Calibrate na senzoru a držte jej po dobu 3 sekund. Rozsvítí se zelená kontrolka.
6. Čekejte přibližně minutu. Opětovné rozsvícení zelené kontrolky naznačí ukončenou kalibraci.
7. Pro ověření kalibrace je vhodné spustit měření. Hodnota by se měla ustálit na hladině 400 ppm (± 50 ppm).
8. Kalibraci je nutné zopakovat, pokud hodnota zjišťovaná senzorem osciluje, nebo pokud je příliš vysoká či nízká.

Příklad: zapojení senzoru měření hladiny plynného CO₂

Prvním krokem je zapojení senzoru oxidu uhličitého k USB rozhraní, které následně připojíme k počítači. Dále vložíme rostlinu do láhve dodané se senzorem. Pak vložíme sondu se zátkou a senzorem do láhve. Ve vašem softwaru by se měla zobrazit ikona s tlačítkem Start, po jeho stisknutí začíná sběr dat. Data zaznamenáváme po dobu minimálně 10 minut s frekvencí půl minuty. Po 10 minutách měření zastavíme stiskem ikony Stop a vyhodnotíme získaná data.

V hodině, kde jsme na tomto experimentu pracovali, se žáci začali samostatně zamýšlet nad problematikou pěstování zelených rostlin v ložnicích a dětských pokojích, kde spíme. Žáci se ptali, zda je tedy zdravé mít v ložnici rostliny.

Okolnost, že jsou žáci ochotni přemýšlet v praktických souvislostech a řeší problémy, které znají z praktického života, považujeme za velmi důležitou. Proto bychom doporučili do hodiny začlenit i noční fázi fotosyntézy.

Je pravděpodobné, že by bylo možné nechat měření proběhnout přes noc a den v reálném čase s delší frekvencí měření. Toto jsme ale prakticky nezkoušeli, tento experiment není ověřen.

K průběhu měření je třeba říci, že při opakovaném měření přístroj nepokračuje v započaté přímce, ale začíná přímkou novou, odlišenou barevně, což může působit poněkud matoucím dojmem, ale žáci se s tímto naučili postupně pracovat.

Jako možný problém při práci lze označit vysokou citlivost senzoru na vodu, neboť senzor není uzpůsoben pro kontakt s ní. Pro měření je však výhodné vložit do lahvičky rostlinku i s vodou, aby byl průběh experimentu průkazný. Proto musíme být při práci velmi opatrní, abychom senzor nenamočili.

5.2. Návod práce pro žáky

V této kapitole podrobně popíšeme, jakým způsobem žák pracuje se senzory Pasco. Uvedeme, jaká jsou rizika a klady práce žáků se senzory.

Prvním krokem je zapojení senzoru oxidu uhličitého k USB rozhraní, které pak žáci připojí k počítači. Dále žáci vloží rostlinku do láhve dodané se senzorem. Pak vloží sondu se zátkou a senzorem do láhve. V softwaru by se měla zobrazit ikona s tlačítkem Start, po jeho stisknutí začíná sběr dat. Data žáci zaznamenávají po dobu minimálně 10 minut s frekvencí půl minuty.

Po 10 minutách žáci měření zastaví stiskem ikony stop. Lahvičku zakryjí pečlivě alobalem, čímž je simulována temností fáze fotosyntézy. Zde bychom doporučili několik minut počkat, aby bylo měření průkazné. Po uplynutí přibližně pěti minut je možné měření opět spustit.

Zde je důležité zmínit, že je veškeré vybavení velmi citlivé na poškození, je proto nutné, aby žáci pracovali s vybavením ohleduplně a citlivě. Především je třeba, aby byli žáci velmi opatrní při manipulaci s kabely sloužícími k propojení konektorů.

6. Návrh metodiky výukové hodiny pro práci s mikroskopy

V této kapitole se budeme věnovat tomu, jakým způsobem připravit a vést hodinu s využitím mikroskopů tak, aby byla vyučovací hodina smysluplná, pro žáky přínosná a zábavná.

6.1. Metodika pro vyučující

Zde popíšeme, jak je vhodné připravovat práci s mikroskopy a jaké úlohy pro práci vybírat.

Na počátku je velmi důležité vybrat vhodnou úlohu odpovídající úrovni žáků a probíranému tématu. Dle zkušeností s našimi žáky je atraktivnější tvorba vlastního preparátu než pozorování trvalého preparátu, který žáci dostanou k prostému pozorování.

V našem případě žáci pracují v pěti skupinkách. V každé skupince pak je jedna mikroskopická sada. Zde je důležité žáky upozornit na nutnost spravedlivého střídání v práci a při pozorování. Také je vždy dobré si na počátku pozorování připomenout, jakým způsobem nastavit objektivy a jak do zrcátka nastavit světlo. Nezbytné je i upozornění, aby žáci po nastavení světla s mikroskopem nehýbali.

Příprava mikroskopického pozorování

Před hodinou je nutné zkontrolovat a vyzkoušet mikroskopy a prohlédnout preparáty. Je důležité, aby pedagog věděl, co žáci pod mikroskopem uvidí.

V případě tvorby dočasného preparátu je žádoucí, aby si vyučující vyzkoušel jejich vytvoření. Pedagog by měl opět vědět, co žáci uvidí, a měl by být schopen dětem vysvětlit, co pod mikroskopem vidí.

6.2. Návod pro žáky

Zde popíšeme, jak probíhá žákovská práce v hodině při práci s mikroskopy. Nejprve je třeba vyjmout mikroskop z kufříku, odstranit kryt z tubusu, vložit do něj okulár, poté nastavit objektiv s nejmenším zvětšením, které umožní orientaci ve vzorku. Vzorek vložíme na stolek a přichytíme jej svorkami. Pak nastavíme světlo do zrcátka, dále již s mikroskopem nehýbeme.

Dalším krokem je zaostření na vzorek tak, abychom jej viděli co nejjasněji. Každý ze žáků si zaostřuje samostatně v souvislosti se svým individuálním zrakem.

7. Badatelská výuka na Sunny Canadian International School

Cílem této části diplomové práce je aplikace připravených vyučovacích hodin vedených badatelským způsobem prací se senzory Pasco a s mikroskopickou technikou. Dále budou do výzkumu zapojeny vybrané hodiny vedené frontální výukou. Připravené vyučovací hodiny v praxi ověříme. Žáci formou dotazníků hodiny ohodnotí a v následující vyučovací hodině dostanou pracovní list týkající se dané problematiky. Ohodnocením pracovního listu ověříme úspěšnost vyučovacích hodin.

Pro výzkumnou část práce byly stanoveny tyto hypotézy, které budeme v rámci předkládané diplomové práce ověřovat pomocí dotazníkového šetření mezi žáky:

- H1: Hodiny vedené frontálním způsobem budou hodnoceny hůře než hodiny vedené badatelským způsobem.
- H2: Žáci upřednostňují práci se senzory Pasco před hodinami vedenými frontální výukou.
- H3: Žáci upřednostňují práci s mikroskopy před hodinami vedenými frontální výukou.
- H4: Práce se senzory Pasco je žáky hodnocena jako zábavnější než práce s mikroskopy.
- H5: Testy plynoucí z badatelsky vedených hodin budou úspěšnější než z hodin vedených frontální výukou.
- H6: Testy plynoucí z práce se senzory Pasco budou úspěšnější než z práce s mikroskopy.

7.1. Sunny Canadian International School

Sunny Canadian International School byla založena v roce 2006. Jedná se o školku, základní školu a gymnázium, které nabízejí česko-anglický vzdělávací program.

Škola pracuje dle vlastního vzdělávacího plánu „Sunny Canadian – most do celého světa“, jež má symbolizovat propojenost vzdělávacího programu s celým světem. Plán je vystaven z pěti pilířů.

- škola pro život,
- škola osobnostního rozvoje,
- škola ke zdravému životnímu stylu,
- škola pro porozumění,
- škola pro život.

Školu navštěvují jak čeští žáci, tak žáci zahraniční. Učební plán je zpestřen nabídkou nepovinných předmětů, které jsou většinou vyučovány v anglickém jazyce. Ve třídách je malý počet žáků, což podporuje individualizaci vzdělávání, maximální počet žáků na prvním stupni je 16 a na druhém stupni 20 (SCIS 2015).

7.2. Práce se senzory Pasco na základní škole Sunny Canadian International School

Senzory Pasco jsme pro naši základní školu zakoupili s úmyslem zintenzivnění a zvýšení oblíbenosti hodin přírodopisu i science¹, předmětu, pokrývajícího anglickou výuku přírodopisu, fyziky a chemie. Tyto senzory jsme financovali z projektu Zákony přírody na dosah žákům - Badatelský způsob výuky na ZŠ registračního čísla CZ.1.07/1.1.32/02.0029, který započal 1. 4. 2013 a skončil 31. 12. 2014. Jedná se o projekt financovaný z Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost v rámci 1. prioritní osy Počáteční vzdělávání, oblast podpory 1.1 Zvyšování kvality ve vzdělávání.²

Na našem pracovišti vlastníme 20 senzorů Pasco, jejichž prostřednictvím si žáci budou moci reálně změřit a prověřit průběh jednoduchých přírodních pochodů a zákonitostí.

V rámci naší snahy o zvýšení zájmu o přírodovědné předměty budeme pro badatelskou výuku využívat také mikroskopy a vybavení pro mikroskopické pozorování (viz následující kapitola).

7.3. Práce s mikroskopickou technikou na základní škole Sunny Canadian International School

Mikroskopickou techniku jsme, obdobně jako v případě senzorů Pasco, pro naši základní školu zakoupili s úmyslem zintenzivnění a zvýšení oblíbenosti hodin přírodopisu i science. Na našem pracovišti vlastníme pět žákovských mikroskopických sad ZM 1 – Žákovský mikroskopický set. Tento set je uložen v plastovém kufříku, kde se nachází monokulární zrcátkový mikroskop ZM 1 se třemi objektivy (4:1, 10:1, 40:1) a okulárem WF 10x, dále jsou zde uloženy základní pomůcky pro tvorbu vlastního dočasného preparátu a pro procvičení a upevnění základních laboratorních dovedností.

¹ Jedná se o oficiální název vyučovacího předmětu na SCIS

² Cílem projektu bylo zvýšit zájem o přírodovědné předměty na Sunny Canadian International school a inovovat tradiční způsob výuky přírodních věd. Tento cíl bychom rádi realizovali uspořádáním série přírodovědných experimentů a pozorování realizovaných žáky samotnými v budově školy i mimo ni.

Dále na škole vlastníme jeden digitální mikroskop, sloužící jako demonstrační. S ním pracuje pedagog, případně pokročilejší žáci.

Využití senzorů spolu s mikroskopy pro realizaci badatelské výuky z našeho pohledu představuje zajímavé propojení studia funkce organismů a jejich mikroskopické stavby.

7.4. Možnosti zařazení a začlenění BOV do ŠVP na Sunny Canadian International School

Od doby, kdy jsme pro školu pořídili mikroskopickou techniku a zapojili se do projektu badatelské výuky, jsou do přírodovědně zaměřených hodin začleňovány nové výukové metody, založené na intenzivní práci žáků i učitelů. Mikroskopy a senzory na naší základní škole využíváme ve výuce přírodopisu a science. Science je sdružený předmět, pokrývající základy přírodopisu, chemie a fyziky, vedený v anglickém jazyce. Senzory Pasco jsou také využívány ve výuce fyziky. Badatelsky orientovaná výuka tak byla začleněna jak do českého, tak do anglického školního vzdělávacího programu. Toto začleňování je poměrně náročné a předcházela mu řada metodických schůzek s kolegy vyučujícími již zmíněné předměty, na zdokonalení našeho školního vzdělávacího programu stále pracujeme. S kolegy koordinujeme práci se senzory tak, aby byla smysluplná a navazovala na sebe. Také bereme v úvahu počet mikroskopů i senzorů, neboť většinou není možné pracovat se senzory souběžně ve dvou vyučovacích hodinách, a to i v případě, kdy k experimentům nejsou využívány shodné senzory. Důvodem je omezený počet mikroskopů, počítačů i rozhraní Pasco, které je nutné k propojení senzoru s počítačem.

Školní vzdělávací program přírodovědného vzdělávání druhého stupně byl a je upravován a doplňován o aktivity badatelské výuky.

Začlenění BOV do výuky základní školy Sunny Canadian International School

Zde se budeme věnovat způsobu, jakým začleňujeme badatelskou výuku do školního vzdělávacího plánu naší školy. Uvedeme, jak a kdy s vybavením pracujeme v rámci jednotlivých ročníků druhého stupně.

V šesté třídě, kdy žáci přecházejí na druhý stupeň, se učí pracovat jak se senzory Pasco, tak s mikroskopy. Zaměření experimentů i pozorování vychází z témat, kterými se v tomto ročníku zabýváme. Na počátku prvního pololetí hovoříme o vzniku Země a života na ní. V souvislosti s tímto tématem začleňujeme dvě jednoduché úlohy, jimiž se žáci seznámí s vybavením a technikou. Práci se senzory Pasco žáci poznávají jednoduchým a efektivním experimentem,

kterým je měření měnící se hladiny oxidu uhličitého činností zelené rostliny. Žáci si tak mohou ověřit průběh fotosyntézy jako jedné z hlavních podmínek vzniku života na Zemi. Po experimentu žáci vyplňují evaluační dotazník. Pro seznámení s mikroskopem jsme zvolili jednoduchou úlohu, kdy žáci pozorují trvalé preparáty rostlinných buněk. Během první hodiny žáci nevytváří vlastní dočasný preparát, cílem hodiny je seznámení s mikroskopem, jeho funkcí a stavbou. Žáci se učí mikroskop správně používat, najít preparát a posléze zaostřit, tak aby preparát správně viděli, také se učí chytit světlo do zrcátka. Tyto postupy jsou pro správné používání mikroskopu stěžejní. Na konci této hodiny žáci opět vyplní evaluační dotazník.

V sedmé třídě jsou již žáci seznámeni s technickým vybavením obou typů. Senzory i mikroskopy opět využíváme v souvislosti s tématem. V prvním pololetí jsou jedním z témat ryby, pro bližší pochopení stavby rybích šupin a rozdílů mezi jednotlivými typy využijeme mikroskopické pozorování. Protože senzory Pasco nejsou v prvním pololetí sedmé třídy vzhledem k tématu vhodné, plánovali jsme připravit projektovou hodinu vztahující se k tématu botaniky, která bude naplní druhého pololetí. Vzhledem k omezeným časovým možnostem daným nízkou časovou dotací předmětu (jedna hodina týdně), jsme se rozhodli v sedmých třídách senzory Pasco do výzkumu nezačleňovat.

Pro žáky osmé třídy jsou hlavním tématem strunatci. V prvním pololetí je to především obecná stavba těla savců. Žáci pracovali s mikroskopy. S cílem blíže si prohlédnout stavbu významných struktur těla savců. Žáci osmé třídy nebudou v rámci tématu pracovat se senzory Pasco, ale využijí je v rámci projektového měření, které se bude vztahovat k fyziologii člověka, konkrétně měření krevního tlaku. Fyziologii člověka se budeme zabývat ve druhém pololetí tohoto školního roku.

V posledním ročníku druhého stupně, tedy v deváté třídě, v prvním pololetí plánovaně dokončujeme látku osmé třídy - fyziologii člověka. Zde žáci opět pracují se senzory Pasco, konkrétně se senzorem krevního tlaku, kterým si žáci v rámci skupin měří tlak krve. Mikroskopickým pozorováním žáci zjišťují bližší stavbu tkání lidského těla. Po hodině žáci opět vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test.

Problémy se začleněním badatelsky orientované výuky

Obecně se snažíme o nenásilné začlenění bádání do hodin, během tohoto procesu se setkáváme také s problémy. Naším cílem je hodinu experimentem obohatit, zpestřit, nikoliv narušit či v žácích vzbudit dojem, že se nejedná o plnohodnotnou výuku. Můžeme říci, že práce žáky baví a rádi se podílí na badatelsky vedených hodinách, ať již hovoříme o práci se senzory

Pasco či s mikroskopy. Přestože je pro žáky tato práce zajímavá a zábavná, je mnohdy náročné zařadit takovou hodinu do tematického plánu, zejména z časových důvodů. Časová náročnost přípravy vyučovací hodiny je značná. Můžeme říci, že se jedná minimálně o dvojnásobně dlouhou přípravu na vyučovací hodinu vedenou badatelským způsobem oproti hodině vedené frontálně. V rámci přípravy na výuku je nutné, aby si vyučující sám experiment i pozorování před hodinu vyzkoušel a nechal jej proběhnout, nejlépe celý, za účelem verifikace očekávaných výsledků. Mimo jiné je tento krok velmi podstatný také proto, aby pedagog otestoval, zda je experimentální a mikroskopická sada plně funkční.

I přes řádnou přípravu se pochopitelně může stát, že se experiment či pozorování nezdaří, což k badatelské výuce patří a představuje to pro žáky důležitou zkušenost, jak již uvedeno shora. Nejedná se tedy o problém v pravém slova smyslu, ale o komplikaci výuky.

Další překážkou je obecný tlak na včasné plnění školního vzdělávacího plánu. Zařazení badatelských hodin je pro žáky zajímavé a napomáhá upevnění problematiky. Nicméně během jedné vyučovací hodiny je zpravidla možné realizovat pouze jeden experiment. Toto poněkud brzdí výuku a snahu o naplnění plánu především v ročnících, kde je do rozvrhu zařazena jen jedna vyučovací hodina týdně, jako je tomu v sedmých a devátých třídách. Tento fakt může přispívat k obecně nízké oblíbenosti badatelských hodin pedagogy.

Jako problémem můžeme také vidět náročnost organizace výuky. Ukázalo se, že je velmi obtížné koordinovat děti pracující ve skupinkách s nákladným vybavením, překvapivě spíše u starších ročníků, tedy v osmé a deváté třídě. Někteří žáci jsou při práci neopatrní i přes to, že jsou na počátku každé hodiny instruováni, jak s přístroji bezpečně pracovat. V takových hodinách je nutný zvýšený dohled pedagoga. K obtížně zvládnutelné atmosféře ve třídě může také přispívat fakt, že práce ve skupinkách obecně dává více prostoru pro mluvení než při klasické frontální výuce.

8. Aplikace navržené metodiky

8.1. BOV na Sunny Canadian International School

Sledované hodiny na druhém stupni

Na základní škole Sunny Canadian International School proběhlo v rámci sběru materiálů pro tuto diplomovou práci několik badatelsky orientovaných vyučovacích hodin. Do práce byli zapojeni žáci celého druhého stupně. Žáci během badatelských hodin pracovali jak se senzory Pasco tak i s mikroskopy. Posledním sledovaným typem výuky byla hodina vedená frontální výukou.

Hodiny vedené badatelským způsobem jsme vyhodnocovali v období prvního pololetí školního roku 2015-2016. Do práce bylo zapojeno celkem šest tříd, konkrétně, dvě šesté třídy, dvě sedmé třídy, jedna osmá a jedna devátá třída. Vzhledem k tomu, že sledované hodiny byly vedeny v různých třídách a v různých dnech, počty žáků se pro jednotlivá šetření liší. Hodiny vedené frontální výukou ohodnotilo celkem 75 žáků, hodiny vedené badatelským způsobem ohodnotilo celkem 117 žáků, z toho hodiny s využitím senzorů Pasco ohodnotilo 52 žáků a hodiny s použitím mikroskopů ohodnotilo 65 žáků.

Všichni zúčastnění žáci na konci dané vyučovací hodiny vyplnili dotazník, kde zhodnotili průběh výuky. Měli možnost vyučovací hodinu ohodnotit známkou od jedné do pěti, jako ve škole. Dále, pak vyplnili předložený pracovní list, kterým jsme mohli zhodnotit úroveň nabytých znalostí.

8.2. Charakteristika zadaných evaluačních dotazníků

V rámci zjištění oblíbenosti jednotlivých typů výuky jsme žákům na konci sledovaných hodin rozdali evaluační dotazníky. V dotaznících byly tři uzavřené otázky, kde žáci volili z dané nabídky odpovědí. Ve čtvrté otázce pak žáci proběhlou hodinu hodnotili známkou, jako ve škole.

Dále na konci hodin žáci vyplňovali kontrolní test, ve kterém prokazovali míru nabytých znalostí z dané hodiny. Pro hodiny vedené badatelským způsobem se senzory Pasco jsme vytvořili test týkající se tématu dané hodiny. Jednalo se o testy se třemi, čtyřmi a pěti uzavřenými otázkami. Každá otázka byla hodnocena jedním bodem. Znalosti nabyté při práci s mikroskopickou sadou žáci prokazovali tvorbou vlastního laboratorního protokolu, který vyplnili do předem připravené šablony. Žáci tedy měli sepsat seznam použitých pomůcek,

pracovní postup a nakonec vytvořili nákres pozorovaného vzorku. Po uplynulé frontální hodině, žáci vyplňovali test se čtyřmi uzavřenými otázkami, také zde byla každá otázka hodnocena jedním bodem.

Vyhodnocením těchto dotazníků a testů prokážeme, který typ výuky žáci upřednostňují a který má pro žáky největší přínos.

V každé sledované třídě, tedy ve dvou šestých, dvou sedmých třídách a v jedné osmé a deváté třídě, jsme žákům rozdali evaluační dotazníky a test a to po třech sledovaných vyučovacích hodinách. Pro naši diplomovou práci tedy budeme pracovat s daty z celkem z 18 sad testů a evaluačních dotazníků. Z toho se vždy šest sad týká jednotlivých typů výuky, tedy badatelské výuky vedené buď se senzory Pasco, nebo s mikroskopy. Poslední sada dotazníků a testů pramení z frontální výuky.

8.3. Sledované výukové hodiny

Zde popíšeme, jaké hodiny jsme sledovali a jakými tématy jsme se v jednotlivých třídách zabývali a to postupně dle stylů výuky a tříd.

Ve všech třídách zapojených do výzkumu jsme sledovali tři vyučovací hodiny, a to práci se senzory Pasco, práci s mikroskopy a frontální výuku. Pouze v sedmých třídách jsme sledovali dvě hodiny, a to práci s mikroskopy a frontální výuku.

8.3.1. Šestá třída

Badatelská výuka - práce se senzory Pasco

V šesté třídě žáci pracovali se senzory Pasco měřícími hladinu oxidu uhličitého a to konkrétně sledovali změnu hladiny oxidu uhličitého při průběhu fotosyntézy v uzavřené nádobě. Tato hodina proběhla v rámci tématu Vznik života na Zemi, který je dle učebnice řady Fraus zařazen právě na počátek školního roku.

Na konci této hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi otázkami a test s pěti otázkami.

Badatelská výuka - práce s mikroskopickou sadou

V šesté třídě se žáci s mikroskopem seznamují, proto je nutné pojmenovat jednotlivé části mikroskopu a nechat žáky samostatně vyzkoušet práci s mikroskopem. Ve sledované hodině žáci pozorovali trvalý preparát dle vlastního výběru. V této hodině nebylo cílem tematicky

sjednotit sledované preparáty, ale cílem bylo dát žákům čas a prostor pro manipulaci se zařízením.

Na konci této hodiny žáci opět vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test, týkající se obecných informací o stavbě mikroskopu a jeho významu a použití.

Frontální výuka

Jako sledovanou hodinu vedenou frontální výukou jsme vybrali téma týkající se virů. Žáci absolvovali hodinu, kde dominoval výklad pedagoga, který byl doplňován prací s PowerPointovou prezentací se stručným textem a názornými obrázky. Žáci měli možnost po celou dobu výkladu s pedagogem spolupracovat a klást dotazy.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

8.3.2. Sedmá třída

Badatelská výuka - práce s mikroskopickou sadou

Pro práci s mikroskopickou sadou jsme zvolili vyučovací hodinu týkající se stavby těla ryb. Žáci pozorovali stavbu šupin pod mikroskopem.

Na konci této hodiny žáci opět vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále laboratorní protokol, kde měli žáci za úkol vyjmenovat použité pomůcky, popsat postup práce a vytvořit náčrt.

Frontální výuka

V sedmé třídě jsme jako sledovanou hodinu zvolili téma paryb. Žáci absolvovali hodinu, kde dominoval výklad pedagoga, který byl doplňován prací s PowerPointovou prezentací se stručným textem a názornými obrázky. Žáci měli možnost po celou dobu výkladu s pedagogem spolupracovat a klást dotazy.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

8.3.3. Osmá třída

Badatelská výuka - práce se senzory Pasco

V osmé třídě jsme pro práci se senzory Pasco také připravili tematicky odlišnou hodinu, pojatou jako projektovou výuku, a to vzhledem k tématu obecné charakteristiky obratlovců, které je pro práci senzory Pasco nevhodné. Proto jsme pro žáky připravili hodinu týkající se fyziologie člověka. Hodina se promítne do druhého pololetí, kdy je tématem právě fyziologie člověka. Žáci pracovali s manžetou na měření krevního tlaku, kde zjišťovali závislost hladiny krevního tlaku v závislosti na pohybu.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

Badatelská výuka - práce s mikroskopickou sadou

Pro práci s mikroskopickou sadou jsme vybrali hodinu v rámci další projektové hodiny týkající se fyziologie člověka. Žáci pod mikroskopem pozorovali struktury tkání lidského těla, a to kožní epitel, řez mozem, řez varletem, řez plic a krevní náťr.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

Frontální výuka

V osmé třídě jsme jako sledovanou hodinu zvolili téma šelmy. Žáci absolvovali hodinu, kde dominoval výklad pedagoga, který byl doplňován prací s PowerPointovou prezentací se stručným textem a názornými obrázky. Žáci měli možnost po celou dobu výkladu s pedagogem spolupracovat a klást dotazy.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

8.3.4. Devátá třída

Badatelská výuka - práce se senzory Pasco

V deváté třídě jsme pro žáky připravili hodinu týkající se fyziologie člověka, a to vzhledem k plánovanému přesunu části tématu z druhého pololetí osmé třídy. Žáci také pracovali s manžetou na měření krevního tlaku, kde zjišťovali závislost hladiny krevního tlaku v závislosti na pohybu.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

Badatelská výuka - práce s mikroskopickou sadou

Pro práci s mikroskopickou sadou jsme zvolili téma týkající se fyziologie člověka, žáci deváté třídy, stejně jako osmé pod mikroskopem pozorovali struktury tkání lidského těla, konkrétně kožní epitel, řez mozkiem, řez varletem, řez plic a krevní náť.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

Frontální výuka

V deváté třídě jsme jako sledovanou hodinu zvolili téma centrální nervové soustavy. Žáci absolvovali hodinu, kde převládal výklad pedagoga. Výklad pedagoga byl doplňován prací s PowerPointovou prezentací, ve které byly názorné obrázky doplněné stručným textem. Žáci měli možnost po celou dobu výkladu s pedagogem spolupracovat a klást dotazy.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník se čtyřmi uzavřenými otázkami a dále test se čtyřmi uzavřenými otázkami.

9. Ověření výukových hodin v praxi

Tato kapitola je zaměřena na aplikaci metodiky popsané v kapitole „5. Návrh metodiky výukové hodiny pro senzory Pasco“ a „6. Návrh metodiky výukové hodiny pro práci s mikroskopy.“ V rámci této kapitoly popisujeme, jak probíhala naplánovaná výuka v praxi, jakým způsobem žáci pracovali a jaká byla jejich reakce na návazné dotazníkové šetření a kontrolní testy. Hodiny popíšeme jednotlivě dle ročníků od nejmladších ročníků po ty nejstarší.

Postup výuky byl totožný ve všech analyzovaných ročnících mimo sedmých tříd, kde nebyla testována práce se senzory Pasco. Nejdříve jsme naplánovali hodiny vedené badatelským způsobem, ve kterých žáci pracovali nejdříve se senzory Pasco a následně s mikroskopy. Poslední sledovanou hodinou byla hodina vedená frontální výukou. Po skončení každé z hodin odevzdávali žáci evaluační dotazník a test.

9.1. Sledované hodiny v šesté A

V této třídě studuje 14 žáků, z toho 9 mužů a 5 žen. Třída je v hodinách přírodopisu prospěchově velmi vyrovnaná, žáci o hodiny jeví aktivní zájem. Je zde jeden žák s diagnostikovanou specifickou poruchou učení a jeden žák pocházející z Vietnamu, který zatím neovládá český jazyk. V hodinách s chlapcem hovoříme anglicky, na překladu se podílí jak pedagog, tak žáci.

Celkově třídu hodnotíme jako velmi silnou a zajímavější se o vědu.

Badatelská výuka – práce se senzory Pasco

V šesté A se badatelské hodiny s Pascem zúčastnilo 12 žáků, z toho 5 žen a 7 mužů. Máme tedy k dispozici 12 evaluačních dotazníků a 12 kontrolních testů.

V této třídě byli žáci rozděleni do čtyř skupin po třech žácích. Toto rozdělení bylo na počátku problematické, neboť žáci nebyli schopni rychle se domluvit, a proto byli rozděleni pedagogem. Každá skupina měla k dispozici počítač, senzor Pasco pro měření hladiny oxidu uhličitého, rozhraní Sparklink a plastovou nádobu se zelenou rostlinou.

Žáci ve skupinách pracovali dle návodu pedagoga. Nejprve spustili počítač a sestavili experimentální sadu. Postup jejího sestavení byl na počátku hodiny pedagogem podrobně vysvětlen a názorně demonstrován. Poté žáci spustili program pro měření hladiny oxidu uhličitého a nastavili vzorkovací frekvenci 1 minuta. Měření probíhalo po dobu 10 minut.

Během doby, kdy měření probíhalo, jsme vyslovili problémovou otázku.

„*Jak se bude měnit hladina oxidu uhličitého v závislosti na průběhu fotosyntézy?*“

Žáci měli možnost diskutovat mezi sebou pravděpodobný průběh měření. Bylo nutné, aby diskuze byla řízena pedagogem, neboť jsme museli stanovit jasná pravidla:

- hovoří pouze jeden vyvolaný žák,
- žáci si do projevu vzájemně nevstupují.

Během doby, kdy probíhá měření, žáci také odpovídají na problémovou otázku, formulují svá očekávání a zdůvodňují je. Během této diskuze jsme zaznamenali především správné odpovědi očekávaného průběhu křivky.

Po deseti minutách jsme žáky vyzvali k zastavení měření a zhodnocení průběhu křivky. V tomto případě byl výsledek měření správný a pro žáky měl vypovídací hodnotu.

Na konci hodiny žáci odevzdávali evaluační dotazník se čtyřmi otázkami, jejichž výsledky jsou zaznamenány v Tabulce 1.

Tabulka 1: 6. A – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor

n=12	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	7	0	7	0	3	4	0	3	4	0
Ženy	5	0	5	0	2	3	0	2	0	3
Celkem	12	0	12	0	5	7	0	5	4	3

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žáci uváděli, zda je hodina bavila či nikoliv. Všichni žáci, jak muži, tak ženy uvedli, že je práce se senzory Pasco bavila.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda jim práce se senzory napomáhá zorientovat se v učivu. Zde opět všichni žáci odpověděli kladně.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky během hodin přírodopisu žáci upřednostňují. Zde tři muži uvedli, že upřednostňují práci s mikroskopem. Čtyři žáci uvedli frontální výuku, překvapivě nikdo z nich nevybral možnost práce se senzory Pasco. Dvě ženy uvedly, že upřednostňují práci s mikroskopem a tři zvolily hodinu vedenou frontálně. Opět žádná žena nezvolila práci se senzory Pasco.

V poslední otázce měli žáci za úkol ohodnotit sledovanou hodinu známkou jako ve škole. Tři muži hodinu ohodnotili jako výbornou a čtyři muži jako velmi dobrou. Dvě ženy hodinu ohodnotily jako výbornou a tři jako velmi dobrou.

S ohledem na skutečnost, že žádný žák nezvolil práci se senzory Pasco jako preferovanou formu výuky, nás překvapilo kladné hodnocení sledované hodiny.

Dále žáci vyplňovali kontrolní test, ve kterém odpovídali na pět uzavřených otázek. Všichni zúčastnění muži dosáhli výborného výsledku. Čtyři ženy měly výborný výsledek a jedna velmi dobrý.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

V hodině, kde jsme pracovali s mikroskopem, jsme zvolili jednoduché téma vzhledem k tomu, že žáci se s mikroskopy setkali poprvé. Také v této hodině bylo přítomno 12 žáků, a to 4 ženy a 8 mužů. Měli jsme tedy k dispozici 12 evaluačních dotazníků se čtyřmi otázkami, jejichž výsledky jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: 6. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=12	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	8	0	8	0	6	0	2	8	0	0
Ženy	4	0	4	0	4	0	0	4	0	0
Celkem	12	0	12	0	10	0	2	12	0	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žáci volili ze dvou variant, zda je práce s mikroskopem bavila či nebavila. Všechny 4 ženy označily, že je práce s mikroskopem baví, stejně tak všichni muži označili hodinu s mikroskopem jako zábavnou.

V další otázce žáci odpovídali, zda jim práce s mikroskopem napomohla zorientovat se v probírané látce, již je „Stavba a práce s mikroskopem.“ Na tuto otázku odpověděli všichni zúčastnění muži i ženy kladně. Z toho vyplývá, že názorná práce s pomůckou je pro žáky zábavná a smysluplná, což je hlediska vzdělávání velmi důležité a pro nás přínosné.

Ve třetí otázce žáci uváděli, jaký typ výuky jim při hodinách přírodopisu nejvíce vyhovuje, zda práce s mikroskopem, frontální výuka nebo práce se senzory Pasco. Zde 6 mužů označilo, že upřednostňují práci s mikroskopem, 2 muži upřednostnili práci se senzory Pasco. Všechny

ženy zvolily práci s mikroskopy. Z dotazníků tedy plyne, že naprostá většina žáků (přibližně 83%) upřednostňuje práci s mikroskopy.

V poslední, čtvrté otázce měli žáci ohodnotit zkoumanou hodinu známkou jako ve škole. Zde všichni žáci ohodnotili hodinu jako výbornou.

Toto veskrze kladné hodnocení je zajímavé. Je zde patrná jasná spojitost s velmi dobrými výsledky testů v 6. A. Žáci odpovídali na čtyři otevřené otázky. Šest mužů odpovědělo výborně, jeden muž odpověděl na otázky pouze dobře. Všechny ženy vyplnily test výborně.

Žáci byli pedagogem rozděleni do tří skupin po dvou žácích a dvě skupiny po třech žácích. Každá skupina měla k dispozici mikroskopickou sadu ZM 1 BOX. Prvním úkolem žáků bylo řádně si mikroskop prohlédnout a vyzkoušet různá nastavení objektivů a práci s okulárem. Vzhledem k tomu, že mikroskop v sadě nemá vlastní osvětlení, se žáci naučili, jak nastavit světlo do mikroskopu pomocí zrcátka. Zde jsme zaznamenali problémy. Vzhledem k zataženému počasí, žáci se snažili zachytit světlo do zrcátka pomocí umělého osvětlení místnosti. Jejich snažení bylo, ale neúspěšné. Z toho důvodu pro tuto vyučovací hodinu směli žáci k osvětlení zrcátka použít mobilní telefon, což práci velmi usnadnilo a žáci se překvapivě nesnažili využívat mobil k jiným aktivitám.

V této hodině měli žáci možnost vybrat si k pozorování libovolný trvalý preparát, dle zájmu skupiny. V této hodině bylo podstatné, aby si žáci prakticky vyzkoušeli práci s mikroskopem. Cílem hodiny bylo seznámit žáky s jednotlivými částmi mikroskopu. Chtěli jsme, aby žáci dokázali vyjmenovat jednotlivé jeho části a aktivně názvy používat. Tato schopnost žákům v budoucnu velmi usnadní práci s mikroskopem.

Frontální výuka

Pro frontální výuku jsme vybrali hodinu s tématem viry. Této hodiny se zúčastnilo 14 žáků, z toho 9 mužů a 5 žen. Měli jsme tedy k dispozici 14 evaluačních dotazníků a kontrolních testů.

V hodině nejprve probíhal výklad s PowerPointovou prezentací, během něhož měli žáci možnost klást otázky i spolupracovat s pedagogem. Žáci v hodině neseděli pasivně, o učivo projevovali zájem. Na konci hodiny žáci opět vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test. Výsledky evaluačního dotazníku jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3: 6. A – frontální výuka, zdroj: autor

n=14	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	3	4	2	6	3	8	0	1	5	3	1
Ženy	5	0	0	5	0	2	3	0	5	0	0
Celkem	8	4	2	11	3	10	3	1	10	3	1

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V evaluačním dotazníku byly čtyři otázky. V první otázce se žáci vyjadřovali, zda je hodina bavila či ne. Tři muži označili, že je hodina baví, čtyři označili, že je hodina nebaví a pouze dva muži uvedli, že jim nezáleží na způsobu, jakým je hodina vedena. Všechny zúčastněné ženy označily, že je hodina vedená frontálně bavila.

Druhou otázkou jsme zjišťovali, zda žáci takto vyložené látce rozumí. Šest mužů označilo, že látce během hodiny porozuměli, 3 muži vybrali možnost, že látce nerozumí. Všechny dotazované ženy uvedli, že látce rozumí.

Ve třetí otázce žáci opět volili, který typ výuky je pro ně nejatraktivnější. Osm oslovených mužů uvedlo, že je nejvíce baví práce s mikroskopy, jeden muž preferoval práci se senzory Pasco. Ani jeden oslovený muž nezvolil možnost frontální výuky. Pouze dvě oslovené ženy zvolily práci s mikroskopem, tři ženy vybraly frontální výuku. Ani jedna oslovená žena nezvolila možnost práce se senzory Pasco.

V poslední otázce žáci opět známkovali sledovanou hodinu, zde pět mužů hodinu ohodnotilo jako výbornou. Tři muži jako velmi dobrou a pouze jeden muž označil hodinu jako dobrou. Všechny oslovené ženy označily hodinu jako výbornou.

V této třídě je zajímavý rozdíl v hodnocení hodin muži a ženami. Můžeme říci, že ženy hodnotily všechny typy výuky lépe než muži. Rozdíl je patrný především při hodnocení frontální výuky.

V kontrolním testu dosáhli oslovení žáci výborného výsledku.

9.2. Sledované hodiny v šesté B

V této třídě studuje 16 žáků, z toho 11 mužů a 5 žen. Třída je v hodinách přírodopisu prospěchově spíše vyrovnaná. Lze ale říci, že je různorodější, než třída šestá A. Najdeme zde několik výborných, několik průměrných i velmi slabých žáků. Jsou zde dva žáci s diagnostikovanou poruchou soustředění. Jedna žákyně pocházející z Ruska česky mluví i rozumí, ale je u ní patrná jazyková bariéra. Dva žáci jsou hodnoceni jako velmi nadaní.

V této třídě probíhaly sledované hodiny obdobným způsobem a na stejná témata jako v šesté A, které jsme popsali v kapitole 9.1.

Badatelská výuka – práce se senzory Pasco

V šesté B se hodiny vedené badatelským způsobem zúčastnilo celkem 15 žáků, z toho 9 mužů a 6 žen. Žáci pracovali se senzory CO₂, sledovali tady průběh fotosyntézy.

Na konci hodiny žáci opět odevzdali evaluační dotazníky a kontrolní testy. Také zde žáci vyplňovali 4 otázky, výsledky evaluačního dotazníku jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4: 6. B – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor

n=15	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	9	0	6	3	6	2	1	8	1	0
Ženy	3	3	3	3	6	0	0	2	4	0
Celkem	12	3	9	6	12	2	1	10	5	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první uváděli, zda je výuka bavila. Zde všichni muži vybrali variantu A, tedy, že je výuka bavila. Tři ženy uvedly, že je výuka bavila a tři ženy že nikoli.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda jim práce se senzory napomáhá zorientovat se v učivu. Šest mužů uvedlo, že látce porozumělo a tři muži látce neporozuměli. Tři ženy tématu porozuměly a tři uvedly, že látce neporozuměli.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký způsob výuky je pro žáky nejzajímavější. Šest mužů označilo jako nejzajímavější práci s mikroskopem, dva žáci vybrali frontální výuku a jeden žák práci se senzory Pasco. Všechny dotazované ženy uvedly, že je nejvíce baví práce s mikroskopem.

V poslední otázce žáci hodinu hodnotili známkou. Osm mužů ohodnotilo hodinu jako výbornou a jeden jako velmi dobrou. Dvě ženy hodinu ohodnotily jako výbornou a čtyři jako velmi dobrou. Nikdo ze žáků hodinu neohodnotil horší známkou než velmi dobře.

Toto kladné hodnocení se z části zobrazilo také ve výsledcích kontrolního testu. Mezi chlapci byly pouze výborné výsledky testů, stejně tak čtyři ženy, jedna žena dosáhla velmi dobrého výsledku a jedna pouze dobrého.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

V šesté B se hodiny vedené badatelským způsobem, zúčastnilo celkem 14 žáků, z toho 8 mužů a 6 žen. Žáci pracovali s mikroskopem stejně jako v šesté A s cílem prakticky si vyzkoušet práci s mikroskopickou sadou a naučit se mikroskop správně ovládat. Žáci měli opět libovolnou možnost výběru preparátů.

Na konci hodiny žáci vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test, který měl opět čtyři otázky. Výsledky evaluačního dotazníku jsou zaznamenány v Tabulce 5.

Tabulka 5: 6. B – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=14	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	8	0	8	0	5	3	0	8	0	0
Ženy	6	0	5	1	5	1	0	5	1	0
Celkem	14	0	13	1	10	4	0	13	1	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce evaluačního dotazníku žáci uváděli, zda je práce s mikroskopy bavila či ne. Zde všichni muži u ženy uvedli, že je výuka bavila.

V další otázce žáci odpovídali, zda jim práce s mikroskopem napomohla zorientovat se v probírané látce, již je „Stavba a práce s mikroskopem.“ Na tuto otázku odpověděli všichni zúčastnění muži kladně, také pět žen se vyjádřilo kladně. Pouze jedna žena uvedla, že práce s mikroskopem nepřispívá k porozumění tématu. Z toho vyplývá, že názorná práce s pomůckou je pro žáky zábavná a smysluplná, což je z hlediska vzdělávání velmi důležité.

Ve třetí otázce žáci uváděli, jaký typ výuky jim při hodinách přírodopisu nejvíce vyhovuje, zda práce s mikroskopem, frontální výuka nebo práce se senzory Pasco. Zde 5 mužů označilo, že upřednostňují práci s mikroskopem, 3 muži upřednostnili frontální výuku. Žádný z mužů

nezvolil práci se senzory Pasco. Pět žen zvolilo práci s mikroskopy a jedna vybrala frontální výuku. Žádná z dotazovaných žen nezvolila práci se senzory Pasco. Jde o obdobný výsledek jako v 6. A, zde by práci senzory Pasco upřednostnili pouze dva muži. V obou šestých třídách žáci preferovali práci s mikroskopy.

Ve čtvrté otázce žáci hodinu hodnotili známkou jako ve škole. Všichni muži ohodnotili hodinu jako výbornou, stejně tak pět žen. Jedna žena ohodnotila hodinu pouze jako dobrou. Zajímavé je, že tato žena v první otázce vybrala, že ji práce mikroskopem baví.

V kontrolním testu žáci odpovídali na čtyři otevřené otázky. Sedm mužů dosáhlo výborného výsledku. Pouze jeden muž měl velmi dobrý výsledek. Čtyři ženy dosáhly výborného výsledku. Jedna žena velmi dobrého a jedna zúčastněná dosáhla pouze dobrého výsledku.

Většinou výborné výsledky testů zde jsou ve spojitosti s velmi kladným hodnocením sledované hodiny.

Frontální výuka

Také v šesté B jsme pro frontální výuku vybrali hodinu s tématem viry. Hodiny se zúčastnilo 14 žáků, z toho 9 mužů a 5 žen.

V hodině nejprve probíhal výklad s podporou PowerPointové prezentace, během něhož měli žáci možnost klást otázky i spolupracovat s pedagogem. Žáci v hodině nesešli pasivně. Na konci hodiny žáci opět vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test.

V evaluačním dotazníku žáci odpovídali na čtyři uzavřené otázky. Výsledky evaluačního dotazníku jsou uvedeny v Tabulce číslo 6.

Tabulka 6: 6. B – frontální výuka, zdroj: autor

n=13	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	9	0	0	9	0	5	3	1	8	1	0
Ženy	3	1	0	4	0	3	1	0	4	0	0
Celkem	12	1	0	13	3	8	4	1	12	1	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žáci volili, zda je hodina vedená frontálním způsobem bavila či ne. Všichni oslovení muži označili hodinu jako zábavnou, stejně tak tři ženy. Jedna žena uvedla, že ji hodina nebaví.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda tématu během hodiny porozuměli. Zde všichni oslovení žáci odpověděli kladně.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky žáci upřednostňují. Pět mužů uvedlo, že je nejvíce baví práce s mikroskopem. Pouze jeden muž upřednostnil práci se senzory Pasco a tři muži by upřednostnili frontální výuku. Tři oslovené ženy vybraly práci s mikroskopem a jedna by upřednostnila frontální způsob výuky. Ani jedna z oslovených žen ne zvolila práci se senzory Pasco.

V poslední otázce žáci sledovanou hodinu hodnotili známkou. Osm oslovených mužů ohodnotilo hodinu jako výbornou, jeden pak jako velmi dobrou. Všechny oslovené ženy ohodnotily hodinu jako výbornou.

V kontrolním testu dopadli všichni muži i ženy výborně. Výborné výsledky korelují s většinově výborným hodnocením sledované hodiny.

9.3. Sledované hodiny v sedmé A

Ve třídě 7. A studuje pouze osm žákyň. Jedná se o čistě ženský kolektiv, z tohoto pohledu je třída zajímavá. V kolektivu je jedna dívka s diagnostikovanou specifickou poruchou učení. Prospěchově se jedná o průměrnou třídu.

Sledované hodiny se týkaly tématu paryb a ryb. Badatelské hodiny byly připravené pro téma ryby, žákyně pozorovaly stavbu šupin pod mikroskopem. Pro senzory Pasco jsme nenašli odpovídající téma. Jelikož jsme nechtěli žákyním zadávat pokus zcela mimo tematiku, rozhodli jsme se do sledovaných hodin práci se senzory nezařazovat.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

Sledované hodiny se zúčastnilo sedm žen. Žákyně pracovaly ve skupinách. Sledovaly stavbu šupin ryb, porovnávaly rozdíl mezi stavbou tělní šupiny a šupinami postranní čáry. Na konci hodiny žákyně odevzdávaly evaluační dotazník a kontrolní test formou laboratorního protokolu.

V evaluačním dotazníku žákyně odpovídaly na čtyři otázky. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce číslo 7.

Tabulka 7: 7. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=7	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ženy	7	0	3	4	5	2	0	6	1	0
Celkem	7	0	3	4	5	2	0	6	1	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žákyně hodnotily, zda je práce s mikroskopy bavila. Všechny ženy zde odpověděly kladně.

Ve druhé otázce žákyně uváděly, zda jim práce s mikroskopem napomáhá zorientovat se v probírané látce. Tři ženy odpověděly kladně, čtyři ženy záporně.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky během hodin přírodopisu žákyně upřednostňují. Pět žen jako preferovanou činnost označilo práci s mikroskopem, dvě žákyně zvolily frontální výuku.

V poslední otázce žákyně hodnotily hodinu známkou. Šest žen ohodnotilo hodinu jako výbornou, jedna žákyně pak jako velmi dobrou.

V kontrolním testu jsme hodnotili kvalitu zpracování laboratorního protokolu. Zde pět žákyň dosáhlo výborného výsledku, dvě pak velmi dobrého.

Frontální výuka

Sledované hodiny se zúčastnilo sedm žákyň. V hodině nejprve probíhal výklad podpořený PowerPointovou prezentací. Během něhož měly žákyně možnost klást otázky i spolupracovat s pedagogem. Žákyně v hodině nebyly pasivní. Na konci hodiny žákyně odevzdaly evaluační dotazník a kontrolní test. Výsledky dotazníku jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 8: 7. A – frontální výuka, zdroj: autor

n=7	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ženy	6	0	1	7	0	6	1	0	7	0	0
Celkem	6	0	1	7	0	6	1	0	7	0	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce 6 žákyně uvedlo, že je sledovaná hodina vedená frontálně bavila, jedna žákyně uvedla, že jí nezáleží na způsobu, jakým jsou hodiny přírodopisu vedené.

Ve druhé otázce žákyně uváděly, zda vyloženému tématu rozuměly či nerozuměly. Všechny dotázané ženy odpověděly kladně.

Ve třetí otázce žákyně volily, který typ výuky je pro ně nejzajímavější. Šest žákyně zvolilo práci s mikroskopem, pouze jedna žákyně uvedla, že by upřednostnila frontálně vedenou výuku. Ani jedna žákyně ne zvolila práci se senzory Pasco.

V poslední otázce žákyně sledovanou hodinu hodnotili známkou, všechny zúčastněné dívky ohodnotily hodinu jako výbornou.

V kontrolním testu dosáhly všechny zúčastněné ženy výborného výsledku. Je zde jasná spojitost mezi kladným hodnocením sledované hodiny a výborným výsledkem testu.

9.4. Sledované hodiny v sedmé B

V sedmé B studuje 13 žáků, z toho sedm chlapců a šest dívek. Prospěchově se jedná o velmi vyrovnanou třídu. Nejsou zde žáci s diagnostikovanými poruchami učení ani nadaní žáci.

Sledované hodiny se stejně jako v sedmé B týkaly tématu paryb a ryb. Badatelské hodiny byly připravené pro téma ryby. Žáci pozorovali stavbu šupin pod mikroskopem. Ani v sedmé B jsme práci se senzory nezařadili, a to ze stejného důvodu jako v paralelní třídě.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

Sledované hodiny se zúčastnilo deset žáků, z toho sedm mužů a tři ženy. Žáci pracovali ve skupinách. Stejně jako v sedmé A pozorovali rozdílnou stavbu šupin. Na konci sledované hodiny žáci odevzdávali evaluační dotazníky a kontrolní testy.

V evaluačním dotazníku žáci odpovídali na čtyři uzavřené otázky. Výsledky evaluačního dotazníku jsou zaznamenány v Tabulce 9.

Tabulka 9: 7. B – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=10	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	7	0	7	0	6	1	0	7	0	0
Ženy	3	0	2	1	1	2	0	3	0	0
Celkem	10	0	9	1	7	3	0	10	0	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žáci uváděli, zda je výuka baví či ne. Všichni muži odpověděli kladně, stejně tak ženy.

Ve druhé otázce jsme zjišťovali, zda žákům práce s mikroskopy napomáhá zorientovat se v učivu. Všichni muži odpověděli kladně, stejně tak dvě ženy, pouze jedna oslovená žena odpověděla záporně.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky žáci upřednostňují. Zde šest mužů uvedlo, že upřednostňují práci s mikroskopem, pouze jeden muž zvolil frontálně vedenou výuku. Práci s mikroskopem by upřednostnila pouze jedna žena, dvě ženy by upřednostnily frontálně vedenou výuku.

V poslední otázce měli žáci za úkol ohodnotit sledovanou hodinu známkou. Všichni žáci hodinu ohodnotili jako výbornou.

V kontrolním testu žáci dosahovali následujících výsledků. Čtyři muži dosáhli výborného výsledku a tři muži velmi dobrého. Všechny zapojené ženy dosáhly výborného výsledku.

Frontální výuka

Sledované hodiny se zúčastnilo jedenáct žáků, z toho šest mužů a pět žen. V hodině nejprve probíhal výklad podpořený PowerPointovou prezentací, během něhož měli žáci možnost klást otázky i spolupracovat s pedagogem. Žáci v hodině nebyli pasivní. Na konci hodiny žáci odevzdali evaluační dotazník a kontrolní test. Výsledky evaluačního dotazníku jsou uvedeny v Tabulce 10.

Tabulka 10: 7. B – frontální výuka, zdroj: autor

n=11	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	6	0	0	6	0	5	1	0	6	0	0
Ženy	5	0	0	5	0	5	0	0	5	0	0
Celkem	11	0	0	11	0	10	1	0	11	0	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce dotazníku všichni oslovení muži uvedli, že je sledovaná hodina vedená frontálně bavila. Stejně odpověděly také všechny oslovené ženy.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda vyloženému tématu rozuměli či nerozuměli. Všichni oslovení muži odpověděli kladně, stejně tak všechny ženy.

Ve třetí otázce žáci volili, který typ výuky je pro ně nejzajímavější. Pět mužů preferovalo práci s mikroskopy, jeden muž preferoval frontální výuku. Ani jeden muž ne zvolil práci se senzory Pasco. Všechny oslovené ženy uvedly, že je nejvíce baví práce s mikroskopem.

Všichni žáci odevzdali výborné testy, na všechny otázky odpověděli správně. Tento výsledek koreluje s kladným hodnocením sledované hodiny. Ale i přes kladné hodnocení hodiny a výborné výsledky žáci hodinu neoznačili jako preferovanou.

9.5. Sledované hodiny v osmé třídě

V této třídě studuje 17 žáků, z toho 7 mužů a 10 žen, v hodinách přírodopisu se jedná o prospěchově vyrovnanou třídu. Jedna žákyně má diagnostikovanou specifickou poruchu učení a u jednoho žáka přetrvává jazyková bariéra.

Pro sledované badatelské hodiny jsme připravili projektovou výuku, kdy si žáci měřili krevní tlak a pod mikroskopem sledovali zajímavé struktury lidských tkání. Pro frontální výuku jsme zvolili aktuální téma šelmy.

Badatelská výuka – práce se senzory Pasco

Badatelsky vedené hodiny se zúčastnilo 14 žáků z toho devět žen a pět mužů. Žáci si v rámci badatelské hodiny měřili krevní tlak. Na konci sledované hodiny žáci odevzdali evaluační dotazník a kontrolní test.

Evaluační dotazník měl čtyři uzavřené otázky. Odpovědi jsou zaznamenány v Tabulce 11.

Tabulka 11: 8. A – badatelská výuka, senzory Pasco, zdroj: autor

n=14	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	4	1	5	0	3	1	1	4	1	0
Ženy	6	3	6	3	4	4	1	6	3	0
Celkem	10	4	11	3	7	5	2	10	4	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první se žáci vyjadřovali, zda je hodina bavila či nikoliv. Čtyři muži uvedli, že je hodina bavila, pouze jeden odpověděl záporně. Šest žen uvedlo, že je hodina bavila a tři ženy uvedly, že ne.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda jim práce se senzory Pasco pomáhá zorientovat se v učivu. Zde všichni muži odpověděli kladně, stejně tak šest žen. Tři ženy pak odpověděly záporně.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky žáci upřednostňují. Tři muži uvedli, že by upřednostnili práci s mikroskopem, jeden muž by upřednostnil frontální výuku a jeden práci se senzory Pasco. Čtyři ženy by upřednostnily práci s mikroskopem, čtyři pak frontální výuku a pouze jedna žena preferovala práci se senzory Pasco.

V poslední otázce žáci hodinu hodnotili známkou. Čtyři muži hodinu ohodnotili jako výbornou jeden muž jako velmi dobrou. Šest žen ohodnotilo hodinu výborně a tři ženy velmi dobře.

V kontrolním testu dosáhli čtyři muži výborného výsledku. Pouze jedna žena dosáhla výborného, sedm žen velmi dobrého a jedna dobrého výsledku.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

Hodiny, v rámci které jsme pracovali s mikroskopy, se zúčastnilo deset žáků, z toho tři muži a sedm žen. Na konci hodiny žáci odevzdali evaluační dotazník a kontrolní test.

V evaluačním dotazníku žáci odpovídali na čtyři otázky. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 12.

Tabulka 12: 8. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=10	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	3	0	3	2	2	0	1	3	0	0
Ženy	7	0	5	0	5	2	0	7	0	0
Celkem	10	0	8	2	7	2	1	10	0	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce žáci uváděli, zda je hodina bavila. Zde všichni zúčastnění muži odpověděli kladně, stejně tak ženy.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda jim práce s mikroskopem napomáhá zorientovat se v učivu. Všichni muži a pět žen odpověděli kladně. Dvě ženy pak odpověděly záporně.

Třetí otázkou žáci uváděli, který typ výuky jim nejvíce vyhovuje. Zde dva muži zvolili práci s mikroskopem a jeden senzory Pasco. Pět žen pak zvolilo práci s mikroskopem a dvě by upřednostnily frontální výuku. Žádná žena by ne zvolila práci se senzory Pasco.

V poslední otázce žáci hodinu hodnotili známkou. Všichni muži hodinu ohodnotili jako výbornou, stejně tak ženy.

V kontrolním testu jsme hodnotili žákovu schopnost vytvořit laboratorní protokol. Všichni muži zde podali výborný výsledek stejně tak šest žen. Jedna žena podala pouze dobrý výkon.

Frontální výuka

Sledované hodiny vedené frontálním způsobem se zúčastnilo čtrnáct žáků, z toho pět mužů a devět žen. V hodině nejprve probíhal výklad s PowerPointovou prezentací, během něhož měli žáci možnost klást otázky i spolupracovat s pedagogem. Žáci v hodině nebyli pasivní. Na konci hodiny žáci opět vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test.

V evaluačním dotazníku žáci vyplňovali čtyři uzavřené otázky. Výsledky žakovského hodnocení jsou zaznamenány v Tabulce 13.

Tabulka 13: 8. A – frontální výuka, zdroj: autor

n=14	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	4	1	0	5	0	3	1	0	4	1	0
Ženy	6	3	0	6	3	6	3	0	6	3	0
Celkem	10	4	0	11	3	9	4	0	10	4	0

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce jsme zjišťovali, zda žáky frontálně vedená výuka bavila. Čtyři muži odpověděli kladně, pouze jeden muž uvedl, že ho hodina nebavila. Šest žen ohodnotilo výuku jako zábavnou, jen tři ženy zvolily variantu B.

Ve druhé otázce jsme zjišťovali, zda žáci vyložené látce rozuměli. Všichni muži odpověděli kladně, stejně tak šest žen. Pouze tři ženy uvedly, že látce neporozuměly.

Třetí otázkou jsme zjišťovali, jaký typ výuky žáci upřednostňují. Tři muži uvedli, že preferují práci s mikroskopem. Jeden muž by upřednostnil frontální výuku a jeden muž by v hodinách upřednostnil práci se senzory Pasco. Šest žen by zvolilo práci s mikroskopy a tři ženy by daly přednost frontální výuce.

V poslední otázce žáci sledovanou hodinu hodnotili známkou. Čtyři muži ohodnotili hodinu jako výbornou, jeden muž jako velmi dobrou. Šest žen hodnotilo hodinu výborně a tři ženy velmi dobře.

V kontrolním testu jsme zjišťovali žákovu schopnost reprodukovat zjištěné informace. Všichni zapojení muži dosáhli výborného výsledku, stejně tak osm žen, jedna žena dosáhla pouze dobrého výsledku.

9.6. Sledované hodiny v deváté třídě

V deváté třídě studuje devatenáct žáků, z toho jedenáct mužů a osm žen. Jedná se o velmi různorodý kolektiv. Je zde jeden hyperaktivní žák, který je zároveň diagnostikován jako velmi nadaný. Dvě žákyně mají diagnostikovanou specifickou poruchou učení, přičemž jedna z nich je dále znevýhodněna jazykovou bariérou. Jedná se o dívku ukrajinské národnosti. Prospěchově je tato třída průměrná.

Badatelská výuka – práce se senzory Pasco

Sledované hodiny se zúčastnilo jedenáct žáků, z toho pět mužů a šest žen. Žáci pracovali se senzorem krevního tlaku.

Po měření žáci vyplňovali evaluační dotazník a kontrolní test. Výsledky evaluačního dotazníku jsou uvedeny v Tabulce 14.

Tabulka 14: 9. A – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor

n=11	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	3	2	1	4	3	0	2	2	1	2
Ženy	3	3	0	6	4	0	2	2	0	4
Celkem	6	5	1	10	7	0	4	4	1	6

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V evaluačním dotazníku žáci v první otázce uváděli, zda je práce se senzory Pasco bavila či nebavila. První možnost vybrali tři muži a tři ženy. Druhou možnost, tedy že je výuka nebavila, vybrali dva muži a tři ženy.

Ve druhé otázce žáci uváděli, zda jim práce se senzory Pasco napomáhá zorientovat se ve výuce. Zde pouze jeden muž odpověděl kladně, čtyři muži pak záporně. Obdobně odpovídaly i ženy. Ani jedna z dotazovaných neuvvedla, že jí práce se senzorem napomáhá zorientovat se v učivu.

Ve třetí otázce žáci uváděli, který typ výuky je pro ně nejatraktivnější. Zde tři muži vybrali jako nejatraktivnější práci s mikroskopem a dva muži vybrali práci se senzory Pasco. Čtyři ženy vybraly jako nejzajímavější práci s mikroskopem a pouze dvě se senzory Pasco.

V poslední otázce měli žáci hodinu ohodnotit známkou jako ve škole. Dva muži posoudili hodinu jako výbornou, jeden jako velmi dobrou a dva pouze jako dobrou. Dvě ženy hodinu hodnotily jako výbornou. A čtyři ženy hodinu hodnotily pouze jako dobrou.

V kontrolním testu mělo šest mužů výborný výsledek a dva velmi dobrý. Všechny ženy v testu dosáhly výborného výsledku.

Badatelská výuka – práce s mikroskopickou sadou

Této hodiny se zúčastnilo dvanáct žáků, z toho osm mužů a čtyři ženy. Žáci pod mikroskopem sledovali řezy významných tkání lidského těla. Na konci hodiny odevzdávali evaluační dotazníky a kontrolní testy.

V evaluačním dotazníku žáci odpovídali na čtyři otázky. Výsledky žákovského hodnocení jsou uvedeny v Tabulce 15.

Tabulka 15: 9. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor

n=12	Otázka 1		Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	8	0	5	3	6	0	2	3	5	0
Ženy	4	0	0	4	4	0	0	1	2	1
Celkem	12	0	5	7	10	0	2	4	7	1

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce uváděli, zda je práce s mikroskopem bavila. Zde všichni muži uvedli, že je práce bavila, stejně tak všechny ženy.

Ve druhé otázce žáci odpovídali na otázku, zda jim práce s mikroskopem napomáhá v orientaci v učivu. Na tuto otázku odpovědělo pět mužů kladně a tři záporně. Všechny dotázané ženy zde zvolily zápornou odpověď.

Následující otázkou jsme zjišťovali, který typ výuky žáci upřednostňují. Muži nejčastěji uváděli právě práci s mikroskopem. Jednalo se o šest mužů. Pouze dva muži zvolili práci se senzory Pasco. Všechny ženy uvedly, že upřednostňují práci s mikroskopy.

V poslední otázce žáci opět hodinu hodnotili známkou. Tři muži hodinu hodnotili jako výbornou a pět jako velmi dobrou. Pouze jedna žena ohodnotila hodinu výborně. Dvě velmi dobře a jedna hodinu hodnotila jako dobrou.

Následně žáci vyplňovali kontrolní test, kde odpovídali na tři testové otázky. Pouze tři muži dosáhli výborného výsledku a pět velmi dobrého. Dvě ženy zde dosáhly výborného výsledku, jedna velmi dobrého a jedna pouze dobrého výsledku.

Frontální výuka

Frontálně vedené hodiny se zúčastnilo patnáct žáků, z toho sedm mužů a osm žen. Po sledované hodině žáci opět vyplnili evaluační dotazník a kontrolní test. Výsledky evaluačního dotazníku jsou zaznamenány v Tabulce 16.

Tabulka 16: 9. A – frontální výuka, zdroj: autor

n=15	Otázka 1			Otázka 2		Otázka 3			Známka		
	Ba	NBa	Nez	Ro	NRo	Mi	Fr	Pa	1	2	3
Muži	3	0	4	6	1	4	1	2	1	5	1
Ženy	3	1	4	7	1	6	2	0	0	7	1
Celkem	6	1	8	13	2	10	3	2	1	12	2

Legenda: **Ba** – Baví, **NBa** – Nebaví, **Nez** – Nezáleží na způsobu výuky **Ro** – Rozumí, **NRo** – Nerozumí, **Mi** – Mikroskop, **Fr** – Frontální výuka, **Pa** - Pasco

V první otázce evaluačního dotazníku žáci uváděli, zda je frontální výuka baví či ne, nebo zda jim nezáleží na způsobu, jakým je hodina vedena. Tři muži uvedli, že je hodina vedená frontálním způsobem bavila, čtyři uvedli, že jim nezáleží na způsobu, jakým je výuka vedena. Tři ženy označily výuku jako zábavnou. Jednu oslovenou výuka nebavila a čtyři ženy uvedly, že jim nezáleží na způsobu, jakým je hodina vedena.

Druhou otázkou jsme zjišťovali, zda žáci probírané látce rozuměli. Šest mužů odpovědělo kladně, pouze jeden záporně. Stejný výsledek byl také u žen, pouze jedna žena uvedla, že látce neporozuměla.

V další otázce žáci uváděli, jaký způsob výuky během hodin přírodopisu upřednostňují. Zde čtyři muži uvedli, že je to práce s mikroskopem. Jeden muž upřednostnil frontální výuku a dva muži by zvolili práci se senzory Pasco. Šest oslovených žen uvedlo, že upřednostňují práci s mikroskopem, dvě ženy frontální výuku, žádná by nevybrala práci se senzory Pasco.

V poslední otázce měli žáci hodinu ohodnotit známkou. Zde pouze jeden muž ohodnotil hodinu jako výbornou, pět mužů jako velmi dobrou a jeden jen jako dobrou. Sedm oslovených žen hodinu ohodnotilo jako velmi dobrou a jedna jako dobrou. Žádná žena hodinu nehodnotila jako výbornou.

V testu jsme sledovali schopnost žáků interpretovat zjištěné informace. Šest mužů dosáhlo výborného výsledku a pouze jeden dosáhl velmi dobrého výsledku. Šest žen dosáhlo výborného výsledku, jedna velmi dobrého a jedna pouze dobrého.

9.7. Zhodnocení sledovaných hodin

V této kapitole se budeme věnovat podrobnému rozboru vybraných otázek evaluačního dotazníku a výsledků kontrolního testu.

Zábavnost jednotlivých výukových metod

Z odevzdaných evaluačních dotazníků jsme mohli vyčíst, který typ výuky je pro žáky zábavný. Tyto výsledky uvedeme v Tabulce 17.

Tabulka 17: Procentuální vyjádření oblíbenosti metod, rozlišeno dle pohlaví, zdroj: autor

m _n =95 n _z =97	MUŽI				ŽENY			
	Baví	Nebaví	NZ	Sum	Baví	Nebaví	NZ	SUMA
FRONT	55,26%	21,05%	23,68%	100,00%	72,50%	2,50%	25,00%	100,00%
MICRO	97,06%	2,94%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
PASCO	88,46%	11,54%	0,00%	100,00%	65,38%	34,62%	0,00%	100,00%

Legenda: **NZ** – nezáleží na způsobu, jakým je výuka vedena, **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Tabulka 18: Procentuální vyjádření oblíbenosti metod, všech žáků, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY			
	Baví	Nebaví	NZ	Sum
FRONT	64,10%	11,54%	24,36%	100,00%
MICRO	98,51%	1,49%	0,00%	100,00%
PASCO	76,92%	23,08%	0,00%	100,00%

Legenda: **NZ** – nezáleží na způsobu, jakým je výuka vedena, **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

V Tabulce 17 jsme znázornili oblíbenost jednotlivých metod. Dle evaluačních dotazníků, které žáci vyplňovali po sledovaných hodinách. Zde jsou žáci rozděleni dle pohlaví. V Tabulce 18 uvádíme procentuální zastoupení oblíbenosti jednotlivých metod souhrnně. Z uvedené tabulky vyplývá, že nejoblíbenějším způsobem výuky je práce s mikroskopy. 98,5% žáků uvedlo hodiny mikroskopické techniky jako nejzábavnější. Jako druhý nejzábavnější způsob výuky označilo 76,9% žáků práci se senzory Pasco. Frontální výuka byla hodnocena jako zábavná 64,1% dotázaných.

Upřednostňovaný typ výuky

Dále jsme zjišťovali, jaký typ výuky žáci upřednostňují. Data jsou uvedena v Tabulce 19.

Tabulka 19: Procentuální vyjádření preference sledovaných metod v hodinách vedených těmito metodami, rozlišeno dle pohlaví, zdroj: autor

n_m=95 n_ž=97	MUŽI			ŽENY		
	VHmikro	VHpasco	VHfront	VHmikro	VHpasco	VHfront
FRONT	11,76%	11,54%	7,89%	21,21%	19,23%	37,50%
MIKRO	73,53%	73,08%	78,95%	78,79%	69,23%	62,50%
PASCO	14,71%	15,38%	13,16%	0,00%	11,54%	0,00%
SUMA	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Legenda: **VHmikro** – vyučovací hodina, práce s mikroskopy, **VHpasco** - vyučovací hodina, práce se senzory Pasco, **VHfront** – vyučovací hodina vedená frontálním způsobem, **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

V Tabulce 19 najdeme procentuální zastoupení preferencí v závislosti na pohlaví. Zajímavé je, že jsme nezaznamenali výrazný rozdíl v preferencích hodin vedených frontální výukou a práci s mikroskopem. Výrazný rozdíl jsme však zaznamenali v preferencích hodin, kdy žáci pracovali se senzory Pasco. Po všech třech sledovaných hodinách zvolilo více než 13% chlapců práci se senzory Pasco jako preferované. Na druhou stranu ženy po dvou sledovaných hodinách neuvedly práci se senzory ani v jednom případě jako preferovanou. Pouze po hodině, kdy žákyně se senzory pracovaly, uvedlo 11,54% jako preferovanou formu výuky právě senzory Pasco.

Tabulka 20: Procentuální vyjádření preference sledovaných metod v hodinách vedených těmito metodami, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY		
	VHmikro	VHpasco	VHfront
FRONT	16,42%	15,38%	23,08%
MIKRO	76,12%	71,15%	70,51%
PASCO	7,46%	13,46%	6,41%
SUMA	100,00%	100,00%	100,00%

Legenda: **VHmikro** – vyučovací hodina, práce s mikroskopy, **VHpasco** - vyučovací hodina, práce se senzory Pasco, **VHfront** – vyučovací hodina vedená frontálním způsobem, **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Z Tabulky 20 můžeme vyčíst, jaký způsob výuky žáci na sledované základní škole upřednostňují. Žáci na tuto otázku odpovídali na konci každé sledované hodiny. Vycházeli jsme z předpokladu, že se preference budou měnit dle způsobu výuky. Došlo sice k jejich drobným změnám, ty však byly vzhledem k celku zanedbatelné. Ze získaných hodnot vychází jako nejpreferovanější práce s mikroskopy, tuto zvolilo přes 70% žáků. Jako druhá nejpreferovanější metoda byla celkově zvolena frontální výuka. Nejméně preferovaná se ukázala práce se senzory Pasco.

Žákovské hodnocení sledovaných hodin

V Tabulce 21 uvádíme, jakou známkou žáci sledované hodiny hodnotili.

Tabulka 21: Žákovské hodnocení sledovaných hodin známkou, rozděleno dle pohlaví, zdroj: autor

n _m =95 n _ž =97	MUŽI				ŽENY			
	1	2	3	Sum	1	2	3	SUMA
FRONT	76,19%	23,81%	0,00%	100,00%	89,66%	10,34%	0,00%	100,00%
MICRO	87,88%	5,19%	0,00%	100,00%	84,38%	9,38%	6,25%	100,00%
PASCO	69,57%	30,43%	0,00%	100,00%	58,82%	35,29%	5,88%	100,00%
SUMA	79,22%	20,78%	0,00%	100,00%	80,77%	15,38%	3,85%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Tabulka 22: Žákovské souhrnné hodnocení sledovaných hodin známkou, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY			
	1	2	3	Sum
FRONT	84,00%	16,00%	0,00%	100,00%
MICRO	86,15%	10,77%	3,08%	100,00%
PASCO	65,00%	32,50%	2,50%	100,00%
SUMA	80,00%	18,06%	1,94%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Z Tabulky 22 můžeme vyčíst, jak žáci známkovali sledované hodiny. 86% žáků hodnotilo práci s mikroskopy jako výborné, 84% žáků hodnotilo výborně hodiny vedené frontálně a pouze 65% žáků dalo výbornou známku hodinám se senzory Pasco.

Tabulka 23: Žákovské souhrnné hodnocení sledovaných hodin známkou, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY			
	1	2	3	Sum
FRONT	27,10%	5,16%	0,00%	32,26%
MICRO	36,13%	4,52%	1,29%	41,94%
PASCO	16,77%	8,39%	0,65%	25,81%
SUMA	80,00%	18,06%	1,94%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Z Tabulky 23 můžeme vyčíst, kolik procent žáků z celkového počtu zúčastněných hodnotilo jakou známkou. Je patrné, že nejvíce výborných hodnocení získaly hodiny mikroskopické techniky. Nejméně hodiny, kdy žáci pracovali se senzory Pasco.

Výsledky kontrolních testů

Na základě žákovského hodnocení jsme porovnali výsledky testů. Hledali jsme, zda existuje spojitost mezi hodnocením hodin a výsledky testů.

Tabulka 24: Výsledky jednotlivých testů, rozdělené dle pohlaví, zdroj: autor

n _m =95 n _z =97	MUŽI				ŽENY			
	1	2	3	Sum	1	2	3	SUMA
FRONT	97,22%	2,78%	0,00%	100,00%	94,59%	2,70%	2,70%	100,00%
MICRO	69,70%	27,27%	3,03%	100,00%	77,42%	12,90%	9,68%	100,00%
PASCO	92,59%	7,41%	0,00%	100,00%	56,00%	36,00%	8,00%	100,00%
SUMA	86,46%	12,50%	1,04%	100,00%	78,49%	15,05%	6,45%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Tabulka 25: Výsledky jednotlivých testů, souhrnně, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY			
	1	2	3	Sum
FRONT	95,89%	2,74%	1,37%	100,00%
MICRO	73,44%	20,31%	6,25%	100,00%
PASCO	75,00%	21,15%	3,85%	100,00%
SUMA	82,54%	13,76%	3,70%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Tabulka 26: Celkové výsledky testů, rozdělené dle pohlaví, zdroj: autor

n _m =95 n _ž =97	MUŽI				ŽENY			
	1	2	3	Sum	1	2	3	SUMA
FRONT	36,46%	1,04%	0,00%	37,50%	37,63%	1,08%	1,08%	39,78%
MICRO	23,96%	9,38%	1,04%	34,38%	25,81%	4,30%	3,23%	33,33%
PASCO	26,04%	2,08%	0,00%	28,13%	15,05%	9,68%	2,15%	26,88%
SUMA	86,46%	12,50%	1,04%	100,00%	78,49%	15,05%	6,45%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Tabulka 27: Celkové výsledky testů souhrnně, zdroj: autor

n=192	MUŽI+ŽENY			
	1	2	3	Sum
FRONT	37,04%	1,06%	0,53%	38,62%
MICRO	24,87%	6,88%	2,12%	33,86%
PASCO	20,63%	5,82%	1,06%	27,51%
SUMA	82,54%	13,76%	3,70%	100,00%

Legenda: **Front** – frontální výuka, **Mikro** – mikroskop, **Pasco** – senzory Pasco

Z Tabulky 24 můžeme vyčíst výsledky jednotlivých testů, rozdělené dle pohlaví. Je patrné, že nejlepších výsledků žáci ani žákyně nedosahovali v preferovaných hodinách mikroskopické techniky, ale v hodinách vedených frontální výukou. Dále je patrný rozdíl mezi dosaženými výsledky u mužů a žen, kdy muži dosahovali druhých nejlepších výsledků při hodinách se senzory Pasco. Naopak ženy dosáhly druhého nejlepšího výsledku v hodinách mikroskopické techniky. Z Tabulky 25 pak vyčteme, že všichni žáci dosahovali nejlepších výsledků během hodin vedených frontální výukou. Toho v souhrnu dosáhli žáci po hodině se senzory Pasco.

V Tabulce 26 pak uvádíme celkové výsledky testů. Rozdělené dle pohlaví. Z tabulky můžeme vyčíst celkovou úspěšnost chlapců a dívek v kontrolních testech. V Tabulce 27 jsou uvedeny souhrnné výsledky. Ze zmíněných tabulek je patrné, že nejlepších výsledků žáci dosahovali v testech po hodinách frontální výuky.

9.8. Zhodnocení jednotlivých hypotéz

H1: Hodiny vedené frontálním způsobem budou hodnoceny hůře než hodiny vedené badatelským způsobem

První hypotézu jsme vyhodnocením získaných dat potvrdili. Nejvíce žáků v evaluačních dotaznících uvedlo, že je baví práce a mikroskopy (98,5% žáků) a práce se senzory Pasco (76,9%).

Z toho plyne, že většina žáků preferuje hodiny, ve kterých mohou aktivně pracovat, ne jen poslouchat výklad učitele. Z Tabulky 14 je patrný rozdíl v preferencích jednotlivých metod mezi dívkami a chlapci. Chlapce více bavila práce se senzory Pasco než frontální výuka, kdežto u dívek byly výsledky opačné. Tento výsledek pravděpodobně pramení z obecně techničtějšího zaměření chlapců než dívek. Dívky práce se senzory příliš nenadchla, patrně vzhledem ke složitosti sestavení sady a komplikovanosti měření.

Celkově žáky práce se senzory bavila méně, než jsme očekávali. To je nejspíše zapříčiněno poruchovostí senzorů, nesnadnou prací s nimi, časovou náročností práce a nepřesným měřením, které jsme během experimentů zaznamenali.

H2: Žáci upřednostňují práci se senzory Pasco před hodinami vedenými frontální výukou.

Druhou hypotézu jsme nepotvrdili. Žáci měli možnost na konci každé sledované hodiny uvést, jaký způsob výuky pro hodiny přírodopisu upřednostňují. Z Tabulky 16 vyplývá, že žáci preferují frontální způsob výuky před prací se senzory Pasco.

Práce se senzory je pro žáky složitá a zdlouhavá. Pravděpodobně proto upřednostnili frontální výuku, kdy mohou být aktivní během celé hodiny. Při práci se senzory se žáků stávalo, že po dobu měření nebyli příliš vytíženi. Tento pocit pravděpodobně přetrval i přes další zadanou práci.

H3: Žáci upřednostňují práci s mikroskopy před hodinami vedenými frontální výukou.

Další hypotézu jsme potvrdili. Z Tabulky 16 můžeme vyčíst, že nadpoloviční většina žáků preferuje práci s mikroskopy a to ve všech třech sledovaných hodinách.

Práce s mikroskopy byla žáky obecně hodnocena velmi kladně. Hodiny mikroskopické techniky jsou svižné, mikroskop si žáci samostatně velmi rychle připraví a pozorování preparátů je pro žáky atraktivní.

H4: Práce se senzory Pasco je žáky hodnocena jako zábavnější než práce s mikroskopy.

Tuto hypotézu jsme výzkumem nepotvrdili, žáci po každé sledované hodině hodnotili, zda je výuka bavila či ne. 98,5% žáků ohodnotilo hodinu mikroskopické techniky jako zábavnou, práci se senzory Pasco označilo 76,9% žáků.

H5: Testy plynoucí z badatelsky vedených hodin budou úspěšnější než z hodin vedených frontální výukou.

Čtvrtou hypotézu jsme na základě získaných výsledků potvrdili. Žáci dosahovali lepších výsledků v testech, které následovali po badatelsky vedených hodinách, to také můžeme vyčíst z Tabulek 21 a 23.

H6: Testy plynoucí z práce se senzory Pasco budou úspěšnější než z práce s mikroskopy

Poslední hypotézu jsme výzkumem nepotvrdili. Žáci byli úspěšnější při testech, které vyplňovali po hodinách mikroskopické techniky.

10. Diskuze

V této části shrneme zjištěné výsledky, které jsme získali vyhodnocením evaluačních dotazníků. Nejprve se budeme zabývat aspektem zábavnosti sledovaných hodin. Zde je zajímavý především rozdíl v hodnocení mužů a žen. Frontální výuku hodnotily jako zábavnou více ženy než muži. Výrazné rozdíly jsme zaznamenali při hodinách, kdy žáci pracovali se senzory Pasco. 88% mužů uvedlo, že je hodina bavila, žen však pouze 65%. Dalším zajímavým zjištěním bylo obecně velmi kladné hodnocení práce s mikroskopem. Žáci byli prací s mikroskopem viditelně zaujati a již během hodiny se ptali, kdy budou moci s mikroskopem pracovat znovu. V hodnocení zábavnosti hodin nebyl patrný větší rozdíl v hodnocení mužů a žen. V otázce upřednostňované hodiny žáci shodně uváděli práci s mikroskopy, a to ve všech sledovaných případech.

Na konci sledovaných hodin žáci vyplňovali evaluační dotazník a kontrolní test, sledovali jsme, jak byli úspěšní vzhledem k hodnocení hodin a metodě. Tuto závislost se nepodařilo vyzorovat při hodinách mikroskopické techniky, která byla respondenty hodnocena jako nejzábavnější. V testech byli sice žáci úspěšnější než v testech, které navazovaly na práci se senzory Pasco, ale naopak dopadli hůře, než v testech, následujících po hodinách vedených frontálním způsobem. Což je zajímavý výsledek, neboť z něj vyplývá, že nejzábavnější hodina ještě neznamená získání nejvíce vědomostí a tomu odpovídající i nejlepší výsledek testu.

Co se týče upřednostňovaného typu výuky, byla práce se senzory Pasco zvolena nejmenším počtem žáků, což nás překvapilo. Vzhledem k tomu, že se jedná o moderní vybavení, jsme očekávali, že práce žáky bude bavit a bude jim blízká. Proto nás překvapilo, že mikroskopy a frontální výuka byly před touto technikou zásadně preferovány. Mikroskopická technika je na sledované základní škole standardní, nelze ji hodnotit jako nejmodernější vybavení, neočekávali jsme tedy, že žáci upřednostní práci s vybavením, z našeho pohledu, méně lukrativním.

V prostudované literatuře jsme se často setkávali s informací, že se do hodin vedených badatelským způsobem zapojují také žáci, kteří jsou v jiných hodinách pasivní. Během sledovaných hodin jsme se proto zaměřili právě na takovéto žáky a skutečně jsme zjistili, že většinou se i tito snažili do práce zapojit a být v rámci skupiny užiteční i pro ostatní. Ovšem nemůžeme říci, že by se jednalo o obecný jev. Někteří žáci se do práce zapojovali jen velmi neochotně, a to především žáci deváté třídy, kteří, jak jsme zmínili výše, nebyli prací příliš zaujati obecně. Proto ani jindy neaktivní žáci nejevili o problematiku větší zájem, tato zjištění

však mohou být ovlivněna i věkem a z něho vyplývající obecnou neochotou dát najevo spolupráci během školních hodin.

S podobným výsledkem jsme se setkali i v diplomové práci F. Němce (Němec 2015), který se zabýval tématem „Fauna zahrady jako zdroj námětů pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu založené na didaktickém pochopení obsahu“. V této práci autor naplánoval a ověřil několik badatelských úloh pro žáky druhého stupně základní školy. V diskuzi pak uvádí, že se i pasivnější žáci do výuky zapojili, snažili se spolupracovat s ostatními ve skupině. Dle autora žáci cítili spoluodpovědnost za plnění úkolů a jevíli snahu najít odpověď na otázky.

V rámci práce jsme také mapovali výsledky výzkumů jiných autorů na podobné téma. Jako srovnatelný se jeví výzkum Ryplové a Rehákové - „Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ“ (Ryplová, Reháková 2011). V rámci práce autorky porovnávaly výsledky testů, které navazovaly na hodiny vedené frontálním a badatelským způsobem. Žáci zde dosahovali lepších výsledků po badatelsky vedených hodinách. Práce prokázala vhodnost využití BOV pro výuku environmentální výchovy, jinými slovy, autorky ve své práci dosáhly podobných výsledků jako my.

Dále jsme se během studia dostupné literatury setkali se studií D. Řezníčkové, která se v rámci své diplomové práce zabývala podobným tématem – Badatelský způsob přírodovědného vyučování (Řezníčková 2014). Zde se autorka zaměřila na přípravu badatelsky vedených hodin pro žáky prvního stupně základní školy. V závěrečné analýze uvedla, že praktickou výukou žáci samostatně nacházejí informace, které se při běžné výuce dozvídají pouze výkladem či vysvětlením. Dle autorky napomáhá badatelský způsob výuky dlouhodobějšímu zapamatování problematiky, žáci jsou během výuky více zaujatí a aktivnější. Učitelé, kteří byli do výzkumu zapojeni, u svých žáků pozorovali lepší schopnost obhájit a prosadit svůj názor a jsou schopni předat kvalitní informace spolužákům.

Podle našeho názoru spočívá nepřehlédnutelný význam BOV i ve skutečnosti, že žáky učí větší samostatnosti, schopnosti kooperace v kolektivu a v neposlední řadě také to, že jim informace nemusí být pouze autoritativně sdělovány (formou frontální výuky), ale mohou k nim dospět i sami vlastní prací.

11. Závěr

11.1. Zhodnocení dosažení cílů práce

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout metodiku porovnání dvou přístupů k badatelské výuce, realizované prostřednictvím senzorů Pasco a mikroskopů, s přístupem k frontální výuce. Tento cíl se podařilo úspěšně splnit.

Popis metodiky je uveden v kapitolách:

- „5. Návrh metodiky výukové hodiny pro sensory Pasco“;
- „6. Návrh metodiky výukové hodiny pro práci s mikroskopy“.

Druhým hlavním cílem této diplomové práce bylo praktické ověření navržené metodiky. Tento cíl byl úspěšně splněn v kapitole „9. Ověření výukových hodin v praxi“.

Dílčí cíle definované v kapitole „1.1.2 Dílčí cíle“ byly zcela splněny. Informace o relevantních kapitolách diplomové práce, kde byly jednotlivé dílčí cíle naplněny, jsou uvedeny v Tabulka 28: .

Tabulka 28: Zhodnocení dosažení dílčích cílů diplomové práce, Zdroj: autor

Dílčí cíl práce	Splněn v kapitole
• Charakterizovat badatelsky orientovanou výuku	• „2. Badatelsky orientovaná výuka“
• Identifikovat problémy s badatelsky orientovanou výukou	• „2.3. Badatelsky orientovaná výuka a její charakteristické rysy“
• Identifikovat důvody k využití badatelsky orientované výuky	• „2.4. Klíčové kompetence rozvíjené badatelsky orientovaným vyučováním“
• Zhodnotit současnou situaci ve výuce přírodovědných předmětů v České republice	• „3. Výuka přírodovědných předmětů v České republice“
• Analyzovat důvody pro změnu způsobu výuky přírodovědných předmětů v České republice	• „3.3. Důvody pro změnu způsobu výuky přírodovědných předmětů“
• Identifikovat aktuální vybrané projekty v oblasti badatelské výuky v České republice	• „4. Vybrané projekty zabývající se badatelsky orientovanou výukou“
• Popsat situace v badatelsky orientované výuce na Sunny Canadian International School	• „4.3. Badatelsky orientovaná výuka na základní škole Sunny Canadian International School“
• Specifikovat evaluační dotazníky využívané v rámci praktické aplikace navržené metodiky	• „8.2. Charakteristiky zadaných evaluačních dotazníků“
• Popsat výukové hodiny	• „8. Aplikace navržené metodiky“

11.2. Výsledky a přínosy diplomové práce

11.2.1. Praktické využití výsledků diplomové práce

Teoretické výstupy diplomové práce jsou průběžně přenášeny do praxe a výuky přírodovědných předmětů na základní škole a gymnáziu Sunny Canadian International School.

Diplomová práce bude jedním z podkladů pro další rozhodování o využití principů badatelské výuky i v dalších předmětech vyučovaných na Sunny Canadian International School.

V praxi byla navržená metodika ověřena její aplikací na 6 třídách.

11.2.2. Pro teorii a vědu

Přínosy diplomové práce pro teorii je možné formulovat v těchto aspektech:

- návrh metodiky pro porovnání badatelské výuky v oblastech senzorů Pasco a mikroskopů,
- zpracování a vzájemné provázání problematiky badatelské výuky,
- identifikace důvodů pro využití badatelské výuky.

Přínosy diplomové práce, které provazují teorii a praxi, je možné formulovat v těchto aspektech:

- popis metodiky,
- ověření navržené metodiky.

12. Seznam obrázků

Obrázek 1:	Struktura diplomové práce, zdroj: autor	12
Obrázek 2:	Práce žáků 6. B s mikroskopickou sadou, zdroj: autor.....	90
Obrázek 3:	Práce žáků 8. A se senzory Pasco, zdroj: autor	90
Obrázek 4:	Práce žáků 9. A se senzory Pasco, zdroj: autor	91
Obrázek 5:	Ukázka evaluačního dotazníku, hodina se senzory Pasco, zdroj: autor	92
Obrázek 6:	Ukázka evaluačního dotazníku, hodina s mikroskopy, zdroj: autor.....	93
Obrázek 7:	Ukázka evaluačního dotazníku, frontální výuka, zdroj: autor.....	94
Obrázek 8:	Ukázka kontrolního testu, fotosyntéza a její průběh, zdroj: autor.....	95
Obrázek 9:	Ukázka kontrolního testu, měření krevního tlaku, zdroj: autor.....	96
Obrázek 10:	Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.1), zdroj: autor.....	97
Obrázek 11:	Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.2), zdroj: autor.....	98

13. Seznam tabulek

Tabulka 1:	6. A – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor.....	56
Tabulka 2:	6. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor.....	57
Tabulka 3:	6. A – frontální výuka, zdroj: autor	59
Tabulka 4:	6. B – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor	60
Tabulka 5:	6. B – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor	61
Tabulka 6:	6. B – frontální výuka, zdroj: autor	62
Tabulka 7:	7. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor.....	64
Tabulka 8:	7. A – frontální výuka, zdroj: autor	65
Tabulka 9:	7. B – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor	66
Tabulka 10:	7. B – frontální výuka, zdroj: autor.....	67
Tabulka 11:	8. A – badatelská výuka, senzory Pasco, zdroj: autor.....	68
Tabulka 12:	8. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor	69
Tabulka 13:	8. A – frontální výuka, zdroj: autor.....	70
Tabulka 14:	9. A – badatelská výuka, Pasco, zdroj: autor	71
Tabulka 15:	9. A – badatelská výuka, mikroskop, zdroj: autor	72
Tabulka 16:	9. A – frontální výuka, zdroj: autor.....	73
Tabulka 17:	Procentuální vyjádření oblíbenosti metod, rozlišeno dle pohlaví, zdroj: autor.....	74
Tabulka 18:	Procentuální vyjádření oblíbenosti metod, všech žáků, zdroj: autor.....	74

Tabulka 19:	Procentuální vyjádření preference sledovaných metod v hodinách vedených těmito metodami, rozlišeno dle pohlaví, zdroj: autor	75
Tabulka 20:	Procentuální vyjádření preference sledovaných metod v hodinách vedených těmito metodami, zdroj: autor	75
Tabulka 21:	Žákovské hodnocení sledovaných hodin známkou, rozděleno dle pohlaví, zdroj: autor	76
Tabulka 22:	Žákovské souhrnné hodnocení sledovaných hodin známkou, zdroj: autor	76
Tabulka 23:	Žákovské souhrnné hodnocení sledovaných hodin známkou, zdroj: autor	77
Tabulka 24:	Výsledky jednotlivých testů, rozdělené dle pohlaví, zdroj: autor.....	77
Tabulka 25:	Výsledky jednotlivých testů, souhrnně, zdroj: autor	77
Tabulka 26:	Celkové výsledky testů, rozdělené dle pohlaví, zdroj: autor	78
Tabulka 27:	Celkové výsledky testů souhrnně, zdroj: autor	78
Tabulka 28:	Zhodnocení dosažení dílčích cílů diplomové práce, Zdroj: autor.....	83

14. Seznam příloh

Příloha 1 – Práce žáků 6. B s mikroskopickou sadou.....	90
Příloha 2 – Práce žáků 8. A se senzory Pasco.....	90
Příloha 3 – Práce žáků 9. A se senzory Pasco.....	91
Příloha 4 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina se senzory Pasco.....	92
Příloha 5 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina s mikroskopy.....	93
Příloha 6 – Ukázka evaluačního dotazníku, forntální výuka.....	94
Příloha 7 – Ukázka kontrolního testu, fotosyntéza a její průběh.....	95
Příloha 8 – Ukázka kontrolního testu, měření krevního tlaku.....	96
Příloha 9 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.1).....	97
Příloha 10 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.2)	98

Seznam použité literatury

- Altmanová 2010 Altmanová, J. *Gramotnosti ve vzdělávání: Příručka pro učitele*. [online]. 2010. [cit. 2015-09-11]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/vystupy/gramotnosti-ve-vzdelavani>
- Bělecký 2007 Bělecký, Z. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. [online]. 2007. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://www.search.ask.com/web?l=dis>
- Březina 2010 Březina, M. Podpora technických a přírodovědných oborů. In: *Didaktika biologie v České republice 2010: Sborník příspěvků semináře*. Jihočeská univerzita: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2010, s. 7. ISBN 978-80-7394-210-6. Dostupné z: <https://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>
- Cernocký 2011 Černocký, B. *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka pro učitele se souborem úloh*. [online]. 2011. [cit. 2015-08-10]. ISBN 978-80-86856-84-1. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2012/01/Prirodovedna_gramotnost.pdf
- Cincera 2014 Cincera, J.. *Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice*. [online]. 2014. [cit. 2015-10-09]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/88/81>
- CSI 2013 Česká školní inspekce. *Mezinárodní šetření TIMSS*. [online]. 2013. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: [http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/TIMSS-\(Trends-in-International-Mathematics-and-Sci](http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/TIMSS-(Trends-in-International-Mathematics-and-Sci)
- Činčera 2013 Činčera J. *Badatelé.cz: Evaluační zpráva*. [online]. 2013. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: http://badatele.cz/_files/userfiles/Badatele-evaluacni_zprava_final.pdf
- Eurydice 2011 Eurydice. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Brussels : 2011. ISBN 978-92-9201-218-2
- Evropský výzkum 2015 Evropský výzkum. *Národní portál pro evropský výzkum*. [online]. [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://www.evropskyvyzkum.cz/cs>
- Faltýn 1997 Faltýn, J. *Proč nás nezajímají přírodní vědy?: a proč je nám tak cizí kariéra vědce?* [online]. 1997. [cit. 2015-08-13]. Dostupné z: <http://katalog.npmk.cz/documents/369788>
- Fischerová a kol. 2014 Fischerová, I. A kol., *Metodika: Zákony přírody na dosah žáků-Badatelský způsob výuky na ZŠ*. [online]. 2014. [cit. 2015-08-08].
- Forsthuber 2011 Forsthuber, B. *Přírodovědné vzdělávání v Evropě: politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. [online]. 2011. [cit. 2015-09-09]. DOI: 10.2797/79222. ISSN 978-92-9201-246-5. Dostupné z: http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/thematic_reports/133CS.pdf
- Holatová 2013 Holatová, P.. *Badatelé.cz: Průvodce pro učitele badatelsky orinetovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, 2013. ISBN 978-80-87905-02-9.
- Infogram 2015 Infogram. *Portál pro podporu informační gramotnosti*. [online]. [cit. 2015-08-04]. Dostupné z: <http://www.infogram.cz/article.do?articleId=1306>

- Kaposvary 2014 Kaposvary, B. *Trendem ve vzdělávání je badatelsky orientovaná výuka spojená se zážitky*. [online]. 2014. [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://ff.osu.cz/khi/index.php?kategorie=119>
- Kotrba, Lacina 2007 Kotrba, T. Lacina, L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Vyd. 1. Brno: Společnost pro odbornou literaturu – Barrister & Principal, 2007, 186 s. ISBN 978-80-87029-12-1.
- Krejčová, Kargerová 2003 Krejčová, V., Kargerová, J. *Začít spolu – Metodický průvodce pro I. Stupeň základní školy*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-695-0
- Loužecká 2014 Loužecká, I. *Novinky a zajímavosti ze světa interaktivní výuky: 10 důvodů proč učit (nejen) přírodní vědy jinak*. [online]. 2014. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.veskole.cz/clanky/10-duvodu-proc-ucit-nejen-prirodni-vedy-jinak>
- MSMT 2011 Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. *Výsledky mezinárodních šetření PIRLS 2011 a TIMSS. 2011*. [online]. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/vysledky-mezinarodnich-setreni-pirls-a-timss-2011>
- MŠMT 2015 Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. *Podpora technických a přírodovědných oborů: Ukončený projekt MŠMT IPN*. [online]. [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://ptpo.reformy-msmt.cz/>
- Nemec 2015 Němec, F. *Fauna zahrady jako zdroj námětů pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu založené na didaktickém pochopení obsahu*. Diplomová práce. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice, 2015
- Nezvalová 2010 Nezvalová, D. *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. [online]. Olomouc, 2010 [cit. 2015-10-08]. Dostupné z: <http://zvyp.upol.cz/publikace/nezvalova1.pdf>
- NVF 2015 Národní vzdělávací fond. *Průzkum požadavků zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědeckých oborů*. [online]. 2015. [cit. 2015-09-09]. Dostupné z: <http://www.nvf.cz/cms/assets/docs/f15ad00e2f39d62f5226544d6042df22/150-0/pruzkum-pozadavku-zamestnavatelu.pdf>
- Ochrana 2008 Ochrana, F. *Metodologie vědy (úvod do problému)*. Praha: FSV a FF UK, 2008
- Papáček Papáček, M.. *Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? In: Scientia in educatione. 2010*, s. 49. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/4/5>
- Papáček 2010a Papáček, M. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. In. Sborník příspěvků semináře : 25. a 26. března 2010*, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010, 1 CD-ROM. ISBN 978-80-7394-210-6
- Pasco 2015 Pasco. *Návod k obsluze PASCO® senzorů řady PASPORT™*. [online]. 2015. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: http://test.pasco.cz/sites/default/files/_ps-_21_sloucen_0.pdf
- Profese 2015 Budoucnost profesí. *Budoucnost profesí*. [online]. [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://www.budoucnostprofesi.cz/>

- Rocard a kol 2015 Rocard, M. A kol. *Science education now: A Renewed Pedagogy of the future Europe*. [online]. [cit. 2015-10-09]. ISBN 978-92-79-05659-8. ISSN 1018-5593. Dostupné z: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Ryplová, Reháková 2011 Ryplová, R. Reháková, J. *Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ*. [online]. 2011. [cit. 2015-09-24]. ISSN 1802-3061.
- Ryplová, Reháková 2011 Ryplová, R., Reháková, J. Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ. *Envigogika: Charles University E-journal for Environmental Education*. ISSN: 1802-3061
- Řezníčková 2014 Řezníčková, D. *Badatelský způsob výuky počátečního přírodovědného vyučování*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta pedagogická. Plzeň, 2014
- SCIS 2015 Sunny Canadian International School. *Sunny Canadian International School*. [online]. 2015. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://sunnycanadian.cz/O-nas-About-Us>
- SDH 2015 Škola Dr. Horáka. *Projekt Zkvalitnění výuky přírodovědných předmětů s cílem zvyšování motivace žáků ke vzdělávání v těchto oborech*. [online]. 2015. [cit. 2015-08-11]. Dostupné z: <http://zshor.pvskoly.cz/skola/projekt%20EU.htm>
- Soukupová 2013 Soukupová, V. *Výukový program s prvky badatelsky orientovaného vyučování*. [online]. 2013. [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: https://theses.cz/id/4s489b/Vukov_program_s_prvky_BOV.pdf
- Straková 2009 Straková, J. *Vzdělávací politika a mezinárodní výzkumy výsledků vzdělávání v ČR*. [online]. 2009. [cit. 2015-08-13]. ISSN 1802-4637. Dostupné z: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2009/2009_3_05.pdf
- Svoboda 2015 Svoboda, M.. *Citáty slavných osobností*. [online]. 2015. [cit. 2015-09-09]. Dostupné z: <http://citaty.net/prislovi/cinska-prislovi/?page=3>
- Witt, Ulmer 2010 Witt, C. A Ulmer, J. *The Impact of Inquiry-Based Learning on the Academic Achievement of Middle School Students*. [online]. 2010. [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: http://www.academia.edu/724764/The_Impact_of_Inquiry-Based_Learning_on_the_Academic_Achievement_of_Middle_School_Students

Přílohy

Příloha 1 – Práce žáků 6. B s mikroskopickou sadou



Obrázek 2: Práce žáků 6. B s mikroskopickou sadou, zdroj: autor

Příloha 2 – Práce žáků 8. A se senzory Pasco



Obrázek 3: Práce žáků 8. A se senzory Pasco, zdroj: autor

Příloha 3 – Práce žáků 9. A se senzory Pasco



Obrázek 4: Práce žáků 9. A se senzory Pasco, zdroj: autor

Příloha 4 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina se senzory Pasco

Jméno: *Theresia Klavet*

Třída: *8.A*

1) Práce se senzory Pasco mne

- a) Baví
- b) Nebaví

2) Práce se senzory mi pomáhá zorientovat se v probírané látce

- a) Ano
- b) Ne

3) Během hodin přírodopisu upřednostňuji

- a) Práci s mikroskopem
- b) Klasickou výuku
- c) Práci se senzory Pasco

4) Zde ohodnoť úlohu známkou jako ve škole:

1

Obrázek 5: Ukázka evaluačního dotazníku, hodina se senzory Pasco, zdroj: autor

Příloha 5 – Ukázka evaluačního dotazníku, hodina s mikroskopy

Jméno: David Fialka

Třída: 7. B

1) Práce s mikroskopem mne

- a) Baví
- b) Nebaví

2) Pozorování preparátů mi pomáhá zorientovat se v probírané látce

- a) Ano
- b) Ne

3) Během hodin přírodopisu upřednostňuji

- a) Práci s mikroskopem
- b) Klasickou výuku
- c) Práci se senzory Pasco

4) Zde ohodnoť úlohu známkou jako ve škole:

1

Obrázek 6: Ukázka evaluačního dotazníku, hodina s mikroskopy, zdroj: autor

Příloha 6 – Ukázka evaluačního dotazníku, frontální výuka

Jméno:

Třída:

9.A

- 1) Výuka vedená frontálním (hovoří pedagog, žáci spolupracují) způsobem mne
 - a) Baví
 - b) Nebaví
 - c) Nezáleží mi na tom, jakým způsobem je výuka vedená

- 2) Látce vyložené frontálním způsobem
 - a) Rozumím
 - b) Nerozumím

- 3) Během hodin přírodopisu upřednostňuji
 - a) Práci s mikroskopem
 - b) Klasickou výuku
 - c) Práci se senzory Pasco

- 4) Zde hodinu ohodnoť známkou jako ve škole 2

Obrázek 7: Ukázka evaluačního dotazníku, frontální výuka, zdroj: autor

Příloha 7 – Ukázka kontrolního testu, fotosyntéza a její průběh

4/5

Jméno: DominikaTřída: 6B

FOTOSYNTÉZA A JEJÍ PRŮBĚH – PRACOVNÍ LIST

- 1) Fotosyntéza je proces, probíhající
 - a) V rostlinných buňkách ✓
 - b) V živočišných buňkách
 - c) V rostlinných i živočišných buňkách

- 2) Fotosyntézou si organismus vytváří
 - a) Minerální látky
 - b) Cukry ✓
 - c) Vodu

- 3) Pro úspěšný průběh fotosyntézy organismus potřebuje
 - a) Sluneční záření a vodu
 - b) Sluneční záření, vodu a oxid uhličitý (CO_2) ✓
 - c) Sluneční záření a oxid uhličitý (CO_2)

- 4) Organismus do okolí uvolňuje plyn nezbytně nutný pro život
 - a) Vodík
 - b) Oxid uhličitý ✓
 - c) Kyslík

- 5) V experimentální nádobce hladina oxidu uhličitého
 - a) Klesá ✓
 - b) Stoupá
 - c) Nemění se

Obrázek 8: Ukázka kontrolního testu, fotosyntéza a její průběh, zdroj: autor

Příloha 8 – Ukázka kontrolního testu, měření krevního tlaku

Jméno: *Theresia Klavetl*

Třída: *8.A*

PRACOVNÍ LIST - MĚŘENÍ KREVNÍHO TLAKU

1) Krevní tlak je

- a) Tlak, kterým působí cévy na srdce
- b) Tlak, kterým působí cévy krev
- c) Tlak, kterým působí krev na cévy

2) Krevní tlak měříme

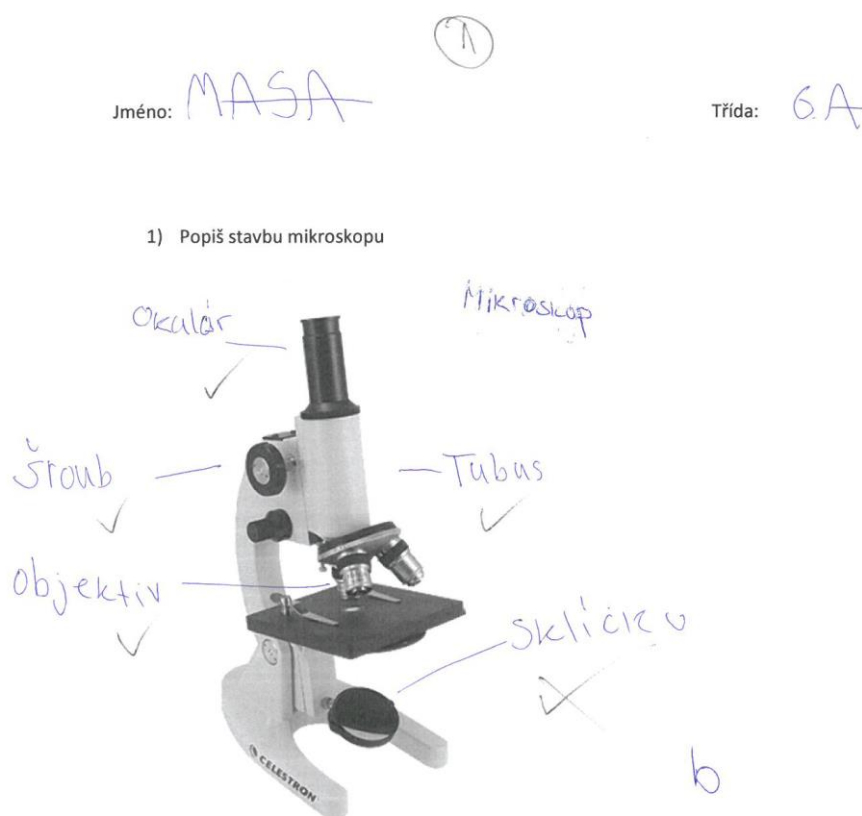
- a) Na levé paži
- b) Na pravé paži
- c) Na místě nezáleží

3) Při zátěži se krevní tlak

- a) Snižuje
- b) Zvyšuje
- c) Nemění se

Obrázek 9: Ukázka kontrolního testu, měření krevního tlaku, zdroj: autor

Příloha 9 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.1)



2) Čtyřmi kroky popiš, jakým způsobem připravíš mikroskop pro pozorování:

1. Vyndám víčko/kryt.
 2. dám dovnitř okulár
 3. nastavím objektiv
 4. A nastavím sklíčko na světlo, nejlíp na okno.
- a

Obrázek 10: Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.1), zdroj: autor

Příloha 10 – Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.2)

3) Jak budeš postupovat, pokud se Ti nedaří vzorek v zorném poli najít?

Nastavím to líp na slunce nebo vezmu sklíčko
do ruky a budu s ním manipulovat
dokud to zase nebude vidět dobře/správně.
✓
w

4) Proč v hodinách pracujeme s mikroskopem? K čemu nám slouží?

Mikroskop vidí ty věci na které lidské
oko zase nevidí. Proto s ním i pracujeme
✓
w

Obrázek 11: Ukázka kontrolního testu, práce s mikroskopem (str.2), zdroj: autor