

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy – Učitelství biologie pro střední
školy



Bc. Zuzana Míková

Hodnocení mikroskopovacích dovedností žáků středních škol

Evaluation of upper secondary students' microscopy skills

Diplomová práce

Školitelka: RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.

Praha, 2018

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 12.8. 2018

.....
Bc. Zuzana Míková

Poděkování

Na tomto místě bych velice ráda poděkovala mé školitelce RNDr. Vandě Janštové, Ph.D. za její věcné připomínky a rady během průběhu mého výzkumu, dále také za její pevné nervy a pomoc při sepisování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala vyučujícím, kteří mi vyplnili internetový dotazník a hlavně vyučujícím Mgr. Marii Markové, Mgr. Petře Dufkové, Mgr. Martě Riegelové z Gymnázia prof. Jana Patočky, Mgr. Denise Andělové z Gymnázia Čakovice, Mgr. Veronice Fišerové, Mgr. Marii Laušmanové z Gymnázia Na Vítězné pláni, Mgr. Evě Polánkové z Gymnázia Strakonice a Mgr. Daně Rázkové z Gymnázia Dr. A. Hrdličky v Humpolci.

Veliké díky patří mým nejbližším, kteří mě podporovali, provázeli všemi strastmi a radostmi studia, a hlavně udržovali má ouška pěkně natupírovaná.

Abstrakt

Zájem o přírodní vědy na středních školách se snižuje. Žákům středních škol chybí motivace se těmito vědami více zabývat, ačkoliv nám přírodní vědy otvírají větší obzor k porozumění přírodě a chodu světa okolo nás. Motivaci u žáků středních škol mohou zvýšit vyučující svým přístupem k jednotlivým předmětům během vyučovacích hodin propojením běžné školní výuky a světa okolo nich. Během vyučování může probíhat poutavý výklad propojený s praktickými činnostmi nebo prakticky zaměřenými laboratorními pracemi. Častou náplní laboratorních prací je používání mikroskopů. Jednou z možností mikroskopie, která je pro většinu veřejnosti nejbližší, je světelná mikroskopie, se kterou se žáci nejčastěji setkávají. Díky tomu, že se mikroskopování používá ve škole, je potřeba jej nějakým způsobem ohodnotit.

Právě hodnocením výuky mikroskopování a dalších činností s tím spojených se tato diplomová práce zabývá. Nejprve jsem na základě informací od učitelů zjišťovala podle nich optimální pracovní postup mikroskopování a důležité výsledné dovednosti žáků. Na základě těchto zjištění byly vytvořeny dva dotazníky – jeden pro žáky a jeden jejich vyučující – pomocí kterých jsem zjišťovala postoje žáků k mikroskopování, dále jejich pracovní postupy a v případě žáků ještě vlastní ohodnocení svých mikroskopovacích schopností. S hodnocením pracovního postupu, bylo spojeno ještě mé vlastní pozorování pracovního postupu žáků během laboratorních cvičení, kdy jsem zjišťovala jejich pracovní postup a porovnávala ho se sebehodnocením. Tyto čtyři získané informace byly následně mezi sebou porovnávány pomocí statistických metod.

Dotazníkové šetření a pozorování bylo prováděno na pěti gymnáziích v Praze a mimo ni. Při analýze získaných dat jsem se pak zaměřila především hledání závislostí mezi mikroskopovacími schopnostmi a oblíbenými koníčky žáků, jejich oblíbenými předměty a také povoláním rodičů a jejich vztahu k přírodě.

Ukázalo se, že mé hodnocení částečně korelovalo s autoevaluací žáků. Také bylo zjištěno, že míra mikroskopovacích schopností žáků nezávisí na jejich zájmech, oblíbených předmětech, a ani na povolání rodičů nebo jejich vztahu k přírodě.

Klíčová slova: střední škola, laboratorní cvičení, mikroskopování, hodnocení mikroskopických dovedností, motivace

Abstract

High-school students are less interested in science than before. Despite importance of science for our life and for description of nature around us, students lose motivation for studying it.

The approach of teacher is critical for focusing students' attention. Lessons should be based on linking of the education with daily-life and biology provides plenty of possibilities to achieve the goal, especially employing hand-on education, practical examples and exercises. One of the most effective way to show the beauty and a complexity of organism structure is by using microscopes. Many different techniques have been used to prepare education materials – picture, videos or whole movies from micro-world. Nevertheless, a classical optical microscopy is by far the most common training activity during the practical courses. An evaluation of this education aspects is, therefore, critical for further method development.

This diploma thesis is focused on establishing of evaluation techniques and subsequent analysis of the current state of students' microscopy skills. First of all, the elementary set of knowledge and the correct microscopy work-flow were established in collaboration with eleven experienced teachers. Based on these results, two types of surveys were designed. One of them was dedicated to teachers and the other to the students. Accept the objective evaluation there was also an auto-evaluation part in the student's one. On the top of that, the students' work-flow was evaluated by my own observation of their behavior during the lessons. The survey-based research and the observation were performed in five grammar high-schools in Prague and outside it. The description of correlation between student microscopy skills and their favorite school subjects, hobbies and parents' professions were main task of subsequent data analysis.

Key words: high-school, laboratory lessons, microscopy, evaluation of microscopy skills, motivation

Seznam použitých zkratek

ANOVA	Analysis of Variance; analýza rozptylu
ČNR	Česká národní rada
ČR	Česká republika
GPJP	Gymnázium prof. Jana Patočky
GVP	Gymnázium Na Vítězné pláni
GymČak	Gymnázium Čakovice
GymHu	Gymnázium dr. A. Hrdličky Humpolec
GymStr	Gymnázium Strakonice
LP	laboratorní práce
OSVČ	osoba samostatně výdělečně činná
PISA	Programme for International Student Assessment; Program pro mezinárodní hodnocení žáků
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
ŠVP	Školní vzdělávací program
VH	vyučovací hodina
Zákon	Zákon ČNR č. 246/1992 Sb
ZUŠ	základní umělecká škola

Obsah

1	Úvod	9
1.1	Cíle práce	10
1.2	Hypotézy	10
2	Literární rešerše	12
2.1	Hodnocení	12
2.2	Pojem motivace	13
2.3	Laboratorní práce	14
2.3.1	Práce s modely, přírodními a pozorování člověka a jiných živých organismů	15
2.3.2	Pitvy živočichů	17
2.3.3	Mikroskopování	19
3	Metodika	24
3.1	Charakteristika práce	24
3.2	Hodnotící arch	25
3.3	Dotazníky	25
3.3.1	Dotazník pilotního výzkumu	26
3.3.2	Dotazníky pro žáky	27
3.3.3	Dotazníky pro vyučující	31
3.4	Sběr dat	32
3.5	Zpracovávání dat	34
3.5.1	Dotazník pro žáky	34
3.5.2	Dotazník pro vyučující	35
3.5.3	Pozorování žáků	36
3.6	Statistické metody	36
3.7	Technické vybavení	37
3.8	Výstupy práce	37
4	Výsledky	38
4.1	Výsledky pilotáže	38
4.2	Výsledky předvýzkumu	39
4.3	Popisná charakteristika souboru	39
4.4	Popisná statistika dotazníků	40
4.4.1	Dotazník pro žáky	40

4.4.2	Dotazník pro vyučující	46
4.5	Popisná statistika mého pozorování	49
4.6	Popisná statistika oblíbených předmětů a koníčků	52
4.7	Popisná statistika povolání rodičů a přístup rodičů k přírodě	52
4.8	Popisná statistika chybovosti v postupu mikroskopování	53
4.9	Výsledky statistických testů	58
4.9.1	t-test	58
4.9.2	Analýza rozptylu – ANOVA	59
4.10	Jiné faktory	59
4.11	t–test	60
4.12	ANOVA	60
5	Diskuse	61
5.1	Diskuse využití metodiky	61
5.2	Diskuse zjištěných výsledků	62
5.3	Možné aplikace v praxi	65
6	Závěr	66
7	Literární zdroje	68
7.1	Literatura	68
7.2	Internetové odkazy	73
7.3	Zákony a vyhlášky	73
7.4	Použitý software	73
8	Přílohy	I
8.1	Seznam příloh	I
8.2	Příloha 1 – Postup mikroskopování	II
8.3	Příloha 2 – Hodnotící arch	IV
8.4	Příloha 3 – Dotazník pilotního šetření	V
8.5	Příloha 4 – Dotazník pro žáky	VI
8.6	Příloha 5 – Dotazník pro vyučující	VIII
8.7	Příloha 6 – Kódování kroků postupu mikroskopování	X
8.8	Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy	XII

1 Úvod

V posledních letech se lze setkat s názorem, že se u žáků snižuje zájem o předměty nebo obory přírodovědného zaměření, a naopak se žáci začínají více zajímat o humanitní předměty a obory (White Wolf Consulting, 2009). Možná je to způsobeno nesprávně cílenou motivací nebo nedostatečným využitím potenciálu, který nám jednotlivé přírodovědné předměty, obory s přírodovědným zaměřením, ale hlavně sama příroda kolem nás nabízí.

V již uskutečněných odborných studiích nebylo prokázáno, že by žáci přestali mít rádi přírodní vědy. Jen jim tyto předměty přijdou moc těžké a chybí jim praktické propojení toho, co se učí ve škole, s tím, co zažívají každý den uvnitř školy, a hlavně mimo ni (Bílek, 2008; Odcházalová, 2014; Topinka, 2008). Žáci ztrácejí motivaci učit se velké množství z jejich hlediska nepotřebných informací a nemají možnost si je „osahat“, „vidět na vlastní oči“ nebo alespoň poznat jejich praktické využití (Bílek, 2008; Topinka, 2008).

Tento úkol, tj. prakticky přiblížit žákům získávané teoretické informace, ukázat přírodu nebo fungující procesy probíhající v živých organismech, mohou splňovat laboratorní cvičení (Bílek, 2008; Partridge, 2003). Ta by měla doprovázet ve školách výuku všech přírodovědných předmětů. Nejčastěji využívanou formou laboratorních cvičení z biologie na středních školách jsou právě mikroskopická pozorování (Janštová, 2015).

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na okolnosti používání mikroskopů ve výuce biologie a na vztah žáků a jejich vyučujících k mikroskopování. Pomocí dotazníkového šetření jsem zjišťovala na pěti gymnáziích v České republice (ČR), jaké mají žáci s mikroskopováním zkušenosti. Dotazníky jsem rozdávala v 1. a 2. ročnících vyššího gymnázia, obsahovaly otázky k následujícím tématům:

- Jak často se s mikroskopy ve vyučování žáci setkávají.
- Jakým způsobem žáci mikroskop využívají a co jim mikroskopování přináší ve vyučování.
- Co se během používání mikroskopu nového naučili.
- Zda nově nabyté schopnosti využili i mimo školní hodiny.
- Jak ovlivňuje rodinné zázemí žáků jejich vnímání využití mikroskopu v praxi.

Během zjišťování informací od žáků, jsem současně předkládala obdobný dotazník i jejich vyučujícím. Pomocí dotazníky pro vyučující jsem zjišťovala jejich názor na výše

zmiňovaná témata. Protože vyučující, který je přesvědčen o tom, že žákům v jejich rozvoji některá činnost pomáhá, dokáže lépe probudit v žácích zájem o tyto činnosti a využít lépe potenciálu jednoduchých věcí k velkým výsledkům (Hummel & Randler, 2010).

Podle některých zdrojů může zlepšit postoje k předmětu ve škole i motivace, kterou žáci získávají ve vyučování. Podle těchto zdrojů je jedna z dobrých motivací pravidelné, zlepšující se nebo alespoň dobré hodnocení požadované činnosti (Petty, 2013; Vališová & Kasíková, 2011). Proto jsem se na otázku hodnocení zaměřila i při tvorbě tzv. hodnotícího archu.

Tento hodnotící arch by měl pomoci vyučujícím v hodnocení mikroskopovacích dovedností svých žáků. Měl by jim být nápomocný, jak informacemi o jednotlivých krocích postupu mikroskopování, ale i jejich obecně správného pořadí.

1.1 Cíle práce

Pro tuto diplomovou práci byly stanoveny následující cíle:

- vytvořit hodnotící arch, podle kterého je možné hodnotit schopnosti žáků mikroskopovat;
- zjistit názory žáků i vyučujících na přínos mikroskopování ve výuce biologie
- srovnat mou evaluaci žáků a autoevaluaci žáků ohledně mikroskopovacích schopností.

Dále pak:

- zjistit závislost mezi schopnostmi žáků mikroskopovat a jejich oblíbenými předměty nebo způsobem trávení volného času;
- zjistit závislost mezi schopnostmi žáků mikroskopovat a zaměřením povolání jejich rodičů a vztahem jejich rodičů k přírodě.

1.2 Hypotézy

Stanovila jsem si také následující hypotézy, které jsem ve své diplomové práci testovala:

- Žáci, kteří mají oblíbené humanitní předměty, získali nižší hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří mají rádi předměty přírodovědné.
- Žáci, kteří se ve volném čase věnují koníčkům spojeným s přírodou, získali vyšší hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří nemají přírodovědně zaměřené koníčky.

- Žáci, kteří mají rodiče pracující v přírodovědném oboru, dosahují vyššího hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci s rodiči pracujícími v jiných oborech.
- Žáci, kteří mají rodiče se záporným vztahem k přírodě, dosahují nižšího hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří mají rodiče s kladným vztahem k přírodě.

2 Literární rešerše

2.1 Hodnocení

Z pohledu odborné literatury lze hodnocení chápat jako zaujímání a vyjadřování kladného nebo záporného stanoviska k různým činnostem a výkonům žáků ve vyučování. Což vlastně znamená, že vyučující během vyučovacích hodin pozoruje žáky. Žáci následně z jeho řeči těla, barvy hlasu, hodnocení slovem, ať už psaným či mluveným nebo známkou, mohou poznat postoj a názor vyučujícího na jejich práci nebo chování (Skalková, 1999).

Hodnocení je vlastně odraz celkového charakteru vyučování, jeho cílů a sociálních vztahů v kolektivu žáků (Vališová & Kasíková, 2011). Co je však nejdůležitější, hodnocení je nedílnou součástí vyučování (Zormanová, 2014). Správně mířeným hodnocením může vyučující napomoci posunu žáků ve vyučovacím procesu, ale také může změnit jeho místo v sociální skupině, nejčastěji ve školní třídě. Se sociálním postavením může souviset i hodnocení žáka pouze samotného žáka nebo pak žáka v porovnání s ostatními ve třídě (Skalková, 1999). Velký důraz je kladen také na spravedlivost a nezájatost hodnocení (Vališová & Kasíková, 2011).

Jak již bylo zmíněno výše, hodnocení může učitel provádět mnoha způsoby od použití mimiky v obličejí, jednoduchým pokývnutím hlavy, přes slovní hodnocení, až po známku. Také se může lišit délkou časového úsekem, který je učitelem hodnocen. Může jít o hodnocení právě provedené činnosti, o hodnocení delšího časového úseku, kdy se hodnotí žákův posun mezi většími celky látky, tedy průběžné – formativní hodnocení nebo závěrečné – sumativní hodnocení, kdy se shrne posun za celý půlrok nebo rok školní docházka (Vališová & Kasíková, 2011; Zormanová, 2014). V poslední době se klade důraz na autoevaluaci neboli sebehodnocení, kdy žák objektivně ohodnotí sám svůj vlastní posun. Tento druh hodnocení by měl žákům poskytnout přípravu na budoucí život, kdy už jim škola nebude moci dát zpětnou vazbu, v podobě hodnocení (Vališová & Kasíková, 2011).

Hodnocení má také mnoho funkcí. Některé z nich již byly uvedeny výše, např. regulace učebního směru žáka, dále může pouze informovat žáka o jeho posunech ve vyučování a dokonce, po dlouhodobém pozorování, může žákovi předpovídat jeho budoucí studijní směr. Nejdůležitější funkcí hodnocení je motivace žáků k lepším výkonům a změna postojů k předmětu (Zormanová, 2014).

2.2 Pojem motivace

Původ slova motivace je potřeba hledat v latinském slově *motus* = pohyb. Lze tedy říci, že motivace je hybná síla nějakého chování, jde tu o proces, který vede k nějakému cíli, který je často doprovázen pocitem spokojenosti a rovnováhy (Říčan, 2010).

Motivace je učiteli pokládána za předpoklad úspěšného učení, a proto se snaží žáky motivovat k tomu, aby se sami chtěli učit a v hodinách byli aktivní. Vyučující chtějí mít efektivní vyučování, během kterého se toho žáci naučí co nejvíce s nejmenší námahou a s co nejlepším hodnocením. Toho docílí, když žáky nadchnout pro věc, namotivují je k práci a žáci se pak posunou k cíli, do vyhledávané rovnováhy (Petty, 2013).

Motivace a hodnocení spolu velice úzce souvisí. Jak již bylo zmíněno dříve u funkcí hodnocení, nejdůležitější funkcí hodnocení je motivovat žáky k dalším dobrým výkonům, k dalšímu učení (Zormanová, 2014). Snahou vyučujících je, právě pomocí kladného hodnocení vytvořit žákům tzv. magický kruh, který jim pomůže s motivací k novým lepším výkonům. Žák dostane výborné hodnocení. Výborným hodnocením získá pochvalu v kolektivu, případně i doma. To se žákovi zalíbí, stoupne mu sebevědomí a autoevaluace na úroveň „Já na to mám. Já se to naučím“. A nakonec se bude sám žák snažit učit, zlepšovat a dělat pokroky (Petty, 2013).

Vyučující přírodovědných předmětů nejen v České republice se začínají potýkat ve zvyšujícím se nezájmem žáků o jimi vyučované předměty. (Baram-Tsabari & Yarden, 2005; Bílek, 2008; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Topinka, 2008; White Wolf Consulting, 2009). Situace v ČR byla zjišťována týmem vědců z Univerzity Palackého v Olomouci. Během studie byli žáci ve třídách natáčeni kamerou v průběhu řízené diskuze na několik přírodovědně zaměřených témat. Po skončení studie zjistili, že skutečně žáci nemají tak vysoký zájem o přírodní vědy, ale určitě je nepovažují za ošklivé nebo zbytečné. Naopak mají o přírodních vědách vysoké mínění, mají k nim kladný vztah a chápou, co všechno jim mohou přírodní vědy poskytnout za důležité a využitelné informace (Topinka, 2008). V USA byla zjištěna podobná tendence, kdy si žáci nebyli jisti, co přesně studium přírodních věd obnáší (Çimer, 2012).

Nezájem žáků o studium se nemusí mezi žáky vyskytovat rovnoměrně a mohou být určité typy žáků, u nichž je nezájem o něco pravděpodobnější. Zájem žáků se může lišit podle pohlaví, kdy dívky mají o přírodní vědy vyšší zájem a přijdou jim důležitější než chlapcům (Delpech, 2002; Prokop, Prokop, & Tunnicliffe, 2007). Ztráta zájmu o přírodní

vědy také závisí na věku žáků, kdy starší žáci jsou zahlceni množstvím informací. Tyto informace mohou pak považovat za nedůležité a nezajímavé (Prokop et al., 2007).

Nezájem žáků o přírodovědné předměty zřejmě pramení z nevhodného způsobu výuky těchto předmětů na školách. Podle žáků jsou jim tyto předměty předávány jako dlouhé výčty a seznamy organismů, nic neříkající nesnadno pochopitelné teorie a mnoho nevysvětlených chemických rovnic. Žáci zde nevidí žádné propojení s praktickým životem, nevědí, k čemu jim to bude v běžném životě. Nemají dostatečné množství praktických činností a laboratorních prací, aby si mohli chemické reakce různé teorie lépe představit a ověřit. Dnes si bohužel nejsou žáci schopni mnohdy představit organismy, o kterých se učí (Bílek, 2008; Bukáčková, 2016; Odcházellová, 2014; Topinka, 2008).

Proto by se pro lepší motivaci žáků k přírodovědným předmětům měl zvýšit počet laboratorních prací a měla by se propojit jejich náplň s běžným životem (Veselinovska, Gudeva, & Djokic, 2011). Do výuky je vhodné zařadit i jiné aktivity, než je výklad např. práci s odbornými texty, modely, schémata, animacemi nebo videi. Velkým pomocníkem při zlepšení výuky přírodovědných předmětů může být práce s živými organismy nebo preparace a pitvy nejen během laboratorních prací (Jančaříková, 2017; Janštová & Jáč, 2014b, 2014a; Odcházellová, 2014; Topinka, 2008). Poslední dobou se rozmáhá badatelsky orientovaná výuka (IBSE), kdy se žáci své pomocí a pomocí informací z dřívějšíka přijít na řešení problému (Papáček, 2010).

Bílek (2008) spekoval, že po zavedení Rámcových vzdělávacích programů (RVP) na školách tento problém s malým počtem laboratorních prací, propojení vyučování s praktickým životem a malou mírou názornosti odpadne a žáci budou o přírodní vědy následně jevit větší zájem (Bílek, 2008). Jelikož se ale stále objevují didaktické články volající po zařazení názorných modelů, praktických činností a modernějších aktivit do klasické výuky na povzbuzení zájmu a lepšího pochopení probírané látky, bude to nejspíš ještě složitější cesta, než se na počátku zdálo (Jančaříková, 2017; Janštová & Jáč, 2014a, 2014b; Janštová & Míková, 2018; Odcházellová, 2014).

2.3 Laboratorní práce

Laboratorní práce jako forma výuky žáků je řazena mezi metody praktických činností žáků nebo také metody názorně-demonstrační (Vališová & Kasíková, 2011), (Zormanová, 2014). Tyto metody jsou charakteristické svým praktickým zaměřením a činnostmi, které se snaží do práce zapojit všechny smysly, které člověk má (Zormanová, 2014). Během těchto metod se žáci učí zručně manipulovat s nástroji a s přístroji, uvádět

své dříve teoreticky naučené znalosti do praxe nebo pracovat s nákresy, diagramy nebo grafy (Skalková, 1999). Dále je také možné rozvíjet i další druhy dovedností jako je ústní prezentování nebo práci ve skupinách (Randler, Ilg, & Kern, 2005; Veselinovska et al., 2011)

Laboratorní práce k přírodním vědám, jako je biologie, chemie a fyzika, neodmyslitelně patří. Podle rámcových vzdělávacích programů pro gymnázia by si žáci na gymnáziích měli ze vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“, kam jsou zařazeny fyzika, chemie, biologie a geografie, odnést praktické dovednosti z experimentů nebo práce s přístroji. Ale také schopnost kritického myšlení, práce s daty, spolupráce ve skupinách nebo umění diskuse (kolektiv autorů, 2007).

Podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) si školy vytváří vlastní školní vzdělávací programy (ŠVP) a počty laboratorních prací se v jednotlivých školách mohou lišit (Kalhous, Otto, & a kol., 2002).

Se zařazením laboratorních prací do výuky počítají i autoři výukových materiálů, kteří do nich kromě vědomostní části zařazují také návody na laboratorní práce. Mezi těmito návody se nejvíce objevují náměty na mikroskopování mikroskopických organismů, částí těl makroskopických organismů, pitvy organismů, pozorování živých organismů nebo nejrůznějších modelů (Altmann & Lišková, 1979; Jelínek & Zicháček, 1996, 2013).

Na téma druhů laboratorních prací na českých gymnáziích, byla před pár lety vytvořena krátká studie. Nejčastěji žáci během laboratorních prací mikroskopují, provádějí různá fyziologická a morfologická měření nebo morfologická pozorování pomocí pitev bezobratlých živočichů. Během laboratorních cvičení vyučující také využívají různá přístupná videa nebo texty, na která není čas během klasických hodin (Janštová, 2015).

2.3.1 Práce s modely, přírodninami a pozorování člověka a jiných živých organismů

Biologie obsahuje velké množství dějů a prvků, které nejsou pouhým okem viditelné a právě různé modely či přírodniny mohou žákům pomoci je přiblížit, objasnit a pochopit (Jančaříková, 2017; Janštová & Jáč, 2014a).

V této oblasti náplně laboratorních prací nebo oživení klasických vyučovacích hodin má vyučující velké pole působnosti a záleží jen na jeho nápaditosti a možnostech. Vyučující zde mohou využít nejčastěji používané sbírky přírodnin od nerostů a hornin, přes různé schránky mrtvých organismů po preparáty nebo lihové válce. Dalším typem biologických pomůcek jsou 3D modely např. květů, kostry, ale také životních cyklů vybraných živočichů (Altmann & Lišková, 1979; Jančaříková, 2017; Jelínek & Zicháček,

1996, 2013). Modely mohou být žákům nejen ukazovány, ale mohou si sami nějaké modely v rámci mezipředmětových vztahů vyrobit, a pak s nimi dále pracovat (Janštová & Jáč, 2014a, 2014b).

Vhodnou metodou je i pozorování živých organismů, ať už v jejich přirozených přírodních podmínkách nebo v podmínkách námi uměle vytvořených. Můžeme zkoušet jejich reflexy, charakteristické pohyby nebo chování (Altmann & Lišková, 1979; Hanel, 2018; Jančaříková, 2017; Jelínek & Zicháček, 1996, 2013).

S pozorováním živých organismů by souviselo také pozorování a zkoušení fyziologických vlastností i lidského těla. Člověku je nejčastěji věnován jeden celý školní rok, a přestože jej můžeme pozorovat neustále, je dobré se na něj zaměřit i během vyučování. Během těchto pozorování můžeme opět zjišťovat základní reflexy, růstové zákonitosti nebo chemické reakce (Jelínek & Zicháček, 1996, 2013).

Jednou z rozšířených metod přiblížení biologických skutečností je práce s modely. Podle pravidelných srovnávacích testů PISA, mají ale 15letí žáci problémy s modely pracovat a pochopit to, co modely ztvárňují. Jako důvod se uvádí, že se žáci s modely musí učit postupně (Jančaříková, 2017). Již od útlého věku by měli žáci pracovat s jednoduššími a názornějšími modely, které by se měli s přibývajícím věkem postupně zesložitovat a názornost nemusí být hned tolik patrná (Jančaříková, 2017; Obst, 2006).

Jednou z funkcí, kterou modely plní, je propojení toho co žákům vidí na modelu, s tím, co mohou vidět v originálu (Fančovičová & Prokop, 2014). Snahou je probudit v žácích abstraktní a kreativní myšlení, které se od žáků, kteří dostudují, očekává. Žáci by měli mít kritické, kreativní a analytické myšlení a co je hlavním cílem motivace žáků, aby byli aktivní a jevilí zájem (Jančaříková, 2017; Odcházelová, 2014). Tohoto lze docílit pomocí různorodých modelů, střídání pracovních postupů a metod práce (Odcházelová, 2014). Je však potřeba správně kombinovat různé modely a metody, aby naopak žáci nebyli přehlceni přemírou informací a vjemů (Randler & Bogner, 2006).

Modely skýtají poměrně dost kladů, ale tyto klady se mohou proměnit i v zápory. Jak jsem zmínila výše, tak mohou přibližovat některé složitější struktury, které nelze vidět pouhým okem. Bohužel jsou ale tyto struktury tak složité, že je není možné na modely přenést věrně a může docházet k různým zjednodušením (Fančovičová & Prokop, 2014; Sugand, Abrahams, & Khurana, 2010).

Byly prováděny studie, kdy byly srovnávány modely s některými praktickými činnostmi, nejčastěji pitvou. V takových případech byly modely brány, jako dostupnější a

v některých případech i levnější metoda. Byla zde i ukázána opačná strana spojená se zjednodušením, nepřesností a nemožností si osahat opravdovou přírodu (Fančovičová & Prokop, 2014; Lombardi, Hicks, Thompson, & Marbach-Ad, 2014; Sugand et al., 2010).

Co se týče přírodnin nebo preparátů, tak zde hrozí nebezpečí nějakého poškození, když se s nimi nebude pracovat s dostatečnou opatrností. V některých případech mohou být problémy s etikou, kdy zničené preparáty již nelze nahradit, ačkoliv náhradu není složité vytvořit. V takových případech se doporučují válce s organismy v lihu (Mugnai, Barbosa, & Baptista, 2012).

Během laboratorních prací je možné pracovat i s živými živočichy. Tato práce může být však spojena se silnými emocemi, kdy se mohou žáci některých živočichů štítit nebo se jimi naopak kochat. Dopředu nelze přesně určit, jaká bude reakce žáků a je velmi pravděpodobné, že dívky budou mít emotivnější reakce než chlapci. Byly prováděny studie na toto téma, kdy žáci pracovali s živými zvířaty, a zjišťovalo se, jaký to má vliv na další pohled žáků na tyto živočichy. V některých případech, jako jsou třeba hadi, k nim žáci necítili takový odpor jako dříve (Hummel & Randler, 2010; Randler, Hummel, & Prokop, 2012). V jiné studii zkoumali, zda je nějaký rozdíl v pocitech k určitému organismu, i když není živý. Bylo zjištěno, že nejde ani tak o to z „čeho“ je živočich, ale že je to určitý živočich (Randler et al., 2012).

V jiném experimentu vědci zjišťovali, jak se bude lišit vztah žáků k živočichům, pokud tyto živočichy uvidí naživo anebo na videu. Bylo zjištěno, že pro žáky není film tolik oblíben, jako práce s živými organismy. Celkově však bylo zjištěno, že pokud žáci pracují s živými organismy, mají k nim ve výsledku kladnější vztah než žáci, kteří živým organismům nejsou vystaveni (Hanel, 2018; Hummel & Randler, 2010; Randler et al., 2012).

2.3.2 Pitvy živočichů

Další celkem častou náplní laboratorních prací jsou pitvy živočichů, při kterých žáci mohou pozorovat anatomii vybraných živočichů. Často lze pitvy doplnit o další metody, které se dají využívat v laboratorních pracích jako je např. mikroskopování (Altmann & Lišková, 1979; Jelínek & Zicháček, 1996, 2013).

Pitvy jsou mezi žáky i vyučujícími celkem oblíbenou a vyhledávanou náplní laboratorních prací (Ondrová, 2012). Jelikož jsou pitvy spojené s manipulací a usmrcováním živočichů, je potřeba vzít v potaz i hledisko aktuálně platných zákonů.

Zákon ČNR č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání v aktuálním znění (dále jen Zákon) definuje živočichy – zvířata následovně:

„Zvířata jsou stejně jako člověk živými tvory, schopnými na různém stupni pociťovat bolest a utrpení, a zasluhují si proto pozornost, péči a ochranu ze strany člověka.“

Podle tohoto ustanovení je potřeba zvířata – živé obratlovce mimo člověka, plody, embrya a v případě pokusných zvířat i hlavonožce, vyvarovat jakémukoliv utrpení, znetvoření nebo usmrcení (§ 3 odstavec a, j, l, m, n Zákona). S těmito zvířaty mohou pracovat pouze vyškolení odborníci s přírodovědně zaměřeným vzděláním, ale hlavně s platným osvědčením, pro práci s těmito zvířaty (§ 15d odstavec 3, 4 Zákona). Jediné organismy, které je možné usmrcovat, a tedy i používat při pitvách ve škole jsou pouze bezobratlí živočichové, kromě hlavonožců. S čím je také možné s žáky pracovat, jsou veterinárně nezávadné orgány obratlovců např. srdce, oči, ledviny atd. (§ 3 odstavec t Zákona).

Některé vysoké školy středním nebo základním školám nabízejí pitvy bezobratlých buď na půdě vysoké školy nebo v dostupném okolí na půdě střední nebo základní školy. Např. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy ve spolupráci s Přírodovědci.cz nabízejí pro žáky středních a základních škol pitvu plzáka španělského (<https://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/185-pitva-plzaka/?st=1&sec=1>).

Pitvy, které probíhají v prostředí střední školy, jsou doprovázeny emocemi pravděpodobně daleko více než práce s živými organismy. Často jsou pitvy doprovázeny negativními emocemi, které nejčastěji prožívají dívky (Holstermann, Grube, & Bögeholz, 2010). Ale přes možné negativní emoce většina žáků mají žáci většinou pitvy rádi (Holstermann, Ainley, Grube, Roick, & Bögeholz, 2012).

Podle výzkumu je však možné negativní emoce postupem času potlačit, když se pitvy opakují. Bylo zjištěno, že žák, který již pitval, se již pitvy nebojí a má o ni daleko větší zájem než žák, který ještě nikdy nepitval (Holstermann, Grube, & Bögeholz, 2009; Holstermann et al., 2010).

Bylo však také zjištěno, že pokud žák vnímá během pitvy negativní emoce, případně je k pitvě nucen, může mít tato forma výuky na žáky negativní vliv (Holstermann et al., 2012, 2009).

Jelikož mohou být pitvy ve školním prostředí občas problematické, finančně náročné nebo s dětmi neproveditelné, je možné s žáky provádět tzv. „virtuální pitvu“. Kdy žáci mohou na počítačích pracovat s animacemi, které vypadají velice realisticky včetně všech

potřebných nástrojů (Havličková, Bílek, & Šorgo, 2018; Robertson, Johnston, & Nip, 1995). Další možností virtuální pitvy je varianta, kdy pitvá pouze jeden žák nebo učitel a ostatním se to zobrazuje na plátně (Robertson et al., 1995).

V jedné studii byly zkoumány výsledky studentů medicíny, kteří se učili o kardiovaskulárních poruchy pomocí modelů srdce, virtuální a klasické pitvy srdce. Nejlepších výsledků studenti dosáhli kombinací dvou metod. Jako jedno z úskalí se ukázalo, že si během virtuální pitvy nemohli studenti sáhnout na struktury srdce. Ale našly se zde další kladné stránky např. z finančního hlediska virtuální pitva je levnější než klasická, kdy je potřeba opakovaně kupovat materiál a v případě animace je možné zamezit zabíjení živých tvorů (Lombardi et al., 2014).

2.3.3 Mikroskopování

Mikroskopování bylo shledáno jako nejčastější náplň laboratorní práce (Janštová, 2015).

Pro drobnější preparáty (zvětšení více než 30×) se používají mikroskopy. Mikroskop nebo také česky drobnohled pochází z řeckých slov *micron* = malý a *schope* = cíl. Mikroskopie napomáhá k pozorování objektů, které jsou pouhým okem neviditelné nebo viditelné pouze slabě. Existují různé typy mikroskopů z hlediska technologie např. světelný mikroskop nebo mikroskop elektronový. Tyto se liší svou funkcí, konstrukcí a rozlišovací schopností (Habrová, 1986; Wolf, 1954). Světelnými mikroskopy můžeme pozorovat preparáty o velikosti až 200 nm a elektronovým mikroskopem můžeme pozorovat preparáty o velikosti až 0,2 nm. (Alberts et al., 1998). V dalším textu se budu zabývat pouze mikroskopy světelnými, neboť se na běžných školách v ČR vyskytují nejčastěji.

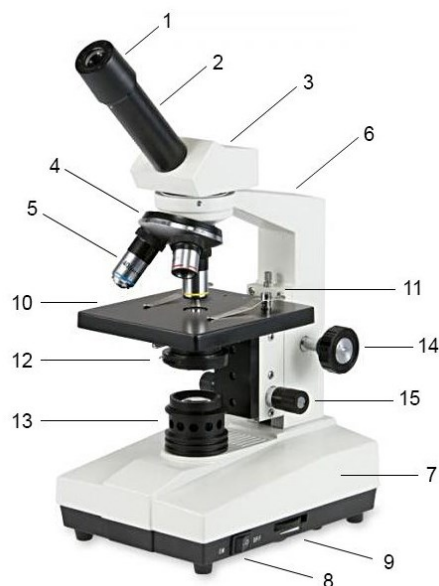
2.3.3.1 Stavba světelného mikroskopu

Mikroskop se skládá ze tří základních částí – optické části, osvětlovací části a mechanické části.

Optická část se skládá z objektivů a okulárů.

Osvětlovací část se u jednotlivých mikroskopů liší. U světelného nebo fluorescenčního mikroskopu je to světlo o určitých vlnových délkách. Tedy mikrolampa nebo zrcátko na chytání světla, kondenzor, clona.

Mechanická část je tvořená posuvným stolcem, makrošroubem, mikrošroubem, revolverovou hlavou, stojnicí mikroskopu a tělem mikroskopu (Habrová, 1986; Matis, 1993). Jednotlivé části mikroskopu jsou popsány na Obrázek 2.1



Obrázek 2.1 – Popis mikroskopu (převzato z <http://www.intracomicro.cz/teorie/popis-mikroskopu/>)

Optická část: 1 okulár, 2 tubus okuláru, 3 hlavice mikroskopu, 5 objektiv

Osvětlovací část: 8 vypínač světla, 9 regulace osvětlení, 12 kondenzor, 13 světlo

Mechanická část: 4 otočná revolverová hlavice, 6 tělo mikroskopu, 7 stojnice mikroskopu, 10 posuvný stolek, 11 držák preparátu, 14 makrošroub, 15 mikrošroub

2.3.3.2 Historie mikroskopování

Snaha o zvětšení drobných předmětů se táhne od dob starověkých Římanů. První mikroskop byl však sestaven až na přelomu 16. a 17. století brusičem brýlových čoček Zacchariasem Janssenem z Midllenburgu v Holansku. Následně byl mikroskop postupně vylepšován až do podoby, kterou známe dnes. K tomuto vylepšování dopomohl např. Anthony von Leewenhoek, Robert Hook nebo Marcello Mapighi (Jaromír, 1996; Matis, 1993).

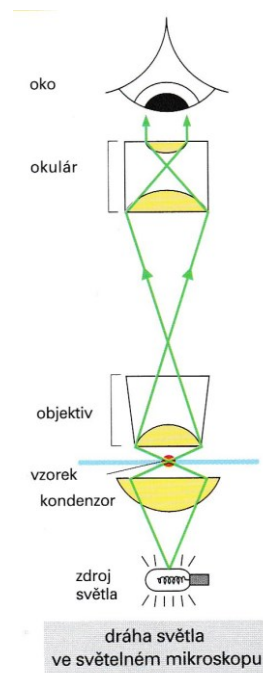
Díky požadavkům rozvíjejících se přírodních věd (např. snaha zjistit složení buněk, tkání) se zvyšovaly nároky kvalitu zobrazení mikroskopu a jednoduchost jeho ovládání. Toto postupně vedlo k vývoji dalších druhů mikroskopů např. fluorescenční mikroskop, konfokální mikroskop nebo elektronový mikroskop. Na celkovou konstrukci mikroskopů měla zase vliv snaha vše minimalizovat nebo také rozvoj počítačové a projekční techniky (Jaromír, 1996; Masters, 2008).

2.3.3.3 Světelný mikroskop

Světelný mikroskop je druh mikroskopu, který umožňuje pozorovat předměty přes dvě sady čoček a pozorovaný předmět je prosvícen světelným paprskem. Jedna sada čoček se nachází v okuláru a druhá sada se nachází v objektivěch (Wolf, 1954). Výsledný obraz,

je převrácený a zvětšený. (Habrová, 1990). Pro lepší názornost je průchod paprsků znázorněn na Obrázku 2.2.

Zdroj světla ve světelném mikroskopu je umístěn dole pod preparátem. Ve starších mikroskopech bylo zdrojem světla otočné zrcátko, kterým se chytalo sluneční světlo nebo světlo jiného vnějšího světelného zdroje. Dnes jsou na mikroskopech již vestavěné zdroje světla, u kterých se dá regulovat intenzita světla (Habrová, 1990). Směr procházejícího světla reguluje kondenzor (Wolf, 1954).



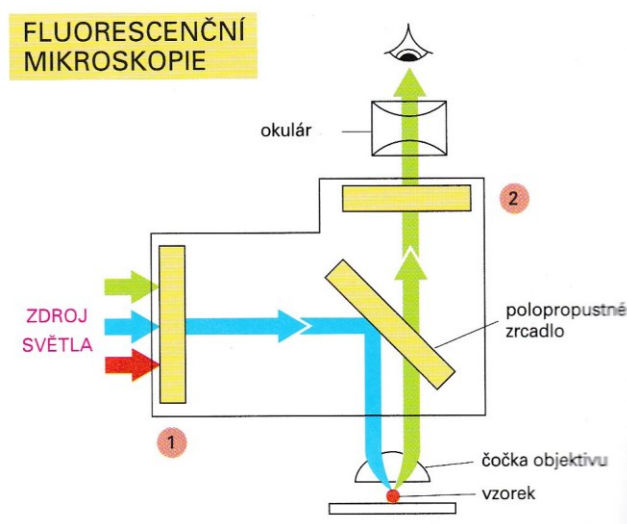
Obrázek 2.2 – Schéma průchodu záření světelným mikroskopem (převzato z: Alberts et al., 1998).

2.3.3.4 Fluorescenční mikroskop

Fluorescenční mikroskop se řadí k světelné mikroskopii, odlišuje se pouze druhem preparátů, které lze fluorescenčním mikroskopem pozorovat a jaké světlo se ve fluorescenčním mikroskopu využívá (Alberts et al., 1998). Tato metoda mikroskopování využívá vlastnosti některých látek, které jsou schopny po ozáření ultrafialovým zářením vysílat záření o delší vlnové délce, tedy svítí ve viditelném světelném spektru. Tomuto jevu se říká fluorescence. V přírodě máme dva druhy fluorescence, a to fluorescenci primární a fluorescenci sekundární (Habrová, 1990; Matis, 1993).

Primární fluorescence nebo také autofluorescence je pozorována u látek, které mají tuto vlastnost od přírody např. chlorofyl, vitamin A nebo některé alkaloidy. Sekundární fluorescence je vytvářena přidáním fluoreskujících barviv do pozorovaných struktur buněk (Habrová, 1990).

Tento typ mikroskopu má také trochu jinou konstrukci. Fluorescenční mikroskop má v sobě jeden nebo více zdrojů světla, který emituje monochromatické světlo. Toto světlo ozařuje preparát a vybuzuje fluorescenci v preparátu. Mezi vyzařujícím preparátem a okulárem je emisní filtr, který propouští pouze záření odpovídající fluorescenci. Preparáty pak vypadají jako jasnou barvou zářící objekty na temném pozadí (Alberts et al., 1998; Janštová & Míková, 2018). Jednoduché schéma průchodu záření je vidět na Obrázek 2.3.



Obrázek 2.3 – Schéma průchodu záření ve fluorescenčním mikroskopu (převzato z: Alberts et al., 1998)
1 – excitační filtr, 2 – emisní filtr

Ve školním vyučování lze využít fluorescenční mikroskop hlavně při práci s rostlinnými materiály, které jsou schopné autofluorescence. Případně lze využít již pořízené fotografie dostupné na internetové stránce

<https://www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/pristroje/fotografie-z-fluorescencniho-mikroskopu>.

2.3.3.5 Přínos mikroskopování

Žáci během mikroskopování mohou objevovat mikroskopický svět, který je běžnému pozorovateli bez mikroskopu skryt. Během práce s mikroskopem se žáci mohou pocvičit ve zručnosti nebo práci s přístrojem. Velice často žáci pracují ve skupinkách, takže se během mikroskopování naučí spolupracovat a také pracovat s daty a zjištěnými informacemi (Jäkel, 2011; Surmacz, 2002).

Také si žáci mohou pomocí mikroskopu zapamatovat více informací. Podle výzkumu, který probíhal na českých žácích střední školy, kdy byly srovnávány získané informace žáků, kteří pracovali s fluorescenčním mikroskopem a žáci, kteří pracovali

pouze fotografiemi z fluorescenčního mikroskopu. Výsledkem bylo, že žáci, kteří pracovali s fluorescenčním mikroskopem, si zapamatovali více informací a na delší čas než žáci, kteří pracovali pouze s fotografiemi (Janštová & Míková, 2018).

3 Metodika

3.1 Charakteristika práce

Postup získávání dat se skládá z několika po sobě jdoucích a také na sebe navazujících částí.

V první části jsem pomocí dotazníkového šetření u vybraných středoškolských vyučujících, kteří mají za sebou již několikaletou učitelskou kariéru (Podlahová, 2004; Průcha, Walterová, & Mareš, 2013), zjišťovala jejich kritéria pro hodnocení mikroskopování jejich žáků. Podrobnosti v kapitolách 3.2 Hodnotící arch a 3.3.1 Dotazník pilotního výzkumu.

Pomocí výsledků tohoto dotazníkového šetření a poznatků z odborné literatury jsem vytvořila hodnotící arch, který obsahuje obecný pracovní postup při používání mikroskopu (Barker, 1981; Dobroruka, Cílek, Hasch, Storchová, & Berger, 2010; Habrová, 1986; Jelínek & Zicháček, 2013; Millar & Abrahams, 2009; Tyler, 1930)

Takto vzniklý hodnotící arch byl dále využíván jako součást dotazníků pro žáky a jejich vyučující při samotném sběru dat během laboratorních prací, na kterých žáci používali mikroskop.

Poslední část sběru dat probíhala během laboratorních prací žáků, kdy jsem si vybrala několik dobře pozorovatelným a blízko mne sedících žáků. Tyto žáky jsem pozorovala při práci s mikroskopem a během mikroskopování. Jejich skutečně prováděný postup a schopnosti jsem si ve stručných bodech zapisovala a po skončení laboratorních cvičení přepsala do tabulky hodnotícího archu.

Na konci laboratorních prací všichni žáci vyplnili 15minutový papírový dotazník ohledně jejich přístupu k mikroskopování a jejich pracovního postupu. Mnou sepsané poznámky jsem nakonec přiřadila k dotazníkům daných žáků. Vyučující dostali své papírové dotazníky až po skončení laboratorních prací.

Pro sběr dat jsem získala 8 laborujících tříd z 5 českých gymnázií – Gymnázium Čakovice (GymČak; 1 třída, označení dotazníků od žáků 101-111), Gymnázium Na Vítězné pláni (GVP; 3 třídy, označení 204-232), Gymnázium prof. Jana Patočky (GPJP; 1 třída, označení 501-513), Gymnázium dr. A. Hrdličky (GymHu; 2 třídy, označení 301-329) a Gymnázium Strakonice (GymStr; 1 třída, označení 401-417). Školy byly vybrány postupným výběrem na základě dostupnosti, a hlavně ochoty vyučujících spolupracovat. Jednalo o pozorování žáků během laboratorních prací, které si vedli sami vyučující.

Celkem mnou pozorovanou výukou absolvovalo 116 žáků a vedených 6 vyučujícími. Konečný počet dotazníků byl 98 dotazníků od žáků a 5 dotazníků od jejich vyučujících. Více informací o dotazníkovém šetření se nachází v kapitolách 3.3 Dotazníky a 3.4 Sběr dat.

3.2 Hodnotící arch

Jedním z cílů mé diplomové práce bylo vytvořit kritéria pro hodnocení mikroskopování během laboratorních cvičení žáků. Kritéria jsem získávala od vyučujících, kteří mají za sebou alespoň 5 let praxe. Nejsou to začínající učitelé a mají tudíž již zkušenosti s mikroskopováním se žáky (Podlahová, 2004; Průcha et al., 2013). Jejich odpovědi, jsem zkombinovala s informacemi z literatury (Barker, 1981; Dobroruka et al., 2010; Habrová, 1986; Jelínek & Zicháček, 2013; Millar & Abrahams, 2009; Tyler, 1930).

Z dotazníkových odpovědí a odborné mikroskopické literatury jsem vytvořila postup mikroskopování, který by měli žáci během mikroskopování dodržovat, v závislosti na druhu používaného mikroskopu (Barker, 1981; Dobroruka et al., 2010; Habrová, 1986; Jelínek & Zicháček, 2013; Millar & Abrahams, 2009; Tyler, 1930). Následně jsem vytvořila i hodnotící arch. Celý postup mikroskopování a hodnotící arch viz Příloha 1 – Postup mikroskopování 8.2 Příloha 1 – Postup mikroskopování a Příloha 2 – Hodnotící arch.

Další využití hodnotícího archu viz kapitoly 3.3.2 Dotazníky pro žáky, 3.3.3 Dotazníky pro vyučující a 3.4 Sběr dat.

3.3 Dotazníky

Data k diplomové práci jsem získala hlavně z dotazníkových šetření a z informací získaných z přímého pozorování žáků při práci s mikroskopem. Pro tyto účely jsem postupně vytvořila tři dotazníky, dva dotazníky pro vyučující a jeden dotazník pro žáky.

První dotazník pro vyučující (dotazník pilotního výzkumu) byl vytvořen, jako pilotní studie, pomocí které jsem zjišťovala neoptimálnější postup mikroskopování, jak s ním vybraní vyučující seznamují žáky a jak pak vyučující hodnotí mikroskopovací schopnosti žáků.

Celkově jsem se obrátila na 15 vyučujících – 9 vyučujících z mého domovského gymnázia a 6 vyučujících z gymnázií hlavně v Praze, kteří spolupracují s katedrou učitelství a didaktiky biologie. Většinu vyučujících jsem oslovila pomocí e-mailů s odkazem na vytvořený dotazník, zda by mi nepomohli s částí diplomové práce a

nevyplnili dotazník. Další 3 vyučující jsem kontaktovala osobně, protože se jednalo o vyučující v důchodu a nebyla jsem schopná se s nimi jinak spojit.

Celkem se mi vrátilo 11 dotazníků, osm dotazníků vyplněných na internetu a tři dotazníky v papírové podobě. Jeden na internetu vyplněný dotazník nebylo možné použít, protože informace v dotazníku byly okopírované z Wikipedie. Pro další zpracování jsem mohla použít pouze 10 dotazníků.

Pomocí informací z tohoto pilotního šetření byla vytvořena dvojice spolu souvisejících dotazníků – dotazník pro žáky a dotazník pro vyučující. Bližší informace o podobě těchto dvou dotazníků jsou v kapitolách 3.3.2 Dotazníky pro žáky a 3.3.3 Dotazníky pro vyučující.

Cílem těchto dvou spolu souvisejících dotazníků bylo získání odpovědí na otázky na stejné téma z pohledu vyučujícího a pak z pohledu žáků. Tedy na postoje k mikroskopování, postup mikroskopování a hodnocení mikroskopování z pohledu žáka a z pohledu vyučujícího.

Znění dotazníků jsem vytvářela sama, bylo tedy potřeba jej nejdříve vyzkoušet. Předvýzkum žakovských dotazníků jsem postupně prováděla na třech laborujících třídách prvního ročníku Gymnázia prof. Jana Patočky. Finální verze dotazníku byla vyzkoušena na žácích kvarty B stejného gymnázia.

Dotazník pro vyučujícího byl zkoušen pouze jednou, opraven podle připomínek vyučujícího a problematická část, byla následně upravena podle úprav v dotazníku pro žáky.

Jako největší úskalí dotazníků, se objevilo cvičení 9 a 10 u dotazníku pro žáky a podobné cvičení 7 v dotazníku pro vyučující, které bylo potřeba třikrát opravovat. Více ke změnám v kapitole 3.3.2 Dotazníky pro žáky.

Ke všem dotazníkům jsem měla přístup pouze já.

3.3.1 Dotazník pilotního výzkumu

Tento dotazník byl vytvořen v internetové aplikaci Google formulář, ve kterém se odpovědi rovnou shromažďují do přehledné tabulky. Jednotlivé sebrané odpovědi jsem pak překopírovala do uceleného dokumentu.

Dotazník se skládá ze 7 otázek s otevřenými odpověďmi. Otázky 1 a 2 se týkají práce s mikroskopy – jak vyučující žáky s mikroskopy seznamují a jaký je učí pracovní postup.

Otázky 3, 4 a 5 obsahují hodnocení mikroskopovacích dovedností žáků a postupu – jak si ověřují správný postup žáků, jak u žáků hodnotí správný postup a co podle nich žákům dělá největší problém.

Otázky 6 a 7 se týká protokolů a to, jak by podle nich měl vypadat správný protokol a co by naopak obsahovat neměl. Celé znění dotazníku viz Příloha 3 – Dotazník pilotního šetření

3.3.2 Dotazníky pro žáky

Tento dotazník měl za cíl zjistit postoj žáků k mikroskopování během hodin biologie a laboratorních cvičení, dále se také zaměřil na jejich postup mikroskopování, autoevaluaci mikroskopovacích schopností, a nakonec zjišťoval jejich postoj a postoj jejich rodičů k přírodovědným předmětům a přírodě. Dotazník se skládá ze čtyř částí a každá jednotlivá část se svým obsahem a podobou zaměřuje na získání potřebných informací ke splnění zadaných cílů. Celý dotazník je v 8.5 Příloha 4 – Dotazník pro žáky

První část dotazníku – otázky 1 až 5. Tyto otázky mají formu zaškrtování jedné nebo více odpovědí z výběru odpovědí.

Otázka 1, 2 a 3 se zaměřuje na dobu a místo, kde se žáci učili mikroskopovat a kde se všude s mikroskopem setkávají.

- 1) Kde jste se poprvé setkali s mikroskopováním? (zaškrtněte jednu odpověď)
 - a. na druhém stupni základní školy (6-9. třída a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
 - b. na střední škole
 - c. na kroužku
 - d. na táboře
 - e. doma
 - f. v práci u rodičů
 - g. na přírodovědně zaměřené soutěži
 - h. jinde (napište kde): _____
- 2) Kde jste se učili mikroskopovat? (můžete zaškrtnout i více odpovědí)
 - a. na druhém stupni školy (6-9. třída a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
 - b. na kroužku
 - c. na střední škole
 - d. na táboře
 - e. doma
 - f. v práci u rodičů
 - g. jinde (připište kde): _____

Otázka 3 je sestavena obdobným způsobem jako otázky předchozí.

Otázky 4 a 5 jsou zaměřeny na četnost používání mikroskopů ve škole. Otázka 4 je postavena jako výběr jedné odpovědi z více možností odpovědi. Otázka 5 je otázka

s otevřenou odpovědí, která se zaměřuje na přání žáků, jak často by chtěli mikroskop používat.

- 4) Jak často v tomto školním roce při vyučování mikroskopujete? (můžete zaškrtnout pouze jednu odpověď, která je správná, případně se nejvíce blíží k správné odpovědi)
- a. jednou za čtrnáct dní
 - b. jednou za měsíc
 - c. jednou za šest týdnů
 - d. dvakrát za pololetí
 - e. jednou za pololetí
 - f. jednou za rok
 - g. nikdy
- 5) Pokud byste chtěli používat mikroskop častěji nebo méně, jak často by to mělo být?
- a. _____

Otázky 6 až 8 se zaměřují na postoj žáků k mikroskopování a na otázku, zda se něco užitečného během používání mikroskopování naučili. V otázce 6 žáci na Likertově škále kroužkovali čísla od 1 do 5, tak jak souhlasili nebo nesouhlasili s tvrzením (1 - zcela souhlasí, 2 - souhlasí, 3 – nevím, 4 - nesouhlasí a 5 – zcela nesouhlasí) (přikládám pouze ilustrační část). Otázky 7 a 8 jsou otázky s otevřenou odpovědí, kdy žáci odpovídali na otázky ohledně dalších naučených dovedností během používání mikroskopu.

- 6) U následujících tvrzení zaškrtněte vždy jednu odpověď podle toho, jak s tvrzením souhlasíte.
- 1 – zcela souhlasím 2 – souhlasím 3 – nevím 4 – nesouhlasím 5 – zcela nesouhlasím

- | | | | | |
|--|---|---|---|---|
| a) Náš vyučující používá při vyučování mikroskop pro názornější ukázkou objektů. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| b) Mikroskopujeme námi vytvořené preparáty. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| c) Mikroskopujeme preparáty předpřipravené vyučujícím. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| d) Mikroskopování mě baví. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| e) Dokážu si bez mikroskopování představit vyučování biologie. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| f) Díky mikroskopování mě biologie baví. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Z otázky 6 je tu pouze část. Otázky 7 a 8 tu nejsou uvedeny. Celý dotazník v kapitole 8.5 Příloha 4 – Dotazník pro žáky.

Otázky 9 a 10 se ukázaly v průběhu předvýzkumu jako největší úskalí dotazníku. V těchto otázkách žáci měli pracovat s hodnotícím archem, ve kterém byly přeházeny jednotlivé kroky v postupu mikroskopování. V otázce 9 měli žáci vybrat a seřadit kroky,

kteře využívají během mikroskopování a v otázce 10 se měli na těmito otázkami zamyslet a na škále 0, 1 a 2 ohodnotit, jak jednotlivé kroky zvládají. (0 - nezvládám, 1 – zvládám s menšími obtížemi a 2 – zvládám bez obtíží).

V první verzi dotazníku jsem vzala nerozdělenou tabulku hodnotícího archu na jednotlivé části, pouze jsem přeházela jednotlivé kroky. Žáci a vyučující při prvním a druhém předvýzkumu si stěžovali na nepřehlednost a zdlouhavost těchto cvičení. (přikládám pouze ilustrační část tabulky)

9) V následující tabulce jsou přeházené jednotlivé kroky mikroskopování. Z nabídky vyberte a kroky, které během mikroskopování provádíte a následně je seřaďte, tak jak je provádíte během mikroskopování. **Pořadí napište do prvního sloupečku tabulky.**

Do posledního sloupečku tabulky u vámi vybraných a seřazených kroků napište své hodnocení 0,1 nebo 2 podle toho, jak určitou dovednost zvládáte. Kdy:

0 - nezvládám 1 – zvládám s menšími obtížemi 2 – zvládám bez obtíží

	U binokulárních mikroskopů si u okulárů nastavím rozteč na mé oči	
	Zapojím mikroskop do zásuvky nebo v případě mikroskopů, které se osvětlují zrcátkem, nastavím zrcátko.	
	Odnesu mikroskop na místo uskladnění tak, že jednou rukou jej nesu za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu.	
	Nastavím vhodnou intenzitu světla pro dané zvětšení.	
	Po nastavení objektivu s větším zvětšením přiblížím stolek s preparátem a objektiv co nejbliže k sobě a následně začnu hledat hladinu ostrosti makrošroubem.	

Při druhé verzi dotazníku, jsem tabulku úplně vynechala a udělala z otázky 9 a 10 jednu otázku 9 s otevřenou odpovědí, kdy žáci k jednotlivým částem mikroskopování měli dopisovat, které kroky během mikroskopování provádějí a následně se ohodnotit. U této verze si zase žáci nebyli jistí, co tam všechno mají psát a hodnotit.

9) Níže je sedm bodů, které představují hlavní kroky při mikroskopování. K jednotlivým bodům napište jednotlivé dílčí kroky, které provádíte během mikroskopování.

Do závorky za jednotlivé vámi napsané dílčí kroky přiřipšte hodnocení 0,1 nebo 2, podle toho, jak určitý krok zvládáte.

0 - nezvládám 1 – zvládám s menšími obtížemi 2 – zvládám bez obtíží

- a. vyndání mikroskop z místa uložení:
- b. příprava mikroskopu k mikroskopování:
- c. vložení preparátu:
- d. zaostření preparátu:
- e. nastavení většího zvětšení:
- f. vypnutí mikroskopu:
- g. uklizení mikroskopu na místo uloženi:

Ve finální verzi dotazníku jsem se vrátila opět k tabulce s přeházenými kroky z hodnotícího archu a rozdělila otázku 9 na otázky 9 a 10.

Tentokrát byly v otázce 9 kroky postupu mikroskopování přeházeny pouze v jednotlivých dílčích částech postupu mikroskopování a tím pádem žáci nemuseli číslovat tolik kroků najednou. Ve zpětné vazbě žáci stále uváděli, že tyto otázky jsou zdlouhavé, ale byli ochotni je již vyplňovat na rozdíl od dřívějších verzí.

V otázce 10 prováděli své hodnocení, to se nijak nezměnilo.

- 9) V následujících tabulkách jsou přeházené jednotlivé dílčí kroky u jednotlivých částí mikroskopování. Z nabídky vyberte pouze kroky, které během mikroskopování provádíte a následně je seřaďte, tak jak je provádíte během mikroskopování. **Pořadí napište do prvního sloupečku tabulky.**

a. vyndání mikroskopu z místa uložení:

	Sundám kryt z mikroskopu.	
	Překontroluji stav mikroskopu – zda něco nechybí nebo nefunguje.	
	Při vyndávání mikroskopu ho nesu jednou rukou za stojnici a druhou rukou za tělo mikroskopu.	

b. příprava mikroskopu k mikroskopování:

	U binokulárních mikroskopů si u okulárů nastavím vzdálenost mezi okuláry podle svých očí.	
	Zapnu světlo mikroskopu nebo u mikroskopů s osvětlujícím zrcátkem nastavím zrcátko.	
	Nastavím kondenzor, pokud je.	
	Nastavím světlo na nejmenší intenzitu.	
	Nastavím clonu, pokud je.	
	Na otočném revolveru si nastavím nejmenší zvětšení.	

- 10) **Do posledních sloupečků tabulek** v předchozím cvičení pouze u vámi vybraných a seřazených kroků napište své hodnocení 0;1 nebo 2 podle toho, jak určitou dovednost zvládáte.

0 - nezvládám 1 – zvládám s menšími obtížemi 2 – zvládám bez obtíží

Otázka 11 je otázka s otevřenou odpovědí, ve které žáci vyplňují zaměstnání rodičů.

V otázce 12 je opět použita Likertova škála. Žáci v tabulce zaškrťávají čísla od 1 do 5 (1 - kladný vztah, 2 – spíše kladný vztah, 3 – nevyhraněný vztah, 4 – spíše záporný vztah a 5 – záporný vztah) podle stupně vztahu rodičů k přírodě.

Otázky 13, 14 a 15 jsou otázky s výběrem jedné odpovědi z více možností, ve kterých žáci vyplňovali pohlaví, ročník a typ gymnázia.

A otázky 16 a 17 jsou otázky s otevřenými odpověďmi, kde žáci vypisovali své oblíbené předměty ve škole a koníčky ve volném čase.

3.3.3 Dotazníky pro vyučující

Dotazník pro vyučující je dotazník, který měl za cíl zjistit postoje k zařazení mikroskopování o výuky, tentokrát z pohledu vyučujícího. Dotazník je konstruovaný podobně jako dotazník pro žáky, jen z pohledu vyučujícího. Jelikož jsou si tyto dva dotazníky z velké části podobné, budu se zabývat pouze jejich rozdíly. Jeden z rozdílů je, trochu jiné řazení otázek.

I tento dotazník má čtyři části, jen na rozdíl od dotazníku pro žáky se zde nenachází část o rodině, která byla nahrazena otázkami zaměřenými na průběh mikroskopování ve škole a postupy výuky žáků. Celý dotazník viz 8.6 Příloha 5 – Dotazník pro vyučující

Otázky 1, 2 a 3 jsou tabulky, do kterých vyučující zaškrtovali, při kterých příležitostech s žáky mikroskopují, jak často a jakou část vyučovací jednotky mikroskopování věnují.

1) Ve kterých ročnících s žáky mikroskopujete a jak často v nich z pohledu žáka používáte mikroskop? (jednotlivé odpovědi zaškrtněte v tabulce)

	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4 ročník	roční seminář	dvouletý seminář
jednou za čtrnáct dní						
jednou za měsíc						
jedou za šest týdnů						
dvakrát za pololetí						
jednou za pololetí						
jedou za rok						
nikdy						
daný ročník neučím						

Otázky 2 a 3 nevodím, protože jejich podoba je prakticky stejná, jako u otázky 1 jen se tam liší jednotlivé sloupce a řádky.

Otázky 4, 5 a 6 jsou zaměřeny na mikroskopické preparáty, učení žáků mikroskopovat a hodnocení mikroskopování. V otázce 4 vyučující vybírali odpověď z několika možností odpovědí, které se týkajících se preparátů, které žáci během mikroskopování používají. Otázka 5 je otázka s otevřenou odpovědí, kde vyučující popisovali jejich postup při učení žáků mikroskopovat. V otázce 6 vyučující vybírali ze škály 0, 1 a 2 (0 - nehodnotím, 1 – částečně hodnotím, 2 – hodnotím) podle toho, jak hodnotí určité dovednosti žáků během mikroskopování.

4) Který typ preparátů mikroskopují žáci nejčastěji?

- dočasné preparáty připravené žáky
- dočasné preparáty připravené Vámi
- trvalé preparáty
- jiné, prosím popište: _____

11) Co nejpodrobněji popište, jakým způsobem seznamujete žáky s mikroskopem a s mikroskopováním.

12) Následující dovednosti ohodnoťte 0, 1 nebo 2 podle toho, jakou důležitost jim přisuzujete při hodnocení žáků.

0 – nehodnotím 1 – částečně hodnotím 2 – hodnotím.

a. Žák pracuje s mikroskopem zcela samostatně.

0 1 2

b. Žák vypracuje náčrt v protokolu, podle toho, co viděl.

0 1 2

c. Žák vypracuje náčrt v protokolu, podle obrázku v učebnici nebo schématu na návodu.

0 1 2

Otázka 6 jsem neuvedla celou, pouze první část.

Otázka 7 je zaměřena na postup při mikroskopování. Otázka v průběhu optimalizace dotazníku pro žáky, byla měněna podle vzoru dotazníku pro žáky. Finální podoba Otázky 7 je tabulka z hodnotícího archu, kde jsou přeházeny v dílčích částech kroky mikroskopování. Úkolem vyučujících je vybrat a seřadit jednotlivé kroky mikroskopování, které žáky učí.

Otázka 8 je srovnatelná s otázkou 6 v dotazníku pro žáky, jen jsou tvrzení formulována na to, co mikroskopování přinese žákovi z pohledu vyučujících.

3.4 Sběr dat

K dosažení cílů vytyčených pro mou diplomovou práci jsem používala informace získané dotazníkovými šetřeními a mého vlastního pozorování žáků během laboratorního cvičení práce, kdy žáci používali mikroskopy. Více informací k dotazníkům viz kapitulu 3.3 Dotazníky.

Při sběru dat jsem navštívila celkem 8 laboratorních cvičení žáků čtyřletého gymnázia a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Žáci navštěvovali 1. nebo 2. ročník víceletého gymnázia. Po vyučujících jsem nevyžadovala jednotné téma laboratorních cvičení, jen jsem potřebovala, aby během nich využívali mikroskop. Přehled zkoumaných tříd a náplň jejich laboratorních cvičení viz Tabulka 3.1.

Všechna laboratorní cvičení si vedli vyučující sami, já jsem byla většinu času v roli pozorovatele. Na začátku hodiny u většiny laboratorních cvičení probíhal krátký teoretický úvod a seznámení s náplní práce žáků.

Během teoretického úvodu jsem si vybrala žáky, které jsem mohla během jejich následující práce s mikroskopem dobře pozorovat. Vybírala jsem si žáky, na které jsem

měla dobrý výhled za svého stanoviště ve třídě, abych mohla zůstat na místě a nerušit průběh výuky svým přesouváním. Snažila jsem se vybírat podobné množství dívek a chlapců. Jednotlivé vybrané žáky jsem si pro sebe označila malou značkou (např. kytička, sněhulák, srdíčko apod.) a krátkou poznámkou hlavně k jejich vzhledu, abych nepopletla poznámky, které jsem psala (např. černá mikina, dlouhé plavé vlasy apod.). V průběhu práce žáků s mikroskopy jsem si psala k jednotlivým vybraným žákům krátké poznámky ohledně manipulace s mikroskopem, postupu mikroskopování a k jeho dovednostem. Tyto informace jsem po jednotlivých laboratorních cvičení zanesla do hodnotících archů.

Tabulka 3.1 – Přehled navštívených tříd a náplň jejich laboratorní práce.

Škola	Datum sběru dat	Ročník	Náplň laboratorní práce	Počet získaných dotazníků
GymČak	13.3. 2018	1. ročník 4letého gymnázia	Rostlinná pletiva	11
	20.3. 2018	1. ročník 6letého gymnázia	Rostlinná pletiva	15
GVP	27.3. 2018	1. ročník 6letého gymnázia	Rostlinná pletiva	18
	5.4. 2018	1. ročník 6letého gymnázia	Řasy z kůry a rybníka	13
GymHu	27.3. 2018	2 ročník 4letého gymnázia	Prvoci ze senného nálevu	13
	3.4. 2018	2 ročník 4letého gymnázia	Prvoci ze senného nálevu	16
GymStr	22.3. 2018	2. ročník 8letého gymnázia	Živočišné tkáně	16
GPJP	4.5. 2018	2. ročník 8letého gymnázia	Prvoci z akvariijního filtru	13

Na konci laboratorního cvičení všichni žáci dostali dotazníky, které během 15-20 minut vyplnili. Rychlost jejich vyplňování se odvíjela od trpělivosti žáků s dotazníky a jejich zkušenosti se zaškrťovacími a řadícími typy otázek.

Během rozdávání dotazníků, byli žáci seznámeni s účelem a důležitostí dotazníků. Také byli požádáni o co nejpřesnější a nejpravdivější zodpovězení všech otázek. Nakonec byli upozorněni, na důležitost tabulky, která se vztahovala ke dvěma otázkám – 9 a 10, aby ani jednu část nepřehlédli. Ze strany žáků byly dotazníky anonymní. Já jsem však na všechny dotazníky během teoretického úvodu, kdy žáci nepracovali s mikroskopy, přikreslila malé značky. Jednak značky, kterými jsem si označila vybrané žáky a mohla spárovat moje poznámky z pozorování s vyplněnými dotazníky, a pak značky úplně jiné, aby si žáci nevšimli rozdílů.

Všechny dotazníky jsem rozdávala sama hned po konci laboratorních cvičení a většinu dotazníků jsem po vyplnění zase od žáků vybrala. Jen u žáků z Gymnázia

Čakovice a jedné třídy žáků z Gymnázia Na Vítězné pláni si žáci dotazníky nechávali u sebe na domácí vyplnění, kvůli nedostatku času a odevzdávali je svému vyučujícímu na další hodině biologie. Od vyučujícího z Gymnázia Čakovice jsem dotazníky od žáků dostala týden po laboratorních cvičeních, dotazníky z Gymnázia Na Vítězné pláni jsem již nezískala zpět.

Dotazníky pro vyučující jsem dávala vyučujícím po laboratorní práci osobně a po domluvě jsem je získala zpět. Pokud jsem měla s těmito vyučujícími dvoje laboratorní cvičení, tak jsem si je vybírala na dalším laboratorním cvičení. Bohužel s jedním vyučujícím z Gymnázia Na Vítězné pláni jsem se nebyla schopná již spojit a dotazník se mi již nepodařilo získat zpět. Dotazníky od vyučujících pro mě nebyly anonymní, ale pro další vyhodnocování byly označeny čísla 602-607.

3.5 Zpracování dat

Hlavní informace k vypracování diplomové práce jsem získala z 98 vyplněných dotazníků od žáků a 5 vyplněných dotazníků od jejich vyučujících. Všechny otázky s uzavřenými i otevřenými odpověďmi byly zaznamenány a následně statisticky zpracovány.

V první chvíli jsem chtěla ke statistickému zpracování využít pouze dotazníky, ve kterých by nechyběla žádná informace, ale jelikož by se počet dotazníků pak snížil na polovinu, zpracovala jsem všechny dotazníky, jen jsem jednotlivé nezodpovězené otázky nezahrnula do statistik.

Během zaznamenávání sebraných dat, jsem musela odpovědi zakódovat pouze do číselných odpovědí podle určitých pravidel.

3.5.1 Dotazník pro žáky

V otázkách 1-4 jsem u jednotlivých podotázek psala 1 - když byla odpověď a 0 - pokud odpověď nebyla.

Otázka 5 byla otázka s otevřenou odpovědí, kde bylo potřeba otázky podle určitých pravidel rozdělit do škály 0–2. 0 - pokud chtěli žáci mikroskopovat méně často, 1- pokud jim mikroskopování stačilo a 2 – pokud by chtěli mikroskopovat častěji.

Otázka 6 obsahovala číselnou Likertovu škálu od 1 do 5. Odpověď na jednotlivé podotázky byla zakroužkovaná čísla a nebylo potřeba nijak škálovat.

Otázka 7 a 8 byla opět otázka s otevřenou odpovědí. Odpovědi na otázku 7 bylo potřeba rozdělit na škálu 1–3. 1- manuální zručnost, 2 – vnímání a 3 – jiné. Odpovědi na otázku 8 byly rozděleny na škále 1 a 2. 1 – každodenní činnost a 2 – občasná činnost.

V Otázkách 9 a 10 byla tabulka, u které se každý řádek bral jako jedna podotázka, které byly odznačeny základními písmenky abecedy od a do ab. V Otázce 9 byla odpověď pořadové číslo nebo 0, když určitý krok byl žáky vyškrtnut. U Otázky 10 byla odpovědi čísla jejich hodnocení, která byla přeškálována oproti původnímu zadání. 0 – nebylo vyplněno, 1- nezvládá, 2 – žák zvládá s menšími obtížemi a 3 – žák zvládá bez obtíží. Vyplněné odpovědi v otázce 10 byly sečteny v jednu hodnotu, která říká, jak žák „zvládá / nezvládá“ mikroskopování.

Otázka 11 měla otevřené odpovědi, které byly rozděleny do škály 1–5. 1 – přírodovědně zaměřené povolání, 2 – práce ve zdravotnictví, 3 – kancelářské práce, 4 – učitel a 5 – osoba samostatně výdělečně činná (OSVČ).

V Otázce 12 byla opět Likertova škála od 1 do 5, která byla i odpovědi. 1 – kladný vztah, 2 – spíše kladný vztah, 3 – nevyhraněný vztah, 4 – spíše záporný vztah a 5 – záporný vztah.

V Otázkách 13, 14 a 15 bylo k jednotlivým odpovědím přiděleno číslo. Otázka 13 1 – dívka a 2 – chlapec. Otázka 14 1 – odpověď a, 2 – odpověď b, 3 – odpověď c a 4 – odpověď d. Otázka 15 1 – odpověď a, 2 -odpověď b a 3 odpověď c.

Otevřené odpovědi v otázce 16 a 17 byly opět rozděleny do skupin. Otázka 16 1 – přírodovědné předměty (biologie, zeměpis, matematika, chemie a fyzika) a 2 – humanitní předměty (jazyky, dějepis, společenské vědy) podle studie Topinky, (2008). A v Otázce 17 1 – přírodovědně zaměřené aktivity (vědecké kroužky, turistika nebo skauting), 2 – sporty, 3 – umění (četba nebo kroužky v ZUŠ) a 4 – neaktivní aktivity (sledování filmů, počítačové hry apod.). V těchto dvou otázkách měli žáci napsat svůj nejoblíbenější školní předmět a nejoblíbenější koníček. V některých případech žáci napsali školních předmětů a koníčků více. V těchto případech jsem jako odpověď zaznamenala pouze předmět a koníček na prvním místě.

3.5.2 Dotazník pro vyučující

V tomto dotazníku byla pouze jedna otázka s otevřenou odpovědí, takže nebylo tak složité vytvořit číselné rozdělení odpovědí.

V Otázkách 1, 2 a 3 byly tabulky, kde sloupečky byly označeny písmeny, jako jednotlivé podotázky a jednotlivé řádky byly očíslovány. Ke každému sloupečku bylo přiřazeno číslo řádku, ve kterém byla odpověď.

V Otázce 4 byla každá možnost označena číslem. 1 – odpověď a, 2 – odpověď b, 3 – odpověď c a 4 – odpověď d.

Otázka 5 je otázka s otevřenou odpovědí. Vyučující zde popisovali, jak učí žáky mikroskopovat. Po pročtení odpovědí jsem vytvořila kategorie z postupů, které se objevovaly viz Tabulka 4.12. Tyto kategorie jsem označila písmenem a ke každé kategorii jsem psala 1 – pokud byla používána nebo 0 – pokud nebyla používána.

Otázka 6 měla již odpovědi naškálované od 0–2.

Otázka 7 byla tabulka, kdy každá řádka měla vyučujícím dané pořadové číslo nebo 0 – pokud nebyl tento krok učen. Jednotlivé kroky byly očíslovány písmenky od a do ab.

Odpovědi na otázku 8 byly v Likertově škále, takže odpověď byla rovnou číselná.

3.5.3 Pozorování žáků

Během laboratorních cvičení jsem si vytvořila k vybraným žákům poznámky o jejich postupu mikroskopování. Poznámky jsem převedla do Hodnotícího archu. Každý řádek tabulky byl očíslován pořadím a hodnocen: 0 – krok nebyl prováděn, 1 – žák nezvládá, 2 – žák zvládá s menšími obtížemi, 3 – žák zvládá bez obtíží.

3.6 Statistické metody

Data byla zpracována v programu TIBCO Statistika verze 13.3. (2017) Teoretický základ potřebný pro formulaci hypotéz byl čerpán z publikace Chrátka (2007).

Všechny hodnoty byly nejprve charakterizovány pomocí popisné charakteristiky a následně vyhodnoceny pomocí statistických testů.

Některé statistické testy byly vytvářeny z celého souboru dat, některé pouze z části souboru.

Pro statistické zjištění významnosti mezi dvěma soubory dat byl použit t-test. Pro zjištění významnosti a rozptylu dvou souborů dat byla použita analýza rozptylu neboli ANOVA. Platnost všech hypotéz byla testována na hladině významnosti 0,05 (Chrátka, 2007).

Těsnosti vztahu mezi dvěma proměnnými bylo vyjádřeno pomocí koeficientu korelace, který lze získat z korelační křivky. K jeho vyhodnocení složí Tabulka 3.2

Tabulka 3.2 – Přibližné interpretace hodnot korelačního koeficientu r . (Převzato z Chrátka 2007, s 105)

Koeficient korelace	Interpretace
$r = 1$	naprostá závislost (funkční závislost)
$1,00 > r \geq 0,90$	velmi vysoká závislost
$0,90 > r \geq 0,70$	vysoká závislost
$0,70 > r \geq 0,40$	střední (značná) závislost
$0,40 > r \geq 0,20$	nízká závislost
$0,20 > r \geq 0,00$	velmi slabá závislost
$r = 0,00$	naprostá nezávislost

3.7 Technické vybavení

Během sbírání dat na laboratorních cvičeních jsem navštívila 5 gymnázií, která se lišila mikroskopickým vybavením a stylem práce s mikroskopy. Více informací viz Tabulka 3.3.

Tyto odlišnosti nejsou však předmětem porovnávání a zkoumání v této diplomové práci a jsou uváděné spíše pro zajímavost.

Tabulka 3.3 – Vybavení jednotlivých škol, které jsem navštívila během sběru dat.

Škola	Počet mikroskopů	Počet okulárů	Mikroskopické vybavení			
			Zdroj světla	Křížový posun	Kondenzor	Clona
GymČa	každý žák má vlastní mikroskop	jeden	světlo	nemají	nemají	nemají
GVP	žáci mají mikroskop do dvojic	dva	světlo	mají	mají, ale nepoužívají	mají
GymHu	každý žák má vlastní mikroskop	dva	světlo	mají	mají, ale nepoužívají	mají
GymStr	žáci mají mikroskop do dvojic	dva	světlo	mají	mají, ale nepoužívají	mají
GPJP	žáci mají mikroskop do dvojic	jeden	zrcátko	nemají	nemají	nemají

3.8 Výstupy práce

Jakou součástí diplomové práce vznikl obecný postup mikroskopování a také hodnotící arch, pomocí kterého lze u žáků zjistit, na jaké úrovni jsou jejich schopnosti mikroskopovat.

4 Výsledky

4.1 Výsledky pilotáže

Výsledky

Pilotáž pomocí internetového dotazníku proběhla na jaře 2017 s vyučujícími ze 3 pražských gymnázií a z 8 mimopražských gymnázií.

Popisná statistika

Jednotlivé otázky v tomto dotazníku byly otevřené a zajímal mě hlavně obsah odpovědi

Na Otázku 1: „Popište, jak učíte žáky pracovat s mikroskopem.“ odpovídalo nejvíce vyučujících, že popisují stavbu mikroskopu, dále popíší postup mikroskopování a tvorbu preparátů. Někteří vyučující zmiňovali, že při mikroskopování s žáky dbají na uklizenost pracovní plochy.

Odpovědi na Otázku 2: „Popište správný postup práce s mikroskopem od vyndání mikroskopu, přes pozorování preparátu až po uklizení mikroskopu.“ jsem využívala pro tvorbu pracovního postupu, takže výsledek těchto odpovědí jsou shrnuty v pracovním postupu. Celý pracovní postup v kapitole 8.2 Příloha 1 – Postup mikroskopování

Na Otázku 3: „Jak si ověřujete, že žáci ovládají práci s mikroskopem?“ Většina vyučujících odpověděla, že mezi žáky procházejí, upravují jim případné chyby, které vidí. Jeden z vyučujících také využívá žáky, kteří již s mikroskopem umí pracovat, aby pomohli ostatním spolužákům.

Na Otázku 4: „Co u žáků při práci s mikroskopem hodnotíte?“ jsem získala velké množství rozličných odpovědí. Nejvíce odpovědí se týkalo spíše protokolů než hodnocení samostatného mikroskopování, ale objevily se odpovědi, že vyučující hodnotí např. trpělivost, zručnost, samostatnost, ale také bezpečnost práce.

Na Otázku 5: „Který úkon, případně úkony dělají podle Vás žákům při mikroskopování největší problém?“, jsem získala podobnější odpovědi. Většina vyučujících se domnívá, že je obtížné pro žáky najít a zaostřit pozorovaný objekt a dále také vytvořit dostatečně tenké řezy při přípravě preparátů.

Na Otázku 6: „Co má podle Vás obsahovat správný protokol z praktického cvičení zaměřeného na mikroskopování?“, byly odpovědi vyučujících opět podobnější. Většina vyučujících vyžadují v protokolu postup, srozumitelný a přehledný náčrt i se zvětšením.

Dále také závěr, pomůcky a použité chemikálie. Jeden z vyučujících také vyžaduje diskusi výsledků.

Na poslední Otázku7: „Co by podle Vás neměl obsahovat nebo jak by neměl vypadat žáky vypracovaný protokol z praktického cvičení zaměřený na mikroskopování“, měli vyučující podobný názor. Nákres by podle vyučujících neměl být umělecké dílo, nejlépe ještě odněkud obkreslený a jako závěr by se neměly používat formulace typu: „Tato laboratorní práce se mi velice líbila.“

4.2 Výsledky předvýzkumu

Předvýzkum mnou vytvořeného dotazníku pro žáky a dotazníku pro vyučující proběhl v říjnu a listopadu 2017 ve třech třídách prvního ročníku gymnázia během jejich laboratorních cvičení a konečné otestování dotazníku proběhlo v lednu 2018 na žácích kvarty na pražském Gymnáziu prof. Jana Patočky. Postupně došlo k přepracování Otázky 9 a Otázky 10 tak, aby byly pro žáky lépe vyplnitelné. Byly provedeny také drobné úpravy ve tvrzeních v Otázce 6, která byla špatně formulovaná a nesrozumitelná. Celá znění hotových dotazníků jsou k dispozici jako Příloha 4 – Dotazník pro žáky.

Jelikož dotazníky byly částečně upravovány a finální verze dotazníků byla testována na žácích teprve 9. tříd, místo střední školy, nebylo možné tato data z dotazníků využít do statistické analýzy.

4.3 Popisná charakteristika souboru

Do výzkumu této diplomové práce se zapojilo celkem 98 žáků a 5 jejich vyučujících. Žáci navštěvovali 1. a 2. ročník vyššího gymnázia na třech pražských a dvou mimopražských školách. Z celkového počtu 98 žáků bylo 64 dívek a 31 chlapců (3 žáci své pohlaví neuvedli). Pro detailnější informace o rozdělení žáků viz Tabulka 4.1 a

Tabulka 4.2.

Tabulka 4.1 – Základní popisné charakteristiky. Počty žáků v ročnících a druzích gymnázia. Jeden žák tyto informace neuvedl

celkový počet	1. ročník	2 ročník	počty žáků		
			8leté gymnázium	6leté gymnázium	4leté gymnázium
98	38	59	29	28	40

Tabulka 4.2 – Základní popisné charakteristiky: počty žáků z jednotlivých gymnázií (* = pražská gymnázia)

celkový počet	GymČa*	GVP*	počty žáků		
			GymHu	GymStr	GJP*
98	11	29	28	17	13

4.4 Popisná statistika dotazníků

4.4.1 Dotazník pro žáky

Dotazník pro žáky je možné rozdělit na čtyři na sobě nezávislé části (označené I až IV). Každou část jsem podrobila popisné charakteristice zvlášť.

I. Mikroskopování

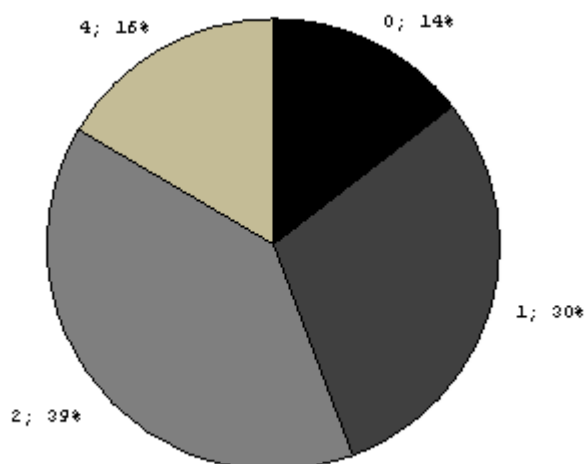
Tato část dotazníku se zabývá hlavně tím, kde a jak často se žáci setkávají s mikroskopy (Otázka 1 až Otázka 5). Z dotazníkových odpovědí vychází, že většina žáků se s mikroskopem setkává pouze ve škole. Tedy 86 žáků mikroskopuje pouze ve škole a 75 žáků se s mikroskopem setkala poprvé také ve škole (1 žák na prvním stupni ZŠ, 64 žáků na druhém stupni ZŠ a 10 žáků na střední škole). V podobných číslech se pohybují i odpovědi na otázky ohledně učení se pracovat s mikroskopem. Žáků, kteří se učili mikroskopovat na 2. stupni základní školy bylo 78 a a 30 žáků na SŠ. Žáků, kteří se učili mikroskopovat nebo se s mikroskopem setkávají i jinde je méně. Všechny počty odpovědí žáků na jednotlivé otázky viz Tabulka 4.3.

Tabulka 4.3 – Rozdělení odpovědí žáků na otázky 1-5 (--- = nebylo v dotazníku k dispozici)

	první setkání s mikroskopem	učení mikroskopování	používání mikroskopu mimo školu
na druhém stupni ZŠ	64	78	---
na střední škole	10	30	---
na kroužku	1	1	0
na táboře	0	0	2
doma	16	9	0
v práci rodičů	0	0	8
na přírodovědné soutěži	2	---	---
Jinde	4	2	3
Nikde	---	---	86

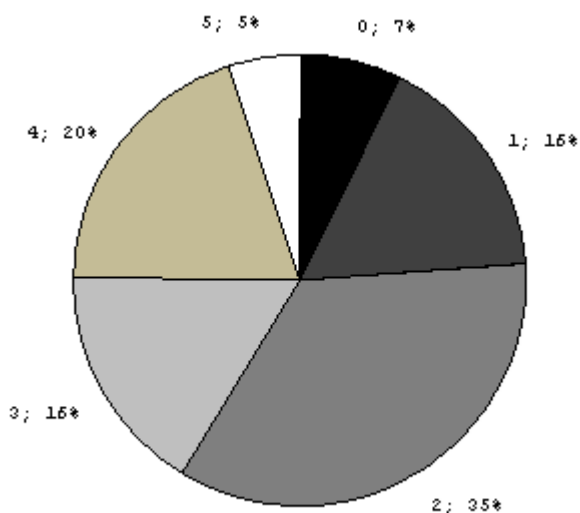
Z výsledků dotazování také vychází, že mikroskopy žáci využívají prakticky pouze během laboratorních prací, takže četnost, kdy žáci během vyučování používají mikroskopy, závisí na skladbě školních vzdělávacích programů jednotlivých škol. Rozložení laboratorních prací na mnou testovaných školách viz Tabulka 4.11 v kapitole 4.4.2 Dotazník pro vyučující.

V Otázce 5, která se týkala přání žáků, jak často chtějí mikroskopovat. Žáků, kteří by rádi mikroskopovali častěji nebo jim to stačí, je asi o polovinu více než těch, kteří by chtěli mikroskopovat méně často (častěji chce mikroskopovat 38 žáků, stačí jim to 30 žáků, nechtějí mikroskopovat častěji 14 žáků a neodpovědělo 16 žáků). Grafické znázornění odpovědí viz Graf 4.1.



Graf 4.1 – Procentuální rozložení odpovědí týkajících se přání četnosti mikroskopování: 0 – chtěl bych mikroskopovat méně často; 1 – stačí mi to tak, jak to je; 2 – chtěl bych mikroskopovat častěji; 4 – neodpověděli. Vedle čísel odpovědí jsou uvedena procenta.

V podotázce **a** v otázce 6, ve které žáci kroužkovali, jak souhlasí nebo nesouhlasí s tvrzením „Ve vyučování a v praktikách používáme mikroskop často“ si více žáků myslí, že mikroskopování probíhá dostatečně často. (16 žáků souhlasilo, 35 žáků spíše souhlasilo, 19 žáků nevědělo, 19 žáků spíše nesouhlasilo, 5 žáků nesouhlasilo a 7 žáků neodpovědělo. Grafické zobrazení této otázky viz Graf 4.2.



Graf 4.2 – Procentuální rozložení odpovědí na tvrzení: Ve vyučování a v praktikách používáme mikroskop často: 0 – neodpověděli; 1 – zcela souhlasím; 2 – souhlasím; 3 – nevím; 4 – nesouhlasím; 5 – zcela nesouhlasím. Vedle čísel odpovědí jsou uvedena procenta.

II. Postoje k mikroskopování

V této části mě zajímala hlavně vybraná tvrzení z Otázky 6 (tvrzení **g**, **h**, **j**, **k**, **l**, **m**, **n**, **o** a **p**) a Otázka 7 a Otázka 8. Tvrzení se týkají hlavně možností a dovedností, které se díky mikroskopování žákům otvírají nebo se je mohou naučit. Podle četnosti odpovědí má nejvíce žáků často neutrální postoj ke tvrzením **j** (Díky mikroskopu mohu názorněji vidět mikroskopické části živočišných a rostlinných těl.), **k** (Díky mikroskopování jsem si posílil/posílila svou trpělivost.) a **o** (Nabyté zkušenosti mikroskopování využívají i v jiných oblastech svého života.).

U žádného z tvrzení nepřevládá u žáků úplně kladný nebo záporný postoj. Nejblíže k takovému vyhraněnému souhlasu nebo nesouhlasu jsou odpovědi u tvrzení **n** (Během používání mikroskopu jsem se nenaučil/nenaučila nic nového.) a **p** (Mikroskopování pro mě není přínosné.) Většina žáků s oběma tvrzeními nesouhlasila nebo zcela nesouhlasila.

U ostatních tvrzení, tedy u tvrzení **g** (Dokážu si bez mikroskopování představit vyučování biologie.), **h** (Díky mikroskopování mě biologie baví.), **l** (Během mikroskopování jsem se naučil/naučila všimnout si detailů.) a **m** (Během kreslení nákresu jsem se naučil/naučila zjednodušovat a vyzdvihovat důležité součásti složitějších struktur.), u žáků zvítězila „zlatá střední cesta“, kdy se nejvyšší počty odpovědí jen s malými rozdíly pohybují u odpovědí „souhlasím“, „nevím“ nebo „nesouhlasím“. Četnosti všech odpovědí na vybraná tvrzení viz Tabulka 4.4.

Tabulka 4.4 – Počty odpovědí postojů žáků: v jednotlivých řádcích jsou vybraná tvrzení a ve sloupečcích počty jednotlivých odpovědí.

Tvrzení	Zcela souhlasím	Souhlasím	Nevím	Nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Neodpověděli
g	16	28	26	25	3	1
h	8	35	25	22	6	3
j	6	25	39	17	12	1
k	5	19	31	30	14	0
l	11	38	27	14	9	0
m	7	41	23	21	7	0
n	5	10	16	33	31	3
o	4	24	42	20	9	0
p	1	10	13	48	26	1

Na Otázku 7 a Otázku 8, které se týkaly dalších dovedností, které se žáci mohli naučit během mikroskopování a jejich časových využití, žáci příliš často neodpovídali. Řada žáků otázku přeskočilo nebo alespoň proškrtlo, když vůbec neodpovídali.

U Otázky 7 devět žáků vyplnilo, že se naučilo nějakou manuální zručnost jako, mýt sklíčka, používat preparační nástroje nebo se zdokonalili ve vzájemné spolupráci s kolegy.

Celkem šest žáků se domnívá, že se zlepšili v některé dovednosti spojená s vnímáním, např. soustředění nebo trpělivost. Nakonec lze uvést odpovědi tří žáků, kteří se naučili během mikroskopování jiné dovednosti např. rychle ukrývat telefon pod mikroskop nebo používat sprostá slova. Přehledné zobrazení viz Tabulka 4.5.

Tabulka 4.5 – Počty odpovědí zaměřené na naučené dovednosti.

Manuální zručnost	Vnímání	Jiné	Nic
9	6	3	80

V Otázce 8, která se zabývala relativní četností využívání nových dovedností. Devět žáků tyto dovednosti využívá každý den a 4 žáci pouze občas. A to hlavně během biologie nebo činností spojené s biologií nebo s laboratorními cvičeními. Jednotlivé četnosti používání nově nabytých dovedností viz Tabulka 4.6.

Tabulka 4.6 – Četnost používání nově naučených dovedností.

Každý den	Občas	Nikdy
9	4	85

III. Postup mikroskopování a jeho evaluace

Tato část souvisí s rozdělenou tabulkou, ve které žáci řadili jednotlivé kroky s mikroskopem a následně hodnotili své dovednosti během provádění jimi seřazeného postupu mikroskopování. K samotnému řazení se více dostanu v kapitole 4.8. Popisná statistika řazení kroků postupu mikroskopování.

V této části se zaměřím spíše na kroky, které v postupu mikroskopování žáci využívají a které ne. Jelikož žáci na školách mají různé druhy mikroskopů, se kterými se pracuje odlišně, a poskytují jim jiné možnosti během práce s mikroskopem, nemusí být postupy mikroskopování srovnatelné. Originální postupy byly upravovány podle možností jednotlivých škol. Více informací k technickému vybavení navštívených škol v Tabulka 3.3.

Většina žáků během mikroskopování provádí kroky **a, f, i, j, k, l, n, p, q, r, y, z** nebo **ab**. Jsou to hlavně základní kroky, jako je ochrana mikroskopu krytem (93 žáků), zapnutí světla mikroskopu nebo naleznutí dostatečného osvětlení pomocí zrcátka (92 žáků). Začínají pozorovat preparáty na nejmenší zvětšení (84). K zaostřování preparátů používají makrošroub (92 žáků) a mikrošroub (92 žáků) a k nalezení reprezentativní části používají posuvný stolek (94 žáků).

Naopak většina žáků nepoužívá kondenzor (70 žáků) a clonu (61 žáků), i když jsou jimi mikroskopy vybavené. U ostatních kroků žáci kroky provádějí nebo neprovádějí srovnatelně.

V tabulce kroků v dotazníku se nacházely dva kroky v postupu navíc. Byly uvedeny kroky, které by se neměly provádět. Jsou to kroky, **t** - kdy by se během změny zvětšení měl oddálit objektiv od posuvného stolku a **v** - změnit objektiv a opět začít zaostřovat znovu od začátku. Tento nepoužívaný postup používá také, jeden z dotazníkových vyučujících a je publikován v jedné z učebnic přírodopisu (Dobroruka et al., 2010). V ostatních materiálech tento postup neobjevuje.

Přesto 62 žáků napsalo, že dělá krok **t** a 74 žáků prý dělá krok **v**. Počty odpovědí na jednotlivé kroky v postupu mikroskopování viz Tabulka 4.7.

Tabulka 4.7 – Počty odpovědí u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování: Počty jednotlivých odpovědí jsou uvedeny ve tvaru „používání / nepoužívají“.

Kroky	a	b	c	d	e	f	g
	93 / 5	73 / 20	45 / 31	70 / 28	92 / 6	28 / 70	50 / 48
Kroky	h	i	j	k	l	m	n
	37 / 61	84 / 14	94 / 4	92 / 6	92 / 6	74 / 24	88 / 10
Kroky	o	p	q	r	s	t	u
	65 / 33	92 / 6	87 / 11	87 / 11	33 / 65	62 / 36	46 / 52
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	74 / 24	77 / 21	67 / 29	79 / 19	86 / 12	74 / 24	89 / 9

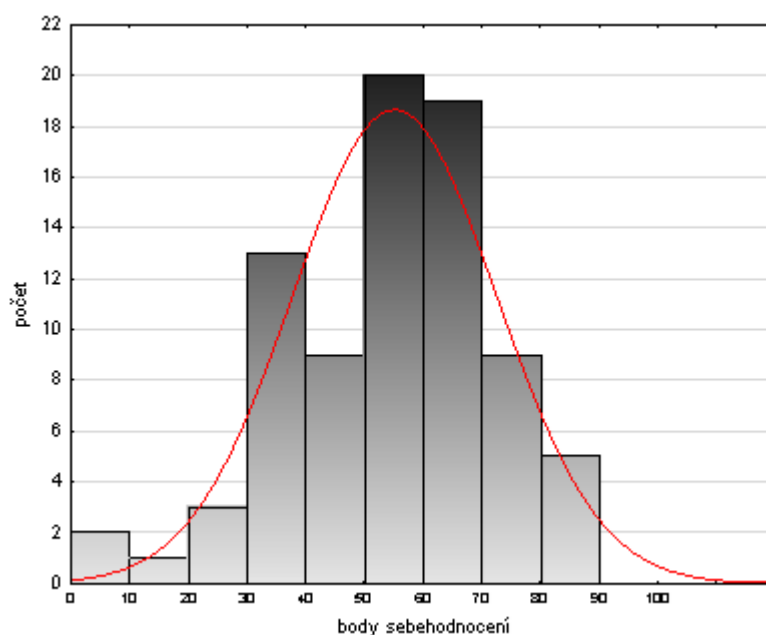
V druhé části tabulky kroků v dotazníku si žáci sami hodnotili své vlastní schopnosti, tedy jak si myslí, že zvládají jednotlivé kroky v postupu mikroskopování. Mezi kroky, které žáci bez problémů zvládají, patří kroky **a**, **e**, **i**, **j**, **k**, **q**, **w**, **y**, **z**, a **ab**. Zase se zde nacházejí kroky jako chránění mikroskopu proti zaprášení (62 žáků), práce se světlem nebo zrcátkem mikroskopu (50 žáků). Při prohlížení preparátů pak žáci nepovažují za problematickou práci se stolcem (61 žáků) nebo s objektivy (55 žáků).

Kroky, které naopak žáci považují za obtížné, jsou spojeny s prací s kondenzorem a s clonou. Hodnocení těchto kroků je ale obtížné, protože celkových odpovědí na tyto otázky je méně než na ostatní kroky v postupu mikroskopování. Jednotlivé odpovědi viz Tabulka 4.8.

Toto hodnocení jsem použila jako jeden z ukazatelů, jak žáci umějí nebo neumějí mikroskopovat. Aby se s hodnotami lépe pracovalo, sečetla jsem všechna jednotlivá čísla a statisticky jsem pracovala až s konečnou sumární hodnotou.

Tabulka 4.8 – Tabulka hodnocení jednotlivých kroků postupu mikroskopování.

Kroky	a	b	c	d	e	f	g
Zvládám bez obtíží	60	47	40	37	50	8	27
Zvládám s obtížemi	11	12	2	19	20	9	11
Nezvládám	1	2	4	2	4	7	3
Neodpovědělo	26	37	45	40	24	74	57
Kroky	h	i	j	K	l	m	n
Zvládám bez obtíží	16	56	61	58	39	42	44
Zvládám s obtížemi	12	12	6	15	32	17	26
Nezvládám	4	2	2	3	3	2	3
Neodpovědělo	66	19	19	22	24	36	25
Kroky	o	p	q	r	s	t	u
Zvládám bez obtíží	38	37	55	32	8	31	20
Zvládám s obtížemi	13	36	18	38	12	17	13
Nezvládám	2	1	2	2	7	1	4
Neodpovědělo	45	24	23	26	71	49	61
Kroky	v	w	x	y	z	aa	ab
Zvládám bez obtíží	26	50	48	60	62	47	62
Zvládám s obtížemi	32	11	6	12	7	9	11
Nezvládám	2	5	3	3	2	3	1
Neopovědělo	37	32	41	33	27	38	24



Graf 4.3 – Rozložení četnosti výsledného sebehodnocení žáků: výsledné sebehodnocení žáků v jednotlivých krocích při mikroskopování. Hodnoty součtu sebehodnocení žáků jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y. Průměr hodnot je 54, 89 a směrodatná odchylka 17,32.

Čím větší je výsledná sumární hodnota, tím si žáci více myslí, že umějí dobře pracovat s mikroskopem. Nejvyšší sumární hodnota byla 84 bodů, které získali 4 žáci, a jeden žák získal 2 body. Sedm žáků získalo 0 bodů. Grafické znázornění získaných sebehodnocení viz Graf 4.3.

IV. Základní informace o žácích

Do této části patří odpovědi na Otázku 11 až 17. Pomocí těchto otázek jsem se dozvěděla základní informace, které jsem již uvedla v kapitole 4.3 Popisná charakteristika souboru. V této části jsem se ptala i na další informace týkající se žáků. Na jejich oblíbené předměty a koníčky, ale také na jejich rodiče. Zajímalo mě hlavně zaměření zaměstnání jejich rodičů a jejich přístup k přírodě. Bližší informace k těmto otázkám dále v kapitolách 4.6 Popisná statistika oblíbených předmětů a koníčků a 4.7 Popisná statistika povolání rodičů a přístup rodičů k přírodě.

4.4.2 Dotazník pro vyučující

Dotazník pro vyučující je možné rozdělit na čtyři na sobě nezávislé části (označené I až IV). Každou část jsem podrobila popisné charakteristice zvlášť.

I. Četnost mikroskopování

V této části odpovídali vyučující na otázky, týkající se mikroskopování žáků ve výuce. Zjišťovala jsem, ve kterých ročnících vyššího gymnázia se s ním žáci učí pracovat a ve kterých formách výuky žáci mikroskop využívají a jak často. Dotazováno bylo celkem pět vyučujících tři vyučující z Prahy a dva vyučující z jiných měst.

Podle odpovědí vyučujících, žáci využívají mikroskop hlavně v 1. a 2. ročníku (4 vyučující), částečně v 3. ročníku a dvouletém semináři (3 vyučující) a jeden vyučující využívá ve vyučování mikroskopu i ve 4. ročníku. Shrnující počty odpovědí v Tabulka 4.9.

Tabulka 4.9 – Tabulka odpovědí vyučujících, ve kterých ročnících používají s žáky mikroskopy. V závorkách jsou počty vyučujících, které daný ročník neučí.

ročník	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	roční seminář	dvouletý seminář
počet vyučujících	4 (1)	4 (0)	3 (1)	1 (2)	0 (2)	3 (2)

Pokud jde o formy výuky, ve kterých vyučující využívají mikroskopy, všichni vyučující používají mikroskop během laboratorních cvičení. Tři vyučující používají mikroskop během přípravy na biologické soutěže a dva vyučující využívají mikroskop i v běžných vyučovacích hodinách. Shrnující počty v Tabulka 4.10.

Tabulka 4.10 – Tabulka počtu vyučujících, ve kterých formách výuky používají s žáky mikroskopy. V závorkách jsou počty vyučujících, které danou formu výuky nevyužívají.

forma výuky	laboratorní cvičení	běžná vyučovací hodina	biologický kroužek	příprava na biologickou soutěž	jiná forma výuky
počet vyučujících	5 (0)	2 (1)	0 (4)	3 (1)	0 (2)

Hlavním cílem této části bylo zjistit, jak často žáci mikroskopují. V Tabulka 4.11 se nachází přehled laboratorních cvičení a hodin biologie na jednotlivých školách, na kterých jsem prováděla sběr dat (kolektiv autorů, 2009b, 2009c, 2009a, 2010, 2012, 2014, 2016). Na tomto místě je třeba upozornit, že četnost laboratorních prací a vyučovacích hodin neřídí učitel, ale ŠVP jednotlivých škol, kterými se vyučující musí řídit (Kalhous et al., 2002).

Tabulka 4.11 – Počty vyučovacích hodin (45 minut) biologie v týdnu a počet laboratorních cvičení (45 minut) v jednotlivých ročnících čtyřletého gymnázia n mnou navštívených gymnázií. (VH – vyučovací hodina, LP – laboratorní práce)

škola	1. ročník		2. ročník		3. ročník		4. ročník	
	VH	LP	VH	LP	VH	LP	VH	LP
GPJP 4- i 8leté	2	2 za 6 týdnů	2	2 za 6 týdnů	2	2 za 6 týdnů	1	0
GVP 6leté	2	2 za 2 týdny	2	0	3	2 za 2 týdny	0	0
GVP 4leté	2	2 za 2 týdny	2	0	3	2 za 2 týdny	0	0
GymČak 6leté	2	nepravidelné	2	nepravidelné	2	nepravidelné	2	nepravidelné
GymČak 4leté	2	nepravidelné	2	nepravidelné	2	nepravidelné	1	nepravidelné
GymHu 4- i 8leté	2	0	2	2 za 2 týdny (1 pololetí)	3	0	0	0
GymStr 4- i 8leté	2	2 za 4 týdny	2	2 za 4 týdny	2	0	2	0

II. Učení mikroskopování

V této části jsem se pokoušela od vyučujících dozvědět, které metody používají při seznamování žáků s mikroskopem. Většina vyučujících žáky seznamuje s mikroskopem následovně. Nejdříve popíše stavbu mikroskopu (5 vyučujících), následně popíše celý pracovní postup mikroskopování včetně tvorby preparátů (5 vyučujících) a žáci si nově nabyté zkušenosti mohou vyzkoušet (3 vyučující). Rychlé ústní zopakování po konci představení mikroskopu dělá pouze jeden vyučující. Dva z vyučujících, také žáky učí další informace o mikroskopování, jak se dá mikroskop čistit nebo jak se barví preparáty. Přesné počty jsou v Tabulka 4.12.

Tabulka 4.12 – V jednotlivých řádcích se nacházejí jednotlivé kroky seznamování žáků s mikroskopováním a ve sloupcích jsou počty vyučujících, které tyto kroky využívají.

Kroky seznamování	Počet vyučujících
Popis částí mikroskopu	5
Popis pracovního postupu mikroskopování	5
Vyzkoušení nových dovedností	3
Ústní zopakování dovedností	1
Další informace	2

V této části dotazníku, jsem také zjišťovala, který druh preparátů vyučující nejčastěji používají při vyučování. Podle všech vyučujících si žáci nejčastěji vyrábí dočasné preparáty sami. Podle tří vyučujících využívají ve svých hodinách i trvalé preparáty.

III. Postup mikroskopování

Tato část dotazníku se zabývala tabulkou s jednotlivými kroky mikroskopování, kde vyučující tyto kroky řadili, jak patří za sebou. Pořadí je hlouběji diskutováno v kapitole 4.8 Popisná statistika chybovosti v postupu mikroskopování. V této kapitole se budu zabývat kroky, které vyučující učí žáky. Všichni vyučující se shodují na základních krocích mikroskopování. Konkrétně jsou to kroky **a, b, e, j, k, l, n, p, r, y, z** a **ab**. Tedy kroky spojené s ochranou mikroskopu před prachem, ale i kontrola, zda mikroskop není poškozen. Dále jsou zde kroky spojené s prací s posuvným stolcem a zaostřování mikrošroubem a makrošroubem.

Nenašel se žádný krok v postupu mikroskopování, který by neučil ani jeden vyučující, ale našlo se pár kroků, které žáky učí pouze 2 vyučující, a to je práce se clonami, kondenzorem a pak také kontrola vzdálenosti mezi posuvným stolcem a objektivem.

Jak jsem se již zmiňovala v kapitole 4.4.2, v dotazníku jsou dva kroky mikroskopování, které nemají být používány. V případě kroku **t** – oddálení objektivu a stolku co nejdál od sebe při změně zvětšení, jej učí dva vyučující a v případě kroku **v** – přiblížení objektivu a stolku s preparátem během zaostřování učí 4 vyučující. Shrnující počty odpovědí v Tabulka 4.13.

Tabulka 4.13 – Počty odpovědí u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování. Počty jednotlivých odpovědí jsou uvedeny ve tvaru „vyučující / nevyučují“.

krok	a	b	c	d	e	f	g
	5 / 0	5 / 0	3 / 2	3 / 2	5 / 0	2 / 3	4 / 1
krok	h	i	j	k	l	m	n
	2 / 3	4 / 1	5 / 0	5 / 0	5 / 0	3 / 2	5 / 0
krok	o	p	q	r	s	t	u
	4 / 1	5 / 0	4 / 1	5 / 0	3 / 2	3 / 2	4 / 1
krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	4 / 1	2 / 3	3 / 2	5 / 0	5 / 0	3 / 2	5 / 0

IV. Postoje k mikroskopování

V této části mě zajímala všechna tvrzení z Otázky 8, kromě tvrzení 8a (četnost mikroskopování) a 8b (práce ve skupině). Vybraná tvrzení se týkají hlavně možností a dovedností, které se díky mikroskopování žákům otvírají nebo se je podle vyučujících mohou naučit.

Všichni vyučující buď „zcela souhlasili“ nebo alespoň „souhlasili“ s tím, že mikroskopování může zvýšit zájem o předmět a pomocí mikroskopu mohou pozorovat lépe mikroskopické části rostlin a živočichů. Dále také souhlasí s tím, že žáci si mohou

zvýšit trpělivost nebo se mohou naučit zjednodušovat a všimnout si důležitých částí. Učitelé se také shodují v tom, že mikroskopování je pro žáky přínosné a mohou se toho hodně naučit.

Všichni spíše souhlasí s tvrzeními, že si žáci zlepšili svou trpělivost a využijí naučené schopnosti i jinde než během laboratorních cvičení.

U tvrzení **d** si naopak vyučující myslí, že by vyučování biologie bylo možné i bez mikroskopování.

Četnosti všech odpovědí na vybraná tvrzení viz Tabulka 4.14.

Tabulka 4.14 – Četnosti odpovědí postojů vyučujících – v jednotlivých řádcích, jsou vybraná tvrzení a ve sloupcích četnost jednotlivých odpovědí.

	Zcela souhlasí	Souhlasí	Nevím	Nesouhlasí	Zcela nesouhlasí
c	2	2	0	0	1
d	0	1	2	1	1
e	2	3	0	0	0
f	4	1	0	0	0
g	3	1	1	0	0
h	1	4	0	0	0
i	2	3	0	0	0
j	1	4	0	0	0
k	1	4	0	0	0
l	1	3	1	0	0
m	0	0	0	2	3

4.5 Popisná statistika mého pozorování

Během laboratorních cvičení jsem celkem pozorovala 42 žáků. Pozorovala jsem 31 dívek a 11 chlapců. Pro detailnější informace o rozdělení žáků viz Tabulka 4.15 a Tabulka 4.16.

Tabulka 4.15 – Základní popisné charakteristiky – počty žáků v ročnících a druzích gymnázia. Jeden žák tyto informace nevedl.

celkový počet	1. ročník	2 ročník	počty žáků		
			8leté gymnázium	6leté gymnázium	4leté gymnázium
42	15	36	14	11	16

Tabulka 4.16 – Základní popisné charakteristiky – počty žáků z jednotlivých gymnázií (* = pražská gymnázia)

celkový počet	GymČak*	GVP*	počty žáků		
			GymHu	GymStr	GPJP*
42	5	11	11	9	6

Mé pozorování se skládalo ze dvou částí – řazení pracovního postupu u vybraných studentů a evaluace jejich jednotlivých kroků.

Z řadící části vyplývá, že většina žáků ovládá základní kroky mikroskopování, mezi které patří ochrana mikroskopu (37 žáků) a práce s preparátem pomocí posuvného stolku (39 žáků) nebo zaostřování pomocí makrošroubu (40 žáků) a mikrošroubu (42 žáků).

Z mého pozorování také vyplývá, že žáci nevyužívají během mikroskopování clonu a kondenzor. Také je patrné, že žádní žáci během mikroskopování neprovádí kroky **t** a **v**, které byly v tabulce navíc. Shrnující počty odpovědí v Tabulka 4.17.

Tabulka 4.17 – Počty odpovědí u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování, které jsem odpozorovala. Počty jednotlivých odpovědí jsou uvedeny ve tvaru „provádí / neprovádí“.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
	37 / 5	12 / 30	21 / 11	7 / 35	42 / 0	0 / 42	4 / 38
Krok	h	i	j	k	l	m	n
	0 / 42	10 / 32	39 / 3	12 / 30	37 / 5	9 / 33	33 / 9
Krok	o	p	q	r	s	t	u
	31 / 11	40 / 2	39 / 3	42 / 0	2 / 42	0 / 42	9 / 33
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	0 / 42	6 / 36	31 / 1	32 / 0	20 / 22	33 / 9	36 / 6

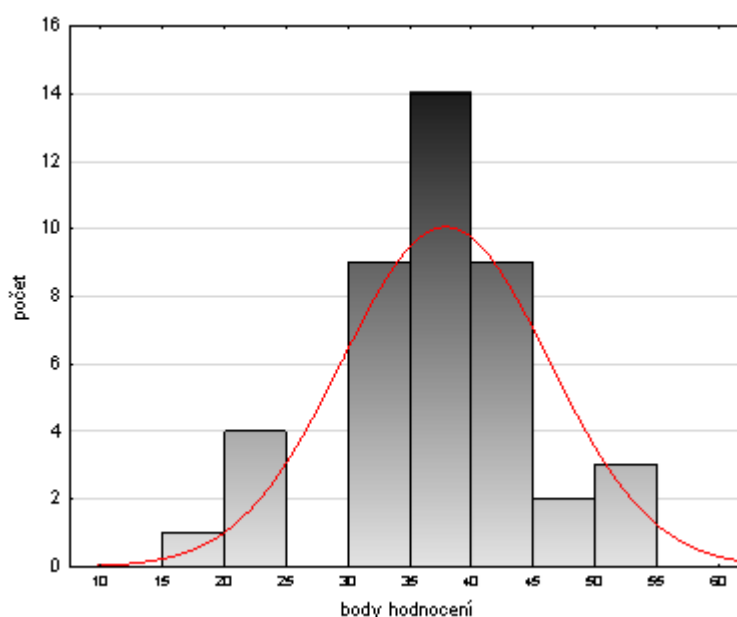
Druhá část mého pozorování byla zaměřena na hodnocení žáků, jak žáci jednotlivé kroky mikroskopování provádějí. Z pozorování vyplynulo, že žáci většinu kroků, které prováděli, uměli a zvládali je prakticky bez problémů.

Tabulka 4.18 – Tabulka mého hodnocení jednotlivých kroků postupu mikroskopování.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
zvládají bez obtíží	35	3	19	3	40	0	4
zvládají s obtížemi	1	9	8	4	2	0	0
nezvládají	1	0	4	0	0	0	0
neodpověděli	5	30	11	35	0	42	38
Krok	h	i	j	k	l	m	n
zvládají bez obtíží	0	7	37	12	25	9	24
zvládají s obtížemi	0	3	2	1	11	1	9
nezvládají	0	0	0	0	0	0	0
neodpověděli	42	32	3	29	6	32	9
Krok	o	p	q	r	s	t	u
zvládají bez obtíží	27	19	33	24	0	0	4
zvládají s obtížemi	4	21	6	18	2	0	4
nezvládají	0	0	0	0	0	0	1
neodpověděli	11	0	3	0	40	42	33
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
zvládají bez obtíží	0	5	15	1	14	20	27
zvládají s obtížemi	0	1	15	30	5	12	8
nezvládají	0	0	1	1	1	1	1
neodpověděli	42	36	11	10	22	9	6

Jediná činnost, která dělala několika žákům (4 žáci) problém, bylo přenášení mikroskopu. Dále se našlo pár kroků v závěrečné části mikroskopování, se kterými měl jeden žák potíže. Byly to kroky spojené s uklízením a vypínáním mikroskopu. Např. ztlumení světla před vypnutím nebo nastavením nejmenšího zvětšení. Shrnující počty odpovědí v Tabulka 4.18.

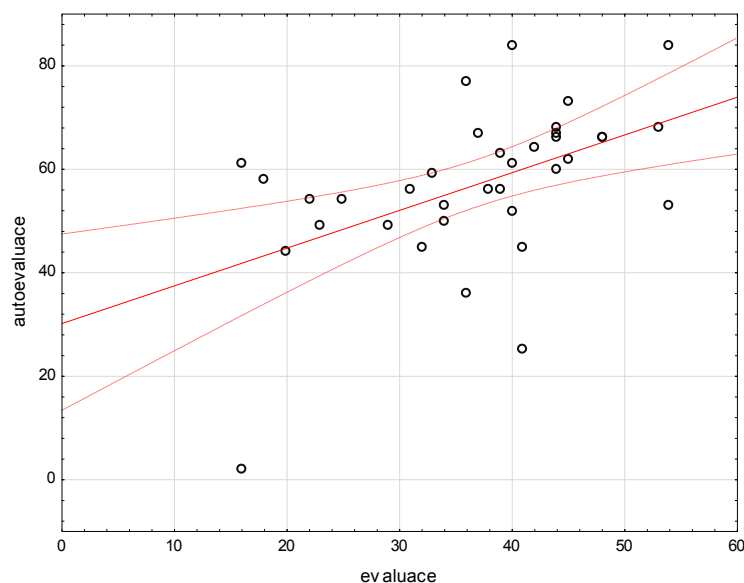
I zde jsem mnou pozorované hodnocení pro lepší statistické zpracování sečetla a vytvořila jedno sumární číslo pro každého žáka. Maximální bodové hodnocení 54 bodů získali 4 žáci. Nejméně 16 bodů získal jeden žák. Grafické uspořádání celkové hodnocení žáků viz Graf 4.4.



Graf 4.4 – Rozložení četnosti výsledného hodnocení žáků: výsledné hodnocení žáků, jak je hodnotím já v jednotlivých krocích při mikroskopování. Hodnoty hodnocení jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y . Průměr hodnot je 37,8 a směrodatná odchylka je 8,33.

Jeden z cílů diplomové práce bylo porovnat mnou provedenou evaluaci a autoevaluaci žáků. Z histogramů Graf 4.3 a Graf 4.4 vyplývá, že autoevaluace má vyšší střední hodnotu než evaluace (odhady střední hodnoty 54,9 a 37,8).

Pro lepší porovnání jsem obě získané hodnoty dala do korelace. Výsledný korelační graf, viz Graf 4.5. Z korelačního grafu vyšla korelační koeficient $r = 0,55$, což odpovídá značné závislosti a $p = 0,002$.



Graf 4.5 – Korelační graf výsledných hodnot evaluace a autoevaluace: Na ose x jsou hodnoty autoevaluace a na ose y jsou vyneseny hodnoty evaluace. Červená korelační křivka má rovnici $y = 21,032 + 0,308x$, korelační koeficient $r = 0,55$ a $p = 0,002$.

4.6 Popisná statistika oblíbených předmětů a koníčků

Nejoblíbenější předměty byly rozděleny na předměty přírodovědné a humanitní. Podle odpovědí, je podobný počet žáků, kteří mají rádi humanitní předměty (51 žáků) i předměty přírodovědné (44 žáků). Tři žáci svůj nejoblíbenější předmět neuvedli.

Nejoblíbenější koníčky nejsou již tak jednoznačně rozdělitelné, proto bylo zavedeno více kategorií. Podle odpovědí se žáci nejčastěji ve volném čase věnují sportu (46 žáků), dále také mají koníčky v základních uměleckých školách (39 žáků). Poměrně málo žáků tráví svůj volný čas spíše sedavým způsobem, jako je hraní počítačových her, sledování televize, videí nebo filmů (pouze 5 žáků) a 3 žáci tráví volný čas na kroužcích spojených s přírodou nebo s přírodovědným zaměřením.

4.7 Popisná statistika povolání rodičů a přístup rodičů k přírodě

K této části se pojí Otázka 11 a Otázka 12. Povolání rodičů (Otázka 11) je rozděleno na 5 skupin. Nejvíce rodičů pracují v administrativě (130 rodičů), další početná skupina byli rodiče, kteří pracují jako OSVČ (18 rodičů) a jako učitelé pracuje 10 rodičů. Ve zdravotnictví pracuje 12 rodičů a v zaměstnání s přírodovědným zaměřením pracuje 7 rodičů. Výsledné počty na povolení rodičů viz Tabulka 4.19.

Otázka 12 se týká vztahu rodičů a k přírodě. Žáci zde měli za úkol označit číslem na škále od 1 do 5, kdy 1 je kladný a 5 je vztah záporný, podle vztahu rodičů k přírodě. Nejvíce rodičů má k přírodě kladný (80 rodičů) nebo spíše kladný vztah (54 rodičů).

Nevyhraněný vztah má 47 rodičů a záporný (2 rodiče) nebo spíše záporný (9 rodičů) vztah má méně rodičů. Souhrnné počty odpovědí k jednotlivým možnostem viz Tabulka 4.20.

Tabulka 4.19 – Celkové počty odpovědí na povolání rodičů.

Povolání	Přírodovědné předměty	Zdravotnictví	Administrativa	Učitelé	OSVČ	Nebylo uvedeno
Matka	3	9	65	8	7	6
Otec	4	3	65	2	11	13

Tabulka 4.20 – Souhrnné počty odpovědí ohledně vztahu k přírodě rodičů.

Vztah k přírodě	Kladný	Spíše kladný	Neutrální	Spíše záporný	Záporný	Nebylo uvedeno
Matka	43	28	23	1	1	2
Otec	37	26	24	3	1	7

4.8 Popisná statistika chybovosti v postupu mikroskopování

Z dotazníkových šetření a mého pozorování žáků při práci s mikroskopem jsem získala 4 rozdílné sady postupů mikroskopování, které jsem mezi sebou porovnávala a zjišťovala chybovost jednotlivých postupů mikroskopování.

První sada postupu byla získaná z dotazníku pro žáky a byl to pracovní postup, který dělají žáci. Druhá sada byla získaná z mého vlastního pozorování během laboratorních cvičení. Třetí sada postupu mikroskopování byla získaná z dotazníku pro vyučující a poslední, čtvrtá sada byla vytvořena kombinací obecného postupu mikroskopování a postupu mikroskopování, které žákům umožňují jejich školní mikroskopy a vybavení.

Jako srovnávací parametr jsem použila rozdíl absolutních hodnot rozdílů pořadí jednotlivých kroků v určitých sadách získaných hodnot. Čím nižší je výsledné číslo, tím více se porovnávané postupy shodují.

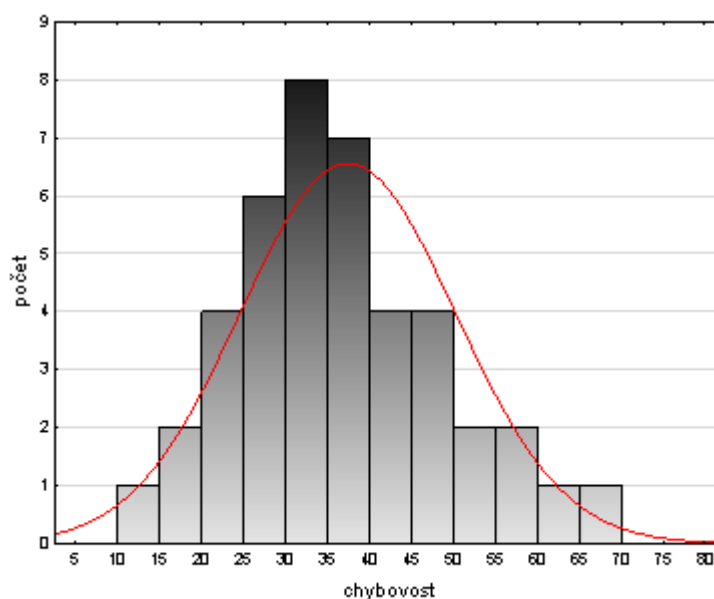
Tabulka 4.21 – Počty shod u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování. Byla srovnána sada mikroskopovacích kroků z dotazníku pro žáky a sada mikroskopovacích kroků mnou odpozorovaných. Forma v tabulce je „neshoda / shoda“.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
	19 / 23	33 / 9	19 / 23	28 / 14	21 / 21	8 / 34	18 / 24
Krok	h	i	j	k	l	m	n
	14 / 28	35 / 7	18 / 24	33 / 9	31 / 11	30 / 12	31 / 11
Krok	o	p	q	r	s	t	u
	32 / 10	29 / 13	27 / 15	34 / 8	25 / 27	26 / 16	22 / 20
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	34 / 8	34 / 8	32 / 10	30 / 12	33 / 9	17 / 25	18 / 24

Porovnání postupu u vzorku pozorovaných žáků a mého odpozorovaného postupu

V této části jsem porovnávala postupy mikroskopování vybraných žáků, které jsem pozorovala, s mým odpozorovaným postupem mikroskopování jednotlivých žáků. Nejvíce shod bylo v krocích **f**, **h**, **s** a **u**, které žáci nepoužívají. Jsou to kroky, které se týkají zacházení s kondenzorem a clonami.

Nejméně jsme se naopak shodovali v krocích **b**, **i**, **k**, **r**, **v**, **w** a **z**, které se vztahují k práci s objektivy, s preparáty pomocí mikrošroubu a posuvného stolku. Souhrnné počty shod a neshod v Tabulka 4.21. Grafické rozložení výsledné chybovosti viz Graf 4.6.



Graf 4.6 – Rozložení výsledné chybovosti pozorovaných žáků: výsledná chybovost v postupu pozorovaných žáků ve srovnání s mnou odpozorovaným vzorovým postupem. Hodnoty výsledné chybovosti jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y . Průměr hodnot je 37,33 a směrodatná odchylka je 12,88.

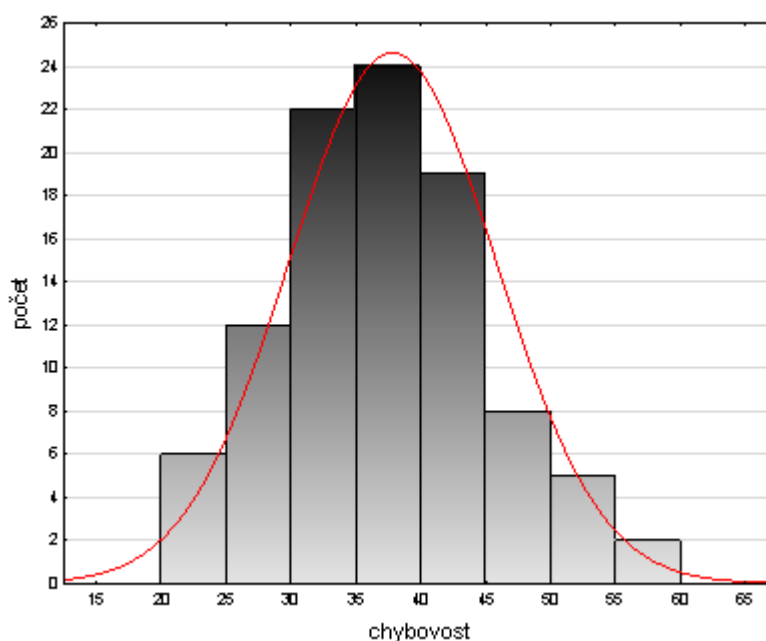
Porovnání postupu všech žáků s originálním postupem

V této části jsem porovnávala postupy mikroskopování všech žáků s postupy, které jsem vytvořila kombinací obecného postupu mikroskopování a jejich možností ve škole. V tomto porovnávání bylo více kroků, které se shodovaly. Byly to hlavně kroky, spojené s ochranou mikroskopu před začátkem a po konci mikroskopování.

Nejméně shod bylo v krocích spojených s manipulací ovlivňující intenzitu světla a práci s posuvným stolkem během pozorování preparátů. Souhrnné počty shod a neshod v Tabulka 4.22. Grafické rozložení výsledné chybovosti viz Graf 4.7.

Tabulka 4.22 – Počty shod u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování. Byla srovnána sada mikroskopovacích kroků z dotazníku pro žáky a sada mikroskopovacích kroků originálního postupu. Forma v tabulce je „neshoda / shoda“.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
	34 / 64	38 / 60	39 / 59	70 / 28	72 / 26	24 / 34	85 / 13
Krok	h	i	j	k	l	m	n
	62 / 36	83 / 15	33 / 65	35 / 63	71 / 27	74 / 24	88 / 10
Krok	o	p	q	r	s	t	u
	78 / 20	76 / 22	25 / 17	73 / 25	76 / 22	61 / 37	85 / 13
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	74 / 24	91 / 7	63 / 35	65 / 33	48 / 50	33 / 65	32 / 66



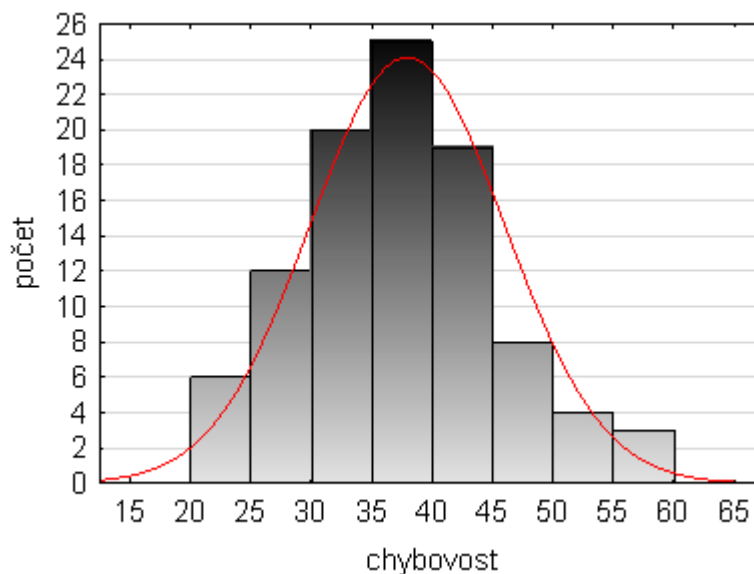
Graf 4.7 – Rozložení výsledné chybovosti všech žáků: výsledná chybovost v postupu všech žáků ve srovnání s originálními postupy. Hodnoty výsledné chybovosti jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y . Průměr hodnot je 37,7 a směrodatná odchylka je 7,94.

Porovnání postupu vyučujících s originálním postupem

Zde jsem porovnávala postupy vyučujících s postupem, který vznikl kombinací obecného postupu mikroskopování a postupu mikroskopování, které lze provádět s jejich laboratorním vybavením. Z tohoto porovnání vyplynulo, že nejvíce se pořadí kroků v krocích **b**, **j**, **k** a **o**. Tedy v krocích spojených s ochranou mikroskopu před vnějšími vlivy, s prací s preparátem a s posuvným stolcem.

Naopak nejvíce se v pořadí vyučující rozcházel v krocích spojených s řízením intenzity světla před začátkem mikroskopování, s prací s objektivy a s postranní kontrolou, aby nedošlo k rozdrčení sklíček s preparáty kontaktem s objektivem. Souhrnné počty shod

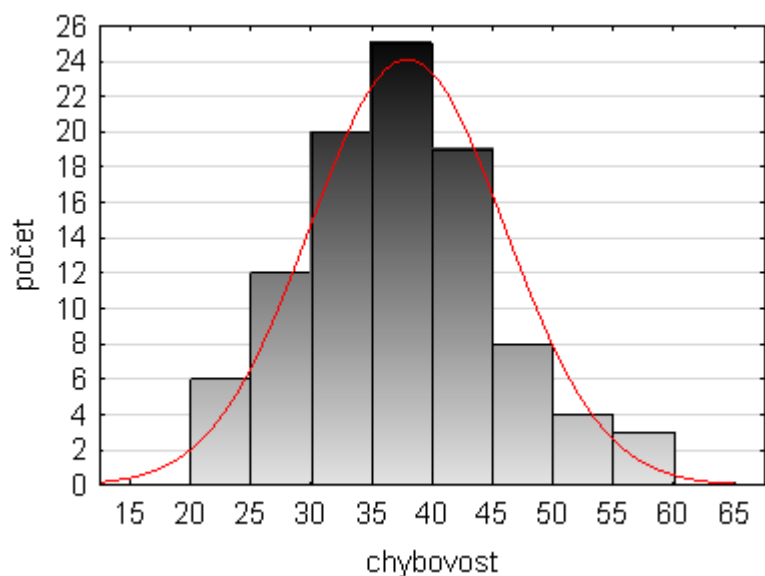
a neshod u jednotlivých kroků mikroskopování viz Tabulka 4.23. Grafické rozložení výsledné chybovosti viz Graf 4.8.



Graf 4.8 - Rozložení výsledné chybovosti žáků: výsledná chybovost v postupu žáků ve srovnání s postupem jejich vyučujícího. Hodnoty výsledné chybovosti jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y . Průměr hodnot je 41,0 a směrodatná odchylka je 9,64

Tabulka 4.23 – Počty shod u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování. Byla srovnána sada mikroskopovacích kroků z dotazníku pro učitele a sada mikroskopovacích kroků originálního postupu. Forma v tabulce je „neshoda / shoda“.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
	2 / 3	1 / 4	2 / 3	3 / 2	4 / 1	2 / 3	5 / 0
Krok	h	i	j	k	l	m	n
	2 / 3	5 / 0	1 / 4	1 / 4	5 / 0	5 / 0	5 / 0
Krok	o	p	q	r	s	t	u
	1 / 4	5 / 0	4 / 1	5 / 0	2 / 3	3 / 2	3 / 2
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	4 / 1	5 / 0	2 / 3	3 / 2	2 / 3	2 / 3	2 / 3



Graf 4.9 - Rozložení výsledné chybovosti žáků: výsledná chybovost v postupu žáků ve srovnání s postupem jejich vyučujícího. Hodnoty výsledné chybovosti jsou vyneseny na ose x a počet na ose y . Průměr hodnot je 37,82 a směrodatná odchylka je 8,02

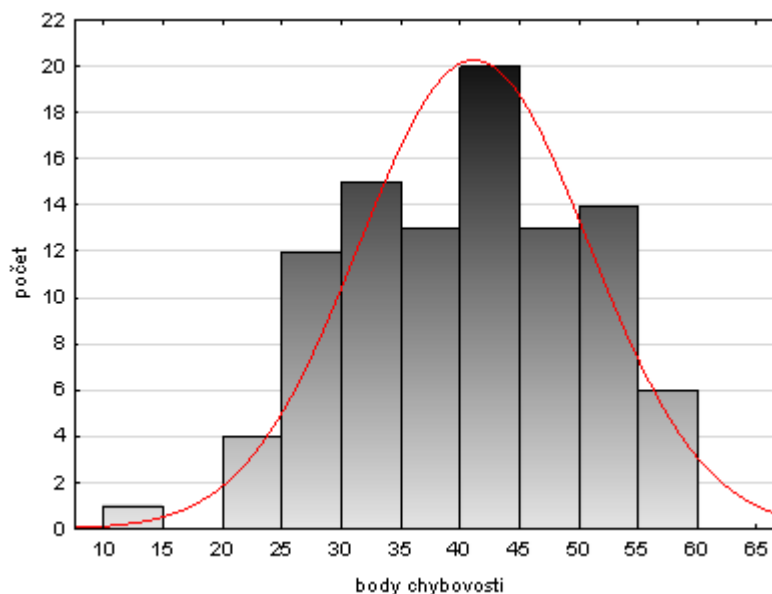
Porovnání postupu žáků s postupem jejich vyučujících

V této části jsem porovnávala postupy mikroskopování všech žáků s postupy, které vyplnili do dotazníků jejich vyučující. V tomto porovnávání byly kroky, ve kterých se žáci a jejich vyučující shodovali spojené s prací s posuvným stolcem během začátku mikroskopování.

V tomto porovnávání vyšlo nejvíce neshod v postupu mikroskopování. Tyto neshody byly v krocích spojených s prací s posuvným stolcem a se světlem během pozorování preparátů a při zaostřování. Souhrnné počty shod a neshod u jednotlivých kroků mikroskopování viz Tabulka 4.23. Grafické rozložení výsledné chybovosti viz Graf 4.10.

Tabulka 4.24 – Počty shod u jednotlivých kroků v postupu mikroskopování. Byla srovnána sada mikroskopovacích kroků z dotazníku pro žáky a sada mikroskopovacích kroků z dotazníku pro učitele. Forma v tabulce je „neshoda / shoda“.

Krok	a	b	c	d	e	f	g
	50 / 48	49 / 49	51 / 47	71 / 27	54 / 44	66 / 32	79 / 19
Krok	h	i	j	k	l	m	n
	66 / 32	81 / 22	35 / 63	38 / 60	83 / 15	81 / 17	83 / 15
Krok	o	p	q	r	s	t	u
	76 / 22	74 / 24	58 / 40	80 / 18	78 / 20	54 / 44	81 / 17
Krok	v	w	x	y	z	aa	ab
	75 / 23	79 / 19	67 / 31	74 / 24	61 / 37	64 / 34	46 / 52



Graf 4.10 – Rozložení výsledné chybovosti žáků: výsledná chybovost v postupu žáků ve srovnání s postupem jejich vyučujícího. Hodnoty výsledné chybovosti jsou vyneseny na ose x a četnost na ose y . Průměr hodnot je 41,0 a směrodatná odchylka je 9,64.

4.9 Výsledky statistických testů

Pro ověření jednotlivých hypotéz jsem použila srovnávací statistiky t-test a analýzu rozptylu (ANOVA). Platnost všech hypotéz byla testována na hladině významnosti $p \leq 0,05$.

4.9.1 t-test

Pomocí této statistické metody jsem porovnávala střední hodnoty celkové autoevaluace s jejich oblíbenými předměty, mnou provedenou evaluaci s jejich oblíbenými předměty a chybovost s jejich oblíbenými předměty. Výsledné hodnoty viz Tabulka 4.25. Všechna srovnání vyšla však nesignifikantně, tak výsledné hodnoty blíže nepopisují. Grafická znázornění jednotlivých srovnání viz 8.8 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy.

Tabulka 4.25 – Tabulka výsledných hodnot srovnání s oblíbenými předměty žáků

	p	t	průměrná hodnota přírodovědných předmětů	průměrná hodnota humanitních předmětů
autoevaluace x oblíbený předmět	0,27	1,12	57,3	52,9
evaluace x oblíbený předmět	0,34	-0,96	39,2	36,6
chybovost x oblíbený předmět	0,9	0,13	37,9	38,1

4.9.2 Analýza rozptylu – ANOVA

Pomocí této statistické metody jsem nejprve porovnávala celkovou autoevaluaci žáků, mnou provedenou evaluaci a chybovost nejprve se zaměřením povolání rodičů a následně se vztahem rodičů k přírodě. Výsledné hodnoty viz Tabulka 4.26. Všechna srovnání však vyšla nesignifikantně, tak výsledné hodnoty blíže nepopisují. Grafická znázornění jednotlivých srovnání viz 8.8 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy.

Tabulka 4.26 – Tabulka výsledných hodnot srovnaných s oblíbenými koničky žáků

	<i>p</i> (matka)	<i>p</i> (otec)
autoevaluace × zaměření povolání rodičů	0,79	0,77
evaluace × zaměření povolání rodičů	0,70	0,28
chybovost × zaměření povolání rodičů	0,28	0,58
autoevaluace × vztah rodičů k přírodě	0,13	0,67
evaluace × vztah rodičů k přírodě	0,30	0,31
chybovost × vztah rodičů k přírodě	0,67	0,66

Dále jsem porovnávala autoevaluaci žáků, mnou provedenou evaluaci a chybovost žáků s oblíbenými koničky. Výsledné hodnoty viz Tabulka 4.26. Všechna srovnání však vyšla nesignifikantně, tak výsledné hodnoty blíže nepopisují. Grafická znázornění jednotlivých srovnání viz 8.7 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy.

Tabulka 4.27 - Tabulka výsledných hodnot srovnaných s oblíbenými koničky žáků.

	<i>p</i>
autoevaluace × koničky žáků	0,55
evaluace × koničky žáků	0,49
chybovost × koničky žáků	0,70

4.10 Jiné faktory

Mikroskopovací schopnosti žáků ale nemusí pramenit pouze z toho, jaké mají zájmy nebo k čemu je vede rodina. Může je ovlivňovat více faktorů, například tyto dva následující. Schopnosti mikroskopovat mohou záviset i na tom, zda je žák dívka nebo chlapec. Je opravdu, pravdivé tvrzení, že dívky jsou pečlivější a na ruční práce šikovnější než chlapci? Nebo vzhledem k tomu, že mikroskop je přístroj, jeho ovládání technicky zdatnějším chlapcům půjde lépe? A na čem by teoreticky mohlo záviset v neposlední řadě ještě více, je skutečnost, jak často žáci používají mikroskopy. Zda žáci, kteří mikroskopují častěji, umí mikroskopovat lépe nebo tu není žádná závislost.

Tyto dva poslední faktory byly porovnávány s autoevaluací žáků, mou evaluací a výslednou hodnotou chybovosti pomocí t-testu (vliv pohlaví) a analýzy rozptylu (četnost mikroskopování) a byly zjišťovány případné závislosti.

4.11 t-test

Pomocí této statistické metody jsem porovnávala střední hodnoty celkové autoevaluace, mnou provedenou evaluaci a chybovost s jejich pohlavím. Výsledné hodnoty viz Tabulka 4.25. Všechna srovnání vyšla však nesignifikantně, tak výsledné hodnoty blíže nepopisují. Grafická znázornění jednotlivých srovnání viz 8.8 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy.

Tabulka 4.28 - Tabulka výsledných hodnot srovnaných s oblíbenými koníčky žáků

	<i>p</i>	<i>t</i>	průměrná hodnota pro dívky	průměrná hodnota pro chlapce
autoevaluace × pohlaví	0,53	0,63	53,32	53,32
evaluace × pohlaví	0,45	0,77	37,31	39,31
chybovost × pohlaví	0,44	0,77	37,41	38,80

4.12 ANOVA

Pomocí této statistické metody jsem porovnávala celkovou autoevaluaci žáků, mnou provedenou evaluaci a chybovost četností mikroskopování. Výsledné hodnoty viz Tabulka 4.26. Všechna srovnání však vyšla nesignifikantně, tak výsledné hodnoty blíže nepopisují. Grafická znázornění jednotlivých srovnání viz 8.8 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy.

Tabulka 4.29 – Tabulka výsledných hodnot srovnání s četností mikroskopování

	<i>p</i>
autoevaluace × četnost mikroskopování	0,32
evaluace × četnost mikroskopování	0,48
chybovost × četnost mikroskopování	0,31

5 Diskuse

Abychom získali vypovídající výsledky, které je možné nějakým způsobem interpretovat, je potřeba mít již na začátku dobře sebraná data. Proto se v diskuzi budu věnovat metodice sběru dat i samotným výsledkům. V závěru diskuse uvedu ještě doporučení pro využití vytvořeného hodnotícího archu.

5.1 Diskuse využití metodiky

Dotazník pilotního výzkumu

Tento dotazník měl funkci pilotního dotazníku, pomocí kterého mohly vzniknout navazující dotazníky. K vyplnění tohoto dotazníku byli vybráni vyučující z pražských i mimopražských škol, aby nebyl dotazník ovlivněn velikostí města.

Všichni vyučující splňovali podmínku minimálně 5leté praxe, která se uvádí v některých studiích, jako optimální, aby to již nebyl začínající učitel, který nemá žádné zkušenosti (Podlahová, 2004; Průcha et al., 2013). Většina vyučujících vyplňovala dotazníky on-line na internetu. Tato forma byla vybrána jako optimální pro obě strany. V google formuláři nejsou vyučující omezováni místem, ani časem, který chtějí dotazníku věnovat a navíc není potřeba nic stahovat, nahrávat či vypisovat ručně. Neomezený prostor a možnost psaní na počítači se však ukázala také jako negativum, kdy jeden z vyučujících okopíroval velkou část wikipedie.

Dotazník pro žáky

Tento dotazník fungoval jako výzkumný nástroj pro získání informací potřebných k naplnění cílů diplomové práce z pohledu žáků. Celý soubor žáků bylo nutné během vyhodnocování některých částí dat rozdělit na dvě oddělené skupiny. Žáci museli být rozděleni na ty, které jsem během mikroskopování o laboratorních cvičeních pozorovala a měla jsem o jejich práci vlastní poznámky a na žáky, které jsem neměla možnost pozorovat.

Žáci sice nebyli ze stejných ročníků gymnázií ani nestudovali stejný druh gymnázia, ale všichni již před mou návštěvou s mikroskopem pracovali a mikroskopování nebylo tedy pro ně novinkou. Žáci také během laboratorních cvičení používali různé preparáty, byli tedy vystaveni jinak obtížné práci pro přípravu mikroskopování. Takto to bylo zvoleno zcela záměrně, protože pokud bych vytvářela nějaké společné laboratorní cvičení, nemusela bych se trefit do potřebných témat, bylo by obtížné oslovit žáky a jejich ochotné vyučující, kteří by mě vpustili na laboratorní cvičení. Speciálně připravená laboratorní

cvičení bych pak musela i vést a tím okamžikem bych nebyla schopná pozorovat žáky při mikroskopování.

Většina dotazníků byla vyplněna pečlivě, ale vrátili se mi i napůl vyplněné dotazníky. Tento jev příkládám u pražských žáků k přehlčení dotazníky, které během roku vyplňují pro mé kolegy a jiné instituce. Svou roli mohla nakonec sehrát i má krátká motivační řeč, během které jsem jim dotazníky představovala a upozorňovala je na dvě záludné otázky. Při sběru dat, jsem navštívila 8 mikroskopujících tříd, ve kterých jsem během rozdávání dotazníků měla jiné možnosti. V některých případech se žáci během rozdávání dotazníků již balili domů, jinde měli již hotovo a čekali jen na dotazníky, případně měla hotovo jen část žáků, kteří poslouchali, moje instrukce k dotazníku.

Dotazník pro vyučující

Dotazníky byly vyučujícím rozdávány až po proběhnutí prvních nebo jediných laboratorních cvičení. Vyučující dostali dotazníky v tištěné podobě, ale nebylo potřeba je vyplňovat hned. Většinou měli vyučující na vyplnění dotazníků čas nejméně týden, do dalších laboratorních cvičení, které jsem s tímto vyučujícím absolvovala. Jen se dvěma vyučujícími jsem se již neviděla, tak mi jeden vyučující dotazník zaslal poštou, druhý vyučující již bohužel ne. Ještě jednou se mnou po sběru dat spojil, abychom se domluvili na předání, ale bohužel více se mi již nepodařilo jej kontaktovat.

Jelikož jsem tento dotazník nedostala zpět, tak jsem nemohla využít moje poznámky z laboratorních cvičení a ani vybrané dotazníky nemohly splnit svou celou funkci.

Tento dotazník nebyl vytvořen, jako anonymní, protože vyučující mi jej vraceli po jednom a já jsem přesně věděla, čí je který dotazník. Anonymita dotazníku ani nemohla být možná kvůli porovnávání postupu vypracovaného žáky a jejich vyučujícím.

5.2 Diskuse zjištěných výsledků

Dotazník pilotního šetření

Výsledkem zpracování tohoto dotazníku bylo vytvoření obecného postupu mikroskopování a byl také vytvořen i hodnotící arch. Hodnotící arch byl použit jako jedna z částí dotazníku pro žáky a dotazníku pro vyučující a použila jsem jej také během mého hodnocení vybraných žáků.

Dotazník pro žáky a dotazník pro jejich vyučující

Celkový počet dotazníků pro žáky i dotazníků pro vyučující je celkem malý, takže výsledky, které vznikly z těchto dat, není možné zobecňovat.

První informací, kterou jsem z dotazníků chtěla získat, byl postoj žáků a jejich vyučujících k mikroskopování během vyučování biologie. Zda je mikroskopování baví nebo se něco nového díky němu naučili.

Většina vyučujících zaujala k mikroskopování kladný postoj a shodují se na tom, že mikroskopovat s žáky během vyučování má smysl, což je první krok k tomu, jak motivovat žáky k mikroskopování. Když žáci vidí nadšeného učitele, mohou se snadněji pro práci nadchnout i oni sami (Hummel & Randler, 2010; Malcová & Janštová, 2018; Petty, 2013; Topinka, 2008; Veselinovska et al., 2011). S čím si nejsou vyučující úplně jisti, je, zda se žáci přiučí něco, co budou potřebovat i v dalším studiu a v životě. Podobné názory, že mikroskopování má pozitivní vliv na žáky lze najít i v odborné literatuře (Abrahams, 2009; Çimer, 2012; Janštová & Míková, 2018; Veselinovska et al., 2011).

U žáků postoj k mikroskopování není tak jednoznačně vyhraněný jako u vyučujících. Ale přesto je jejich postoj k mikroskopování celkově kladný nebo maximálně neutrální. Souhlasí s tím, že se během mikroskopování něco nového dozví a naučí, ale už si také nejsou tak úplně jisti, že nabyté znalosti a dovednosti využijí i jinde v životě.

Dalším okruhem získávání informací bylo zjišťování mikroskopovacích schopností žáků aneb co všechno je potřeba ovládat, aby se dalo říci: „Ano, tento žák umí nebo neumí mikroskopovat.“ V dotaznících se do schopností mikroskopovat spojily dvě části. První částí bylo vybrání a následně správné seřazení jednotlivých kroků, ze kterých se skládá celý proces mikroskopování. Podobné zjišťování postupu mikroskopování bylo používáno na univerzitě v Ohiu (Tyler, 1930). Druhou částí bylo na tříbodové stupnici ohodnotit, jak daný krok žák zvládá. Obdobná autoevaluace probíhala u žáků v USA, kteří s mikroskopováním začínali (Fitch, 2007). Tyto dvě dovednosti je potřeba, aby žáci ovládali, protože se navzájem doplňují. Během mikroskopování je potřeba znát, jak jdou za sebou jednotlivé kroky mikroskopování, ale také je potřeba tyto kroky ovládat.

Aby se zjistilo, jak žáci znají postup mikroskopování, bylo potřeba žáky seřazené postupy srovnat s postupem vytvořeným jejich vyučujícím, mnou na míru jednotlivých tříd upraveným originálním postupem. Postupy mikroskopování u pozorovaných žáků byly porovnávány ještě s postupem mikroskopování, který jsem odpozorovala během návštěvy laboratorního cvičení. Těmito srovnáními vzniklo několik sad dat, která odpovídala míře chybovosti žáků a vyučujících. Postupy vyučujících, byly s upravenými originály porovnávány také.

Během porovnávání pořadí vyučujících s originálním pořadím postupu mikroskopování, které bylo vytvořeno pomocí obecného postupu mikroskopování, bylo objeveno přiměřené množství chyb. Tyto chyby často pramenily z prohození některých kroků nebo zařazení takových kroků, které nebylo možné na jejich školních mikroskopech udělat. Také se velká část vyučujících nechala splést špatným postupem, který je uveden v jedné učebnici přírodopisu, ale jinak se nepoužívá (Dobroruka et al., 2010).

Porovnávání postupů žáků s postupy vyučujících dopadlo nejhůře. Během srovnávání bylo nalezeno velké množství vzájemných nesrovnalostí. Částečně to bylo pravděpodobně způsobeno nasčítáním chyb v postupu mikroskopování od žáků i od vyučujících, ale také to bylo způsobeno nesprávným vyplněním dotazníků žáky. Žáci v této otázce velice často nevybírali pouze ty kroky, které provádějí, ale zařadili do svého postupu i kroky, které neprovádí nebo dokonce ani provádět na školních mikroskopech nemohou. Prováděné a neprováděné kroky bylo možné u vybraných žáků odpozorovat, během mé návštěvy na laboratorních cvičeních.

Porovnání žakovských postupů s originálními postupy a postupy odpozorovanými během mých návštěv laboratorních cvičení dopadlo lépe, má nižší hodnoty chybovosti, avšak není mezi těmito hodnotami a hodnotami ostatních žakovských srovnání tam velký rozdíl. Originální postupy vznikly upravením obecného postupu na míru jednotlivých tříd. Velké počty chyb a nepřesné pořadí bylo způsobeno opět nesprávným vyplněním dotazníků žáky, které bylo zmiňováno výše.

Závěrem této části pozorování je také zjištění, že neexistuje pouze jeden platný pracovní postup mikroskopování, ale může jich být více. Je potřeba dodržovat pořadí základních kroků, jako je třeba postupné zvyšování zvětšení a práci s makrošroubem nebo mikrošroubem. Ostatní kroky jako je např. pořadí vyndávání a odkrývání mikroskopu nebo seřizování osvětlení během změny zvětšení není potřeba tak striktně dodržovat, a hlavně je potřebné je upravit podle možností, které jim jejich školní mikroskopy dovolí. Rozdílné postupy můžeme vidět i v některých publikacích (Barker, 1981; Dobroruka et al., 2010; Fitch, 2007; Jelínek & Zicháček, 2013; Tyler, 1930)

Druhou částí práce byla autoevaluace a mnou prováděná evaluace jednotlivých vybraných kroků v postupu mikroskopování. Jednotlivá hodnocení za jednotlivé kroky se sečetla do jedné výsledné hodnoty, se kterou se následně pracovalo. Při vyhodnocování bylo zjištěno, že žáci se ohodnotili daleko vyšším hodnocením, než u vybraných žáků vyšlo hodnocení mé. Tyto hodnoty byly korelovány a byla zjištěna značná závislost mezi

těmito soubory hodnot. Rozdíly hodnot byly pravděpodobně způsobeny již výše zmiňovaným nesprávným vyplněním dotazníků žáky. Žáci si nevybrali jen určité kroky, ale všechny, které pak museli i ohodnotit. Dalším problémem mohlo být, že žáci se nehodnotili úplně svědomitě, případně se nepodceňují a napsali, že jim všechny kroky jdou a tím pádem měli nejvyšší hodnocení, které šlo získat. Během hodnocení jednotlivých kroků, které žáci využívají, jsem zjistila, že u velké části kroků lze automaticky dát nejvyšší hodnocení, protože to jinak, hůře provést nelze.

Na potvrzení nebo vyvrácení hypotéz souvisejících s mikroskopovacími schopnostmi byla využívána výsledná hodnota autoevaluace, evaluace a pak výsledná hodnota chybovosti neboli součet chyb v pracovním postupu žáků v porovnání s originálními postupy. Toto poslední kritérium bylo zvoleno kvůli nevelkému zatížení výsledku chybami.

Takže z mého šetření vyšlo, že na znalosti a schopnosti žáků má alespoň vliv domácí prostředí. To je shodné s výsledky studií, které uvádějí, že rodiče předkládají některé jejich naučené dovednosti a znalosti o koloběhu světa (Partridge, 2003; Prokop et al., 2007).

Také se nepodařilo potvrdit, že mikroskopovací dovednosti mohou záviset na čase stráveném používáním mikroskopu nebo na pohlaví žáka. I když podle některých studií mají dívky o přírodní vědy větší zájem než chlapci a mohly by tím pádem mikroskopovat lépe (Delpech, 2002; Prokop et al., 2007; Randler et al., 2012)

5.3 Možné aplikace v praxi

Hodnotící arch a samostatný postup mikroskopování, které byly vytvořeny jako součástí této diplomové práce, lze použít v klasickém vyučování, ať už pro přehlednější možnost ohodnocení schopností žáků mikroskopovat nebo jako rychlý přehled kroků, které lze během mikroskopování využít.

Oboje je možné si upravit přesně na míru, podle možností učebny, kde žáci mikroskopují nebo podle možností jednotlivých mikroskopů. Těmito úpravami jsou hlavně myšleny lehké obměny v pořadí pracovního postupu.

Pokud by byl hodnotící arch využíván k hodnocení schopností žáků mikroskopovat, bylo by potřeba upravit některá sporná tvrzení, např. žák na otočném revolveru nastaví nejmenší zvětšení – co když tam již to nejmenší zvětšení bylo původně, dal by jej tam ten žák nebo to byla jen náhoda. Dále by stálo za úvahu, zda by některá tvrzení, která se týkají dvou nebo více prací, by nebylo lepší rozdělit, např. žák před vypnutím stáhne intenzitu světla a vypne mikroskop – co když žák jen vypne mikroskop, ale intenzitu světla nesníží.

6 Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabývala mikroskopováním na středních školách. Zajímaly mě hlavně postoje žáků a jejich vyučujících k používání mikroskopu během vyučování biologie. Co jim může používání mikroskopu nabídnout nebo co se mohou během práce s mikroskopem naučit. V neposlední řadě jsem se zabývala také dovednostmi, které žáci musejí během mikroskopování ovládat. Hodnocení dotazníkového výzkumu jsem prováděla hned z několika pohledů. Celkem se dotazníkového výzkumu zúčastnilo 98 žáků a jejich 5 vyučujících z 5 českých gymnázií. Vzhledem k počtu získaných dotazníků není možné získané výsledky zobecňovat.

Žáci i vyučující mají k mikroskopování spíše kladný vztah a uvědomují si, že pomocí mikroskopování mohou získat nové poznatky o přírodě, ale také se mohou naučit některé dovednosti, které využijí při jiných příležitostech.

Mikroskopovací schopnosti lze posuzovat ve dvou na sobě závislých činnostech. Je to znalost pracovního postupu a ovládání mikroskopu podle pracovního postupu. Tento pracovní postup při mikroskopování nemusí být ve všech případech stejný, ale lze jej podle vnějších okolností lehce poupravit, a i tak získat stejný správný výsledek.

Závislost úrovně mikroskopovacích dovedností na vybraných vnějších vlivech, jako je zaměření povolání rodičů, vztahu rodičů k přírodě, oblíbené předměty žáků nebo způsob trávení volného času žáky, se v žádném z případů neukázala jako signifikantní.

Nakonec jsem přidala další vnější faktory, na kterých by mohli záviset mikroskopovací schopnosti žáků. Bylo to pohlaví žáků nebo četnost využívání mikroskopu. I tyto závislosti se také neukázaly jako signifikantní.

Cíle diplomové práce, které jsem si určila, byly splněny. Vytvořila jsem hodnotící arch, který může pomoci vyučujícím s hodnocením mikroskopovacích dovedností žáků. Nachází se v něm základní kroky mikroskopování, které lze podle potřeb a konkrétního vybavení lehce pozměnit. Dále byly zjištěny postoje žáků i jejich vyučujících na mikroskopování ve výuce biologie. Také byly porovnány rozdílné pohledy na mikroskopovací dovednosti žáků. Nakonec bylo zjištěno, že výše těchto dovedností u žáků na dříve zmiňovaných aspektech nezávisí.

Hypotéza první: „Žáci, kteří mají oblíbené humanitní předměty, získali nižší hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří mají rádi předměty přírodovědné.“ Nebyla signifikantně potvrzena.

Hypotéza druhá: „Žáci, kteří se ve volném čase věnují koníčkům spojeným s přírodou, získali vyšší hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří nemají přírodovědně zaměřené koníčky.“ Nebyla signifikantně potvrzena.

Hypotéza třetí: „Žáci, kteří mají rodiče pracující v přírodovědném oboru, dosahují vyššího hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci s rodiči pracujícími v jiných oborech.“ Nebyla signifikantně potvrzena.

Hypotéza čtvrtá: „Žáci, kteří mají rodiče se záporným vztahem k přírodě, dosahují nižšího hodnocení schopnosti mikroskopovat než žáci, kteří mají rodiče s kladným vztahem k přírodě.“ nebyla signifikantně potvrzena.

7 Literární zdroje

7.1 Literatura

- Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2335–2353. <https://doi.org/10.1080/09500690802342836>
- Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (1998). *Základy buněčné biologie*. Ústí nad Labem: Espero Publishing s.r.o.
- Altmann, A., & Lišková, E. (1979). *Praktikum ze zoologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803–826. <https://doi.org/10.1080/09500690500038389>
- Barker, J. A. (1981). Using a microscope. *Journal of Biological Education*, 15(1), 21–22.
- Bílek, M. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*, 2. Retrieved from ISSN 1337-0A0073
- Bukáčková, A. (2016). *Efektivita výuky poznávání organismů na příkladu krytosemenných rostlin*.
- Chrátka, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Havlíčkův brod: Grada Publishing.
- Çimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61–71. <https://doi.org/10.5897/ERR11.205>
- Delpech, R. (2002). Why are school students bored with science? *Journal of Biological Education*, 36(4), 156–157. <https://doi.org/10.1080/00219266.2002.9655825>
- Dobroruka, L. J., Cílek, V., Hasch, F., Storchová, Z., & Berger, Z. (2010). *Přírodopis I. pro 6. ročník*. Praha: Scientia.
- Fančovičová, J., & Prokop, P. (2014). The effects of 3D plastic models of animals and cadaveric dissection on students' perceptions of the internal organs of animals. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 767–775.
- Fitch, G. K. (2007). A Rubric for Assessing a Student's Ability To Use the Light Microscope. *American Biology Teacher (National Association of Biology Teachers)*, 69(4), 211–214. Retrieved from <http://proxy.lib.ohio-state.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=25101219&site=ehost-live>

- Habrová, V. (1986). *BIOLOGICKÁ TECHNIKA Mikroskopické a histologické metody*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Habrová, V. (1990). *Mikroskopická technika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Hanel, L. (2018). Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu II (dýchání vodních živočichů). *Biologie. Chemie. Zeměpis*, 27(2), 11–21. <https://doi.org/10.14712/25337556.2018.2.2>
- Havlíčková, V., Bílek, M., & Šorgo, A. (2018). Virtuální pitvy a jejich akceptace studenty učitelství biologie v České republice Virtual Dissections and their Acceptance by Biology Teaching Students in the Czech Republic Úvod – reálné a virtuální pitvy ve všeobecném biologickém vzdělávání, 9(1), 37–47.
- Holstermann, N., Ainley, M., Grube, D., Roick, T., & Bögeholz, S. (2012). The specific relationship between disgust and interest: Relevance during biology class dissections and gender differences. *Learning and Instruction*, 22(3), 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.10.005>
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*, 43(4), 164–168. <https://doi.org/10.1080/00219266.2009.9656177>
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743–757. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9142-0>
- Hummel, E., & Randler, C. (2010). Experiments with living animals - Effects on learning success, experimental competency and emotions. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Vol. 2, pp. 3823–3830). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.597>
- Jäkel, L. (2011). WORKING WITH THE MICROSCOPE AS A PROBLEM SOLVING PROCESS. Esera.
- Jančaříková, K. (2017). MODELÝ V DIDAKTICE BIOLOGIE - MODELS IN EDUCATION OF BIOLOGY V DIDAKTICE BIOLOGIE. *Biologi, Chemie, Zeměpis*, 26(1), 2–22.
- Janštová, V. (2015). What Is Actually Taught In High School Biology Practical Courses. In *Proceedings of ICERI2015 Conference* (pp. 1501–1507).
- Janštová, V., & Jáč, M. (2014a). MODELOVÁNÍ VE VÝUCE BIOLOGIE (1) (aneb jak žákům přiblížit některé biologické jevy). *Biologi, Chemie, Zeměpis*, 23(2), 61–65.
- Janštová, V., & Jáč, M. (2014b). MODELOVÁNÍ VE VÝUCE BIOLOGIE (2) (aneb jak

- žákům přiblížit některé biologické jevy). *Biologi, Chemie, Zeměpis*, 23(3), 105–156.
- Janštová, V., & Míková, J. (2018). Fluorescenční Mikroskop Ve Výuce Biologie A Vliv Na Znalosti Žáků Teaching Biology With Fluorescent Microscope And It ' S Influence On Pupils ' Knowledge. *Biologi, Chemie, Zeměpis*, (1), 6–15.
- Jaromír, P. (1996). Nové metody optické mikroskopie. *Pokroky Matematiky, Fyziky a Astronomie*, 41(1–24).
- Jelínek, J., & Zicháček, V. (1996). *Biologie praktická část*. Olomouc: Fin publishing.
- Jelínek, J., & Zicháček, V. (2013). *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Kalhous, Z., Otto, O., & a kol. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- kolektiv autorů. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- kolektiv autorů. (2009a). *Dveře ke vzdělání otevřené - Školní vzdělávací program Gymnázia Čakovice, 6. letý program*. Praha: Gymnázium Čakovice. Retrieved from <https://gymcak.cz/skolni-vzdelavaci-program/>
- kolektiv autorů. (2009b). *Školní vzdělávací program pro gymaziální vzdělávání - Školní vzdělávací program Gymnázia Strakonice*. Strakonice: Gymnázium Strakonice. Retrieved from http://gymstr.cz/sites/default/files/file/svp/4_lete/1_SVP_G_STR.pdf
- kolektiv autorů. (2009c). *Vzdělání - cesta ke svobodě - Školní vzdělávací program Gymnázia prof. Jana Patočky*. Praha: Gymnázium prof. Jana Patočky. Retrieved from http://www.gpjp.cz/wp-content/uploads/2016/01/ŠVP_4GPJP_final_-_revize_20_3_2018.pdf
- kolektiv autorů. (2010). *Školní vzdělávací program Gymnázia dr. A. Hrdličky*. Humpolec: Gymnázium dr. A. Hrdličky.
- kolektiv autorů. (2012). *Dveře ke vzdělání otevřené - Školní vzdělávací program Gymnázia Čakovice, 4. letý program*. Praha: Gymnázium Čakovice. Retrieved from <https://gymcak.cz/skolni-vzdelavaci-program/>
- kolektiv autorů. (2014). *Vzdělávání je schopnost porozumět druhým - Školní vzdělávací program Gymnázia Na Vítězné pláni, 4. letý program*. Praha: Gymnázium Na Vítězné pláni. Retrieved from <http://gvp.cz/studium/svp/ctyrlete2014.pdf>
- kolektiv autorů. (2016). *Vzdělávání je schopnost porozumět druhým - Školní vzdělávací program Gymnázia na Vítězné pláni, 6. letý program*. Praha: Gymnázium Na Vítězné pláni. Retrieved from http://gvp.cz/studium/svp/sestilete_zari2016.pdf

- Lombardi, S. A., Hicks, R. E., Thompson, K. V., & Marbach-Ad, G. (2014). Are all hands-on activities equally effective? Effect of using plastic models, organ dissections, and virtual dissections on student learning and perceptions. *AJP: Advances in Physiology Education*, 38(1), 80–86. <https://doi.org/10.1152/advan.00154.2012>
- Malcová, K., & Janštová, V. (2018). Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia? *Biologie. Chemie. Zeměpis*, 27(1), 23–34. <https://doi.org/10.14712/25337556.2018.1.3>
- Masters, B. R. (2008). History of the Optical Microscope in Cell Biology and Medicine. *Encyclopedia of Life Sciences*, 8. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0003082>
- Matis, D. (1993). *Mikroskopická technika*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(September), 59–64.
- Mugnai, R., Barbosa, J. V., & Baptista, D. F. (2012). Building a zoological teaching collection of invertebrates using alcoholic gel. *Journal of Biological Education*, 46(2), 110–116. <https://doi.org/10.1080/00219266.2011.583668>
- Obst, O. (2006). *Didaktika sekundárního vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Odcházelová, T. (2014). Role multimédií ve výuce přírodních věd. *Scientia in Education*, 5(2), 2–12. Retrieved from ISSN 1804-7106
- Ondrová, R. (2012). *Využití pitev bezobratlých živočichů ve výuce biologie na středních školách*. Univerzita Karlova.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *Attitude Towards Science*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in Education*, 1(1), 33–49.
- Partridge, N. (2003). Science out of the classroom. *Journal of Biological Education*, p. 56.
- Petty, G. (2013). *Moderní vyučování*. Praha: Portál.
- Podlahová, L. (2004). *První kroky učitele*. Praha: Triton.
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Randler, C., & Bogner, F. X. (2006). Cognitive achievements in identification skills.

- Journal of Biological Education*, 40(4), 161–165.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656038>
- Randler, C., Hummel, E., & Prokop, P. (2012). Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Society and Animals*, 20(1), 61–74.
<https://doi.org/10.1163/156853012X614369>
- Randler, C., Ilg, A., & Kern, J. (2005). Cognitive and Emotional Evaluation of an Amphibian Conservation Program for Elementary School Students. *The Journal of Environmental Education*, 37(1), 43–52. <https://doi.org/10.3200/JOEE.37.1.43-52>
- Říčan, P. (2010). *Psychologie osobnosti*. Praha: Grada.
- Robertson, D., Johnston, W., & Nip, W. (1995). Virtual frog dissection: interactive 3D graphics via the Web. *Computer Networks and ISDN Systems*, 28(1–2), 155–160.
[https://doi.org/10.1016/0169-7552\(95\)00117-6](https://doi.org/10.1016/0169-7552(95)00117-6)
- Skalková, J. (1999). *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství.
- Sugand, K., Abrahams, P., & Khurana, A. (2010). The anatomy of anatomy: A review for its modernization. *Anatomical Sciences Education*. <https://doi.org/10.1002/ase.139>
- Surmacz, C. A. (2002). Minds On Microscopy : A Forensics Approach. *Education*, 23, 368–377.
- Topinka, D. (2008). Interpretace přírodních věd žáky gymnázií. In *SOCIOLOGICA – ANDRAGOGICA 2008 Věda, výuka a vzdělávání* (pp. 39–58). Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc.
- Tyler, R. (1930). A Test of Skill in Using a Microscope. *Educational Research and Reviews*, 9(17), 493–496. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1472026>
- Vališová, A., & Kasíková, H. (2011). *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada.
- Veselinovska, S. S., Gudeva, L. K., & Djokic, M. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement in biology studying. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Vol. 15, pp. 2521–2527). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.138>
- White Wolf Consulting. (2009). *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. Retrieved from http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf
- Wolf, J. (1954). *Mikroskopická technika optická i elektronová pro biologické účely*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Zormanová, L. (2014). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.

7.2 Internetové odkazy

<http://www.intracomicro.cz/teorie/popis-mikroskopu/> (on-line dne 13.5. 2018)

<https://www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/pristroje/fotografie-z-fluorescencniho-mikroskopu> (citováno 6.7. 2018)

<https://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/185-pitva-plzaka/?st=1&sec=1>
(citováno 6.7. 2018)

7.3 Zákony a vyhlášky

Předpis č. 246/1992 Sb. Zákon České národní rady na ochranu zvířat proti týrání, aktuální verze, dostupný z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-246> (citováno 6.7. 2018)

7.4 Použitý software

Statistica [software]. 13.3 Trial verze. StatSoft, Inc., 2017

8 Přílohy

8.1 Seznam příloh

8.1	Seznam příloh	I
8.2	Příloha 1 – Postup mikroskopování	II
8.3	Příloha 2 – Hodnotící arch	IV
8.4	Příloha 3 – Dotazník pilotního šetření	V
8.5	Příloha 4 – Dotazník pro žáky	VI
8.6	Příloha 5 – Dotazník pro vyučující	VIII
8.7	Příloha 6 – Kódování kroků postupu mikroskopování	X
8.8	Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy	XII

8.2 Příloha 1 – Postup mikroskopování

- 1) vyndání mikroskopu - nesení jednou rukou za stojnici, druhou rukou za tělo mikroskopu
 - sundání krytu mikroskopu
 - překontrolování stavu mikroskopu
- 2) příprava mikroskopu k mikroskopování - zapojení mikroskopu do zásuvky (pokud není zrcátkový)
 - nastavení světla na nejmenší intenzitu
 - zapnutí mikroskopu
 - nastavení clony (pokud je)
 - nastavení kondenzoru
 - nastavení rozteče okulárů u binokulárních mikroskopů
 - natočit objektiv s nejmenším zvětšením na otočném revolveru (pokud už není)
- 3) vložení preparátu
 - připevnění preparátu do svorek na posuvný stolek
 - nastavení preparátu doprostřed zorného pole objektivu
- 4) zaostření preparátu
 - objektiv je co nejbliže preparátu
 - kontrola vzdálenosti mezi objektivem a sklíčky preparátu
 - nalezení hladiny ostrosti preparátu postupným oddalováním stolku od objektivu pomocí makrošroubu, dívat se do okulárů
 - doostřování mikrošroubem
 - nalezení nejreprezentativnější části preparátu
- 5) zvýšení zvětšení revolveru
 - nastavení objektivu s vyšším zvětšením na otočném revolveru
 - kontrola vzdálenosti sklíček preparátu a objektivu
 - nastavení intenzity světla
 - nastavení clony a kondenzoru
 - doostření preparátu mikrošroubem
- 6) zakreslení preparátu

- 7) vypnutí mikroskopu – oddálení objektivu a preparátu co nejdál od sebe
- nastavení nejmenšího zvětšení
 - vyndání preparátu
 - stáhnutí intenzity světla
 - vypnutí mikroskopu
- 8) uklizení mikroskopu na místo uložení - překrýt mikroskop
- odnesení mikroskopu jednou rukou za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu

8.3 Příloha 2 – Hodnotící arch

a) vyndání mikroskopu z místa uložení:

Při vyndávání mikroskopu ho žák nese jednou rukou za stojnici a druhou rukou za tělo mikroskopu.	
Žák sundá kryt z mikroskopu.	
Žák překontroluje stav mikroskopu – zda něco nechybí nebo nefunguje.	

b) příprava mikroskopu k mikroskopování:

Žák nastaví světlo na nejmenší intenzitu.	
Žák zapne světlo mikroskopu nebo u mikroskopů s osvětlujícím zrcátkem nastaví zrcátko.	
Žák nastaví clonu, pokud je.	
Žák nastaví kondenzor, pokud je.	
U binokulárních mikroskopů si žák u okulárů nastaví vzdálenost mezi okuláry podle svých očí.	
Na otočném revolveru si žák nastaví nejmenší zvětšení.	

c) vložení preparátu:

Připravený preparát žák upevní do svorek na posuvný stolek.	
Preparát na stolku nastaví žák tak, aby pozorovaný objekt byl přibližně na středu.	

d) zaostření preparátu:

Žák přiblíží objektiv co nejbliže k posuvnému stolku.	
Pohledem z boku v průběhu zaostřování kontroluje žák vzdálenost mezi preparátem a objektivem, zda nehrozí rozdrčení sklíčka.	
Točením makšroubu a postupným oddalováním objektivu od preparátu hledá žák hladinu ostrosti diváním se do okulárů.	
Po nalezení hladiny ostrosti doostří žák preparát mikrošroubem.	
Žák posouvá podložním sklíčkem preparát a hledá nejreprezentativnější místo na preparátu.	

e) nastavení většího zvětšení:

Žák otočí otočným revolverem a nastaví objektiv s větším zvětšením.	
Žák během doostřování kontroluje vzdálenost mezi objektivem a sklíčkem.	
Pomocí mikrošroubu žák doostří preparát na větší zvětšení.	
Žák nastaví vhodnou intenzitu světla pro větší zvětšení.	
Vhodně pro větší zvětšení žák nastaví clonu a kondenzor, pokud lze.	
Před přendání objektivu s větším zvětšením žák co nejvíce oddálí stolek od objektivu.	
Po nastavení objektivu s větším zvětšením žák přiblíží preparát a objektiv co nejbliže k sobě a následně začne hledat hladinu ostrosti makšroubem	

f) vypnutí mikroskopu:

Před uklizením mikroskopu žák oddálí objektiv co nejvíce od stolku s preparátem a vyndá sklíčko s preparátem.	
Na otočném revolveru žák nastaví objektiv s nejmenším zvětšením.	
Před vypnutím mikroskopu žák stáhne intenzitu světla a vypne mikroskop.	

g) uklizení mikroskopu na místo uložení:

Před uklizením mikroskopu žák mikroskop přikryje, aby se na něj neprašilo.	
Žák odnese mikroskop do místa uskladnění tak, že jednou rukou jej nese za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu.	

8.4 Příloha 3 – Dotazník pilotního šetření

Dobrý den vážené učitelky a učitelé,

jsem studentka magisterského studia Učitelství chemie a biologie pro střední školy na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze a chtěla bych Vás poprosit o pomoc se získáním podkladů a dat pro svou diplomovou práci. V práci se zabývám postojem žáků a jejich učitelů k mikroskopování a využitím mikroskopu ve vyučovacích hodinách.

Budu Vám velice vděčná, když mi popravdě zodpovíte následující otázky ohledně Vašich zkušeností s využíváním mikroskopu ve vyučovacích hodinách, zacházení žáků s mikroskopem a učení žáků práci s mikroskopem. Vaše odpovědi budou použity k vytvoření dotazníku pro žáky, ve kterém budou mj. hodnotit své schopnosti při práci s mikroskopem. Dále budou použity pro tvorbu položek v hodnotícím archu určeného pro hodnocení práce žáků s mikroskopem.

Pokud by Vás zajímal výsledek nebo jste měli jakékoliv dotazy, neváhejte se na mne obrátit na e-mailové adrese mikovazu@natur.cuni.cz.

Děkuji,

Bc. Zuzana Míková

- 1) Popište, jak učíte žáky pracovat s mikroskopem.
- 2) Popište správný postup práce s mikroskopem od vyndání mikroskopu, přes pozorování preparátu až po uklizení mikroskopu.
- 3) Jak si ověřujete, že žáci ovládají práci s mikroskopem?
- 4) Co u žáků při práci s mikroskopem hodnotíte?
- 5) Který úkon případně úkony dělají podle Vás žákům při mikroskopování největší problém?
- 6) Co má podle Vás obsahovat správný protokol z praktického cvičení zaměřeného na mikroskopování?
- 7) Co by podle Vás neměl obsahovat nebo jak by neměl vypadat žáky vypracovaný protokol z praktického cvičení zaměřeného na mikroskopování?

8.5 Příloha 4 – Dotazník pro žáky

Dobry den, milé žákyne a milí žáci,

jsm studenka Učitelství chemie a biologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Momentálně pracuji na své diplomové práci, která se zaměřuje na využití mikroskopu ve vyučování. Proto bych vás chtěla poprosit o vyplnění anonymního dotazníku, který se tématu věnuje a část je zaměřená na sebehodnocení vašich mikroskopovacích dovedností.

Nejdůležitější věc na závěr. Chtěla bych vás poprosit, abyste odpovídali pravdivě a co nejupřímněji. Jak jsem již zmínila, dotazník je anonymní, číst ho budu jen já, takže se nemusíte bát nepatřičných reakcí a špatných známek. :-)

Děkuji za pomoc,

Zuzana Miková

Těmito začni:

- Kde jste se poprvé setkali s mikroskopováním? (zaškrtněte jednu odpověď)
 - na druhém stupni základní školy (6-9. třída a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
 - na střední škole
 - na kroužku
 - na táboře
 - doma
 - v práci u rodičů
 - na přírodovědné zaměřené soutěži
 - jinde (napíšte kde):

- Kde jste se učili mikroskopovat? (můžete zaškrtnout i více odpovědí)
 - na druhém stupni školy (6-9. třída a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
 - na střední škole
 - na kroužku
 - na táboře
 - doma
 - v práci u rodičů
 - jinde (připíše, kde):

- Kde mikroskopujete mimo školní výuku? (můžete zaškrtnout i více odpovědí)
 - na kroužku
 - na táboře
 - v práci u rodičů
 - doma
 - nikde
 - jinde (napíšte, kde):

- Jak často v tomto školním roce při vyučování mikroskopujete? (můžete zaškrtnout pouze jednu odpověď, která je správná, případně se nejvíce blíží k správné odpovědi)
 - jednou za čtrnáct dní
 - jednou za měsíc
 - jednou za šest týdnů
 - dvakrát za pololetí
 - jednou za pololetí
 - jednou za rok
 - nikdy

- Pokud byste chtěli používat mikroskop častěji nebo méně, jak často by to mělo být?

.....

- U následujících tvrzení zaškrtněte vždy jednu odpověď podle toho, jak s tvrzením souhlasíte.
 - 1 – zcela souhlasím 2 – souhlasím 3 – nevím 4 – nesouhlasím 5 – zcela nesouhlasím

- Ve vyučování a v praktickách používáme mikroskop často.

3	4	5
---	---	---

- Ve škole mikroskopujeme samostatně, popřípadě ve skupinkách.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Náš vyučující používá při vyučování mikroskop pro názornější ukázkou objektů.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Mikroskopujeme námi vytvořené preparáty.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Mikroskopujeme preparáty předpřipravené vyučujícím.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Mikroskopování mě baví.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Dokážu si bez mikroskopování představit vyučování biologie.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Díky mikroskopování mě biologie baví.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Díky mikroskopování jsem se zlepšil/zlepšila svou zručnost.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Díky mikroskopování jsem posilil/posilila svou trpělivost.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Během mikroskopování jsem se naučil/ naučila všimnout si detailů.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Během kreslení nakreslu jsem se naučil/ naučila zjednodušovat a vyzdvihnout důležité součásti složitějších struktur.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Během používání mikroskopu jsem se nenaučil/ nenaučila nic nového.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Nabýté zkušenosti mikroskopováním využiji i v jiných oblastech svého života.

2	3	4	5
---	---	---	---
- Mikroskopování pro mě není přínosné.

2	3	4	5
---	---	---	---

- Pokud jste se během mikroskopování naučili další dovednosti, vyplšte které. Pokud ne, otázku proškrtněte.

.....

- Pokud jste některou z dovedností naučených při mikroskopování použili i jinde, napište kde. Pokud ne, otázku proškrtněte.

.....

- V následujících tabulkách jsou přeházené jednotlivé dílčí kroky u jednotlivých částí mikroskopování. Z nabídky vyberte pouze kroky, které během mikroskopování provádíte a následně je seřadte, tak jak je provádíte během mikroskopování. **Pořadí napište do prvního sloupečku tabulky.**
 - vyndání mikroskopu z místa uložení:

Sundám kryt z mikroskopu.	
Překontroluji stav mikroskopu – zda něco nechýbí nebo nečůnaje.	
Při vyndávání mikroskopu ho nesu jednou rukou za stojnici a druhou rukou za tělo mikroskopu.	
b) příprava mikroskopu k mikroskopování:	
U binokulárních mikroskopů si u okulárů nastavím vzdálenost mezi okuláry podle svých očí.	
Zapnu světlo mikroskopu nebo u mikroskopů s osvětlujícím zrcátkem nastavím zrcátko.	
Nastavím kondenzor, pokud je.	
Nastavím světlo na nejmenší intenzitu.	
Nastavím clonu, pokud je.	
Na otočném revolveru si nastavím nejmenší zvětšení.	

- 14) Který ročník navštívíte? (zakroužkujte jednu odpověď)
1. ročník nebo příslušný ročník víceletého gymnázia
 2. ročník nebo příslušný ročník víceletého gymnázia
 3. ročník nebo příslušný ročník víceletého gymnázia
 4. ročník nebo příslušný ročník víceletého gymnázia
- 15) Který typ gymnázia studujete? (zakroužkujte jednu odpověď)
- osmileté
 - sesileté
 - čtyřleté
- 16) Napište váš nejoblíbenější předmět ve škole.
- 17) Napište váš nejoblíbenější koníček, který děláte ve svém volném čase.

Děkuji za vyplnění dotazníku.

c) vložení preparátu:

Připravený preparát upevním do svorek na posuvný stolek.
Preparát na stolek nastavím tak, aby pozorovaný objekt byl přibližně na středě.
d) zaostření preparátu:

Po nalezení hladiny ostrosti doostřím preparát mikroskóпом.
Pohledem z boku v průběhu zaostřování kontroluji vzdálenost mezi preparátem a objektivem, zda nehrozí rozdrčení sklička.
Posouvám podložním skličkem preparátu, hledám nejrepresentativnější místo na preparátu.
Přiblížím objektiv co neblíže k posuvnému stolku.
Točením makrosroubu a posuvným oddalovacím objektivu od preparátu hledám hladinu ostrosti, dívám se do okuláru.
e) nastavení většího zvětšení:

Otočím otočným revolverem a nastavím objektiv s větším zvětšením.
Pomocí mikrosroubu doostřím preparát na větší zvětšení.
Vhodně pro větší zvětšení nastavím clonu a kondenzor, pokud je.
Před přendáním objektivu s větším zvětšením, co nejvíce oddálím stolek od objektivu.
Nastavím vhodnou intenzitu světla pro větší zvětšení.
Po nastavení objektivu s větším zvětšením přiblížím preparát a objektiv co neblíže k sobě a následně začnu hledat hladinu ostrosti makroskóпом.
Během doostřování kontroluji vzdálenost mezi objektivem a skličkem.
f) vypnutí mikroskopu:

Na otočném revolveru nastavím objektiv s nejmenším zvětšením.
Před vypnutím mikroskopu stáhnou intenzitu světla a vypnu mikroskop.
Před ukližením mikroskopu oddálím objektiv co nejvíce od stolku s preparátem a vyndám skličko s preparátem.
g) uklizení mikroskopu na místo uložení:
Odnesu mikroskop do místa uskladnění tak, že jednou rukou jej nesu za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu.
Před ukližením mikroskopu ho překryji, aby se na něj neprašilo.

10) Do posledních sloupečků tabulek v předchozím cvičení pouze u vámi vybraných a seřazených kroků napíšete své hodnocení 0;1 nebo 2 podle toho, jak určitou dovednost zvládáte.

0 - nezvládám 1 - zvládám s menšími obtížemi 2 - zvládám bez obtíží

11) Jaké je povolání vašich rodičů?

Matka:

Otec:

12) V tabulce na stupnici od 1 do 5 zakřížkujte, jaký je vztah vašich rodičů k přírodě nebo přírodovědným oborům?

1 - kladný vztah 2 - spíše kladný vztah 3 - nevyhraněný vztah 4 - spíše záporný vztah 5 - záporný vztah

	1	2	3	4	5
Matka					
Otec					

A teď finále.

13) Jste (zakroužkujte):

dívka

chlapec

8.6 Příloha 5 – Dotazník pro vyučující

3. Jak velkou část hodiny typicky věnujete, práci s mikroskopem? (jednotlivé odpovědi zaškrtněte do tabulky a do závorek v hlavě tabulky prosím připište, časovou dotaci jednotlivých forem výuky např. běžná vyučovací hodina (45 min))

	laboratorní práce () () () () ()	běžná vyučující hodina () () () () ()	biologické kroužek () () () () ()	procvičování na biologické soutěže () () () () ()	jinde () () () () ()
žáci mikroskopují prakticky celou vyučovací jednotku					
žáci mikroskopují cca půl vyučovací jednotky					
žáci mikroskopují kratší dobu než půl vyučovací jednotky					
žáci se dívají na krátké ukázky prováděné vyučujícím (např. videomikroskop)					
Nikdy					

Pokud jste zaškrtnuli „jinde“ napište, při které formě výuky mikroskop využíváte:

4. Který typ preparátů mikroskopují žáci nejčastěji?
- dočasné preparáty připravené žáky
 - dočasné preparáty připravené Vámi
 - trvalé preparáty
 - jiné, prosím popište:
5. Co nejpodrobněji popište, jakým způsobem seznamujete žáky s mikroskopem a mikroskopováním.

6. Následující dovednosti ohodnotte 0;1 nebo 2 podle toho, jakou důležitost jim přisuzujete při hodnocení žáku.

- 0 – nehodnotím 1 – částečně hodnotím 2 – hodnotím.
- Žák pracuje s mikroskopem zcela samostatně.
0 1 2
 - Žák vypracuje náčrty v protokolu, podle toho co viděl.
0 1 2
 - Žák vypracuje náčrty v protokolu, podle obrázku v učebnici nebo schématu na návodu.
0 1 2

Dobrý den vážené učitelky a učitelé,
jsem studentka magisterského studia Učitelství chemie a biologie na Přírodovědecké fakultě a chtěla bych Vás poprosit o pomoc se získáním dat pro svoji diplomovou práci. V té se zabývám zaspoupením mikroskopování ve výuce biologie na gymnáziích. Dále bych ráda zjistila postoje učitelů a žáků k mikroskopování ve školách a případnou souvislost mezi postoji žáků k mikroskopování a jejich zájmy.

Budu Vám velice vděčná, když mi pravdivě vyplíte následující dotazník, který je zcela anonymní. Všechna získaná data použiji výhradně k výzkumu.
Pokud by Vás zajímal výsledek nebo jste měli jakékoli dotazy, neváhejte se na mne obrátit na e-mailové adrese mikvazu@natur.cuni.cz

Děkuji

Bc. Zuzana Mlková

1. Ve kterých ročnících s žáky mikroskopujete a jak často v nich z pohledu žáka používáte mikroskop? (jednotlivé odpovědi zaškrtněte v tabulce)

	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	roční seminář	dvouletý seminář
jednou za čtrnáct dní						
jednou za měsíc						
jednou za šest týdnů						
dvakrát za pololetí						
jednou za pololetí						
jednou za rok						
nikdy						
daný ročník neučím						

2. Při které formě vyučování a jak často používáte mikroskopování? (jednotlivé odpovědi zaškrtněte do tabulky)

	laboratorní práce	běžná vyučovací hodina	biologický kroužek	příprava na biologické soutěže	jiná forma vyučování
jednou za čtrnáct dní					
jednou za měsíc					
jednou za šest týdnů					
dvakrát za pololetí					
jednou za pololetí					
jednou za rok					
nikdy					
danou formu výuky nepoužívám					

Pokud jste zaškrtnli jinou formu vyučování, napište, kterou využíváte.

7. V následující tabulkách jsou přeházené jednotlivé dílčí kroky u jednotlivých částí mikroskopování. Z nabídky vyberte pouze kroky, které vám přijdou důležité a učitě je čáky. Následně je seřadte, tak jak je učíte. **Poradí napíšte do prvního sloupceku tabulky**

a) vyndání mikroskop z místa uložení:	Žák sundá kryt z mikroskopu.
	Žák překontroluje stav mikroskopu – zda něco nechýbí nebo nefunguje.
	Při vyndávání mikroskopu ho žák nese jednou rukou za stojnici a druhou rukou za tělo mikroskopu.
b) příprava mikroskopu k mikroskopování:	U binokulárních mikroskopů si žák u okulárů nastaví vzdálenost mezi okuláry podle svých očí.
	Žák zapne světlo mikroskopu nebo u mikroskopů s osvětlujícím zrcátkem nastaví zrcátko.
	Žák nastaví kondenzor, pokud je.
	Žák nastaví světlo na nejmenší intenzitu.
	Žák nastaví clonu, pokud je.
	Na otočném revolveru si žák nastaví nejmenší zvětšení.
c) vložení preparátu:	Připravený preparát žák upevní do svorek na posuvný stolek.
	Preparát na stolek nastaví žák tak, aby pozorovaný objekt byl přibližně na středě.
d) zaostření preparátu:	Po nalezení hladiny ostrosti doostří žák preparát mikrošroubem.
	Pohledem z boku v průběhu zaostřování kontroluje žák vzdálenost mezi preparátem a objektivem, zda nehrozí roztržení sklíčka.
	Žák posouvá podložním sklíčkem preparátu a hledá nejreprezentativnější místo na preparátu.
	Žák přiblíží objektiv co neblíže k posuvnému stoleku.
	Točením makrošroubu a postupným oddalováním objektivu od preparátu hledá žák hladinu ostrosti dvaním se do okulárů.
e) nastavení většího zvětšení:	Žák nastavení většího zvětšení.
	Žák otočí otočným revolverem a nastaví objektiv s větším zvětšením.
	Pomocí mikrošroubu žák doostří preparát na větší zvětšení.
	Vhodně pro větší zvětšení žák nastaví clonu a kondenzor, pokud lze.
	Před přendání objektivu s větším zvětšením, žák co nejvíce oddalí stolek od objektivu.
	Žák nastaví vhodnou intenzitu světla pro větší zvětšení.
	Po nastavení objektivu s větším zvětšením žák přiblíží preparát a objektiv co neblíže k sobě a následně začne hledat hladinu ostrosti makrošroubem.
	Žák během doostřování kontroluje vzdálenost mezi objektivem a sklíčkem.
f) vypnutí mikroskopu:	Na otočném revolveru žák nastaví objektiv s nejmenším zvětšením.
	Před vypnutím mikroskopu žák stáhne intenzitu světla a vypne mikroskop.
	Před uklizením mikroskopu žák oddálí objektiv co nejvíce od stoleku s preparátem a vyndá sklíčko s preparátem.
g) uklizení mikroskopu na místo uložení:	Žák odnese mikroskop do místa uskladnění tak, že jednou rukou jej nese za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu.
	Před uklizením mikroskopu žák mikroskop přikryje, aby se na něj neprašilo.

8. U následujících tvrzení na škále od 1 do 5 označte, zda s nimi souhlasíte
- 1 – zcela souhlasím 2 – souhlasím 3 – nevím 4 – nesouhlasím 5 – zcela nesouhlasím
- a) Žáci ve vyučování a v praktických používají mikroskop často.
- 1 2 3 4 5
- b) Žáky mikroskopování baví.
- 1 2 3 4 5
- c) Mikroskopování ve vyučování vzbudí v žácích více pozornosti než klasická hodina.
- 1 2 3 4 5
- d) Žáci si bez mikroskopování dokáží představit vyučování biologie.
- 1 2 3 4 5
- e) Mikroskopování u žáků zvyší jejich zájem o předmět.
- 1 2 3 4 5
- f) Díky mikroskopování žáci názorněji vidí mikroskopické části rostlinných a živočišných těl.
- 1 2 3 4 5
- g) Žáci se díky mikroskopování zlepši svou zručnost.
- 1 2 3 4 5
- h) Žáci se díky mikroskopování posilí svou trpělivost.
- 1 2 3 4 5
- i) Žáci se během mikroskopování naučí všimnat si detailů.
- 1 2 3 4 5
- j) Žáci se naučí během kreslení nákrese zjednodušovat a vyzdvihnout důležité součásti složitějších struktur.
- 1 2 3 4 5
- k) Během používání mikroskopu se žáci nenaučí nic nového.
- 1 2 3 4 5
- l) Nabyté zkušenosti mikroskopováním využijí žáci v jiných oblastech svého života.
- 1 2 3 4 5
- m) Mikroskopování není pro žáky přínosné.
- 1 2 3 4 5

Děkuji Vám za Vaše odpovědi, které mi pomohou při tvorbě diplomové práce.
Pokud by Vás zajímaly výsledky nebo jste měli jakékoliv dotazy, neváhejte se na mne obrátit na e-mailové adrese mikovazu@natur.cuni.cz

Děkuji

Bc. Zuzana Miková

8.7 Příloha 6 – Kódování kroků postupu mikroskopování

a) vyndání mikroskopu z místa uložení:

a	Žák sundá kryt z mikroskopu.
b	Žák překontroluje stav mikroskopu – zda něco nechybí nebo nefunguje.
c	Při vyndávání mikroskopu ho žák nese jednou rukou za stojnici a druhou rukou za tělo mikroskopu.

b) příprava mikroskopu k mikroskopování:

d	U binokulárních mikroskopů si žák u okulárů nastaví vzdálenost mezi okuláry podle svých očí.
e	Žák zapne světlo mikroskopu nebo u mikroskopů s osvětlujícím zrcátkem nastaví zrcátko.
f	Žák nastaví kondenzor, pokud je.
g	Žák nastaví světlo na nejmenší intenzitu.
h	Žák nastaví clonu, pokud je.
i	Na otočném revolveru si žák nastaví nejmenší zvětšení.

c) vložení preparátu:

j	Připravený preparát žák upevní do svorek na posuvný stolek.
k	Preparát na stolku nastaví žák tak, aby pozorovaný objekt byl přibližně na středu.

d) zaostření preparátu:

l	Po nalezení hladiny ostrosti doostří žák preparát mikrošroubem.
m	Pohledem z boku v průběhu zaostřování kontroluje žák vzdálenost mezi preparátem a objektivem, zda nehrozí rozdrčení sklíčka.
n	Žák posouvá podložním sklíčkem preparátu a hledá nejreprezentativnější místo na preparátu.
o	Žák přiblíží objektiv co nejbliže k posuvnému stolku.
p	Točením makrošroubu a postupným oddalováním objektivu od preparátu hledá žák hladinu ostrosti díváním se do okulárů.

e) nastavení většího zvětšení:

q	Žák otočí otočným revolverem a nastaví objektiv s větším zvětšením.
r	Pomocí mikrošroubu žák doostří preparát na větší zvětšení.

s	Vhodně pro větší zvětšení žák nastaví clonu a kondenzor, pokud lze.
t	Před přendání objektivu s větším zvětšením žák co nejvíce oddálí stolek od objektivu.
u	Žák nastaví vhodnou intenzitu světla pro větší zvětšení.
v	Po nastavení objektivu s větším zvětšením žák přiblíží preparát a objektiv co nejbliže k sobě a následně začne hledat hladinu ostrosti makrošroubem.
w	Žák během doostřování kontroluje vzdálenost mezi objektivem a sklíčkem.

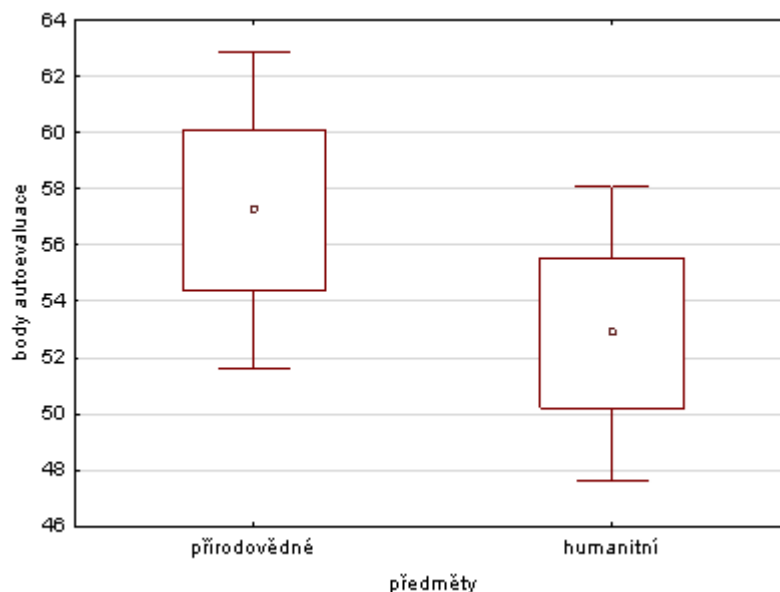
f) vypnutí mikroskopu:

x	Na otočném revolveru žák nastaví objektiv s nejmenším zvětšením.
y	Před vypnutím mikroskopu žák stáhne intenzitu světla a vypne mikroskop.
z	Před uklizením mikroskopu žák oddálí objektiv co nejvíce od stolku s preparátem a vyndá sklíčko s preparátem.

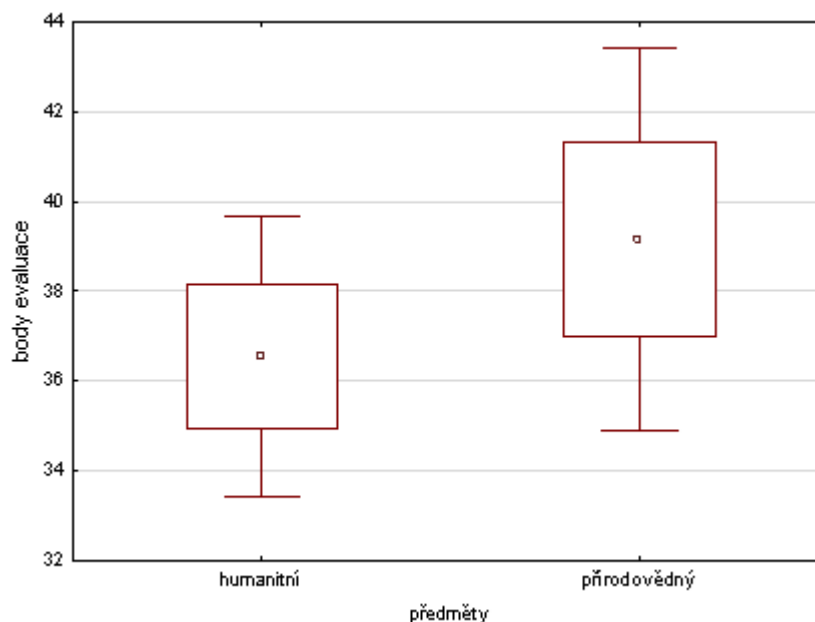
g) uklizení mikroskopu na místo uložení

aa	Žák odnese mikroskop do místa uskladnění tak, že jednou rukou jej nese za stojnici mikroskopu a druhou rukou za tělo mikroskopu.
ab	Před uklizením mikroskopu žák mikroskop přikryje, aby se na něj neprášilo.

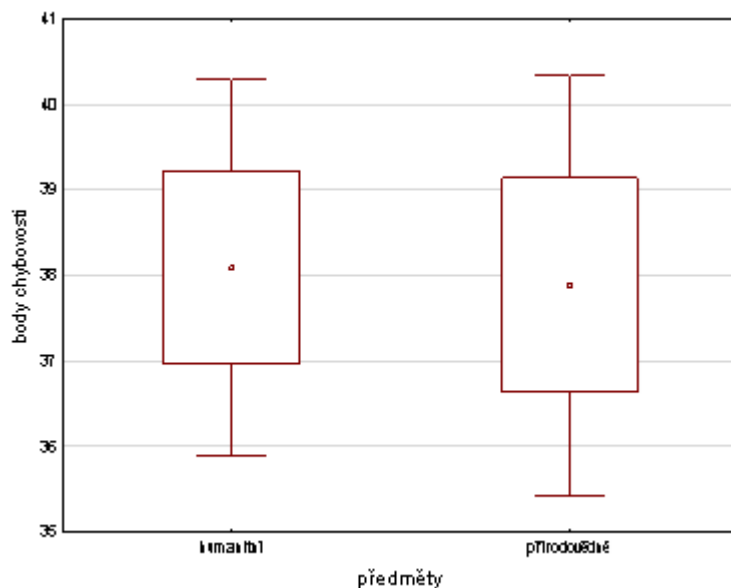
8.8 Příloha 7 – Grafické znázornění výsledků statistické analýzy



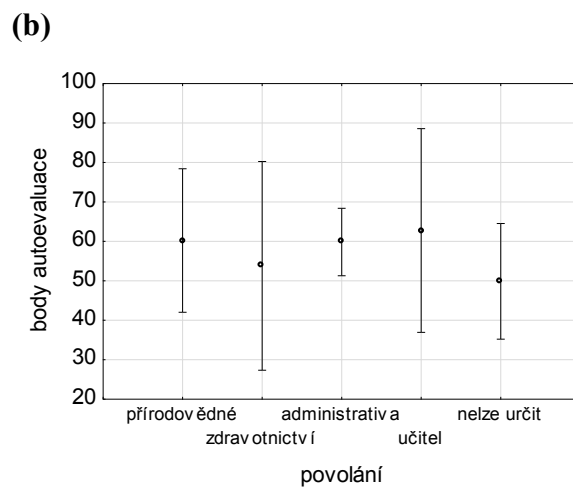
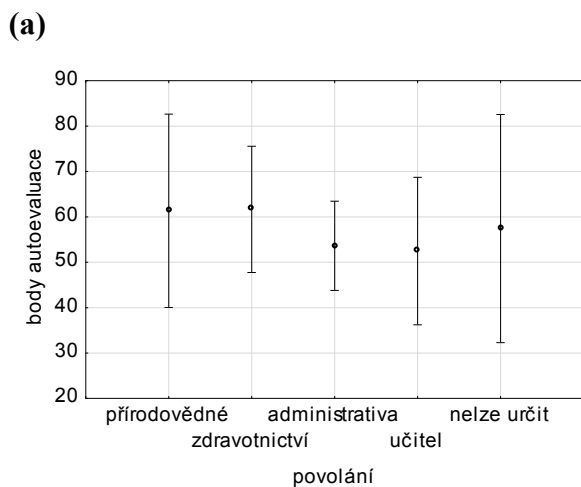
Graf 8.1 – Grafické znázornění porovnání autoevaluace žáků s jejich nejoblíbenějšími předměty: Na ose x jsou vyneseny předměty a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové autoevaluace. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Celková délka úsečky znázorňuje rozptyl hodnot autoevaluace. Sloupec je průměrná hodnota se směrodatnou odchylkou $p = 0,27$ a $t = 1,12$.



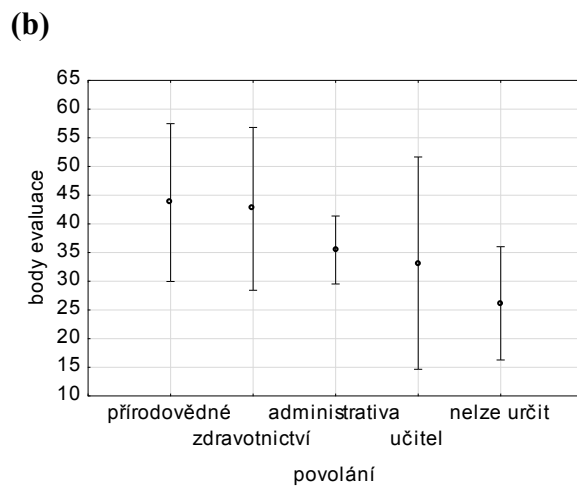
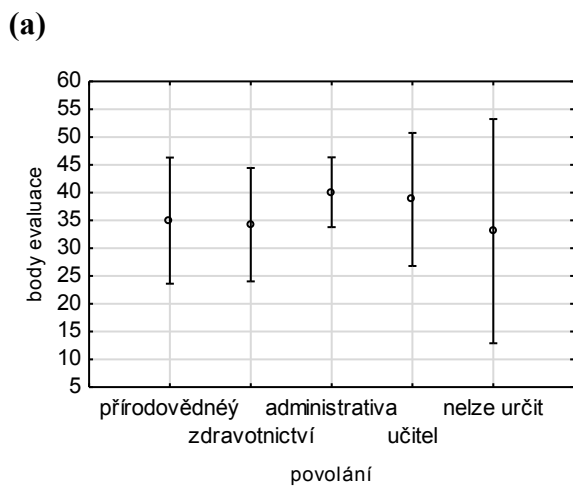
Graf 8.2 – Grafické znázornění porovnání evaluace žáků s jejich nejoblíbenějšími předměty: Na ose x jsou vyneseny předměty a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Sloupec je průměrná hodnota se směrodatnou odchylkou. Celková délka úsečky znázorňuje rozptyl hodnot evaluace. $p = 0,34$, $t = -0,96$.



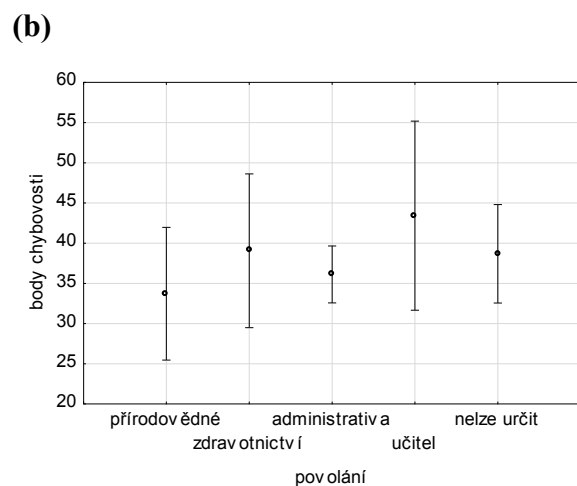
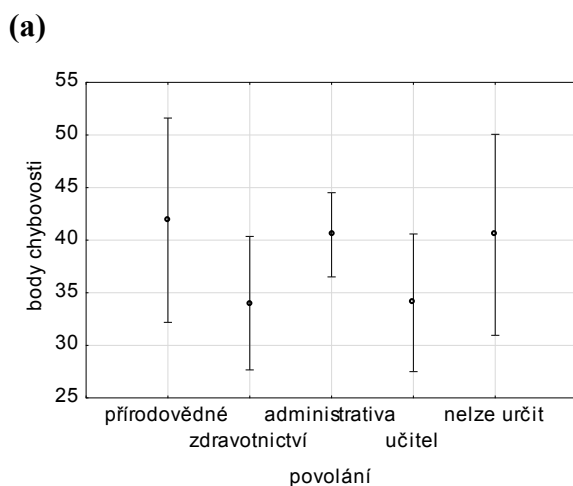
Graf 8.3 – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků s jejich nejoblíbenějšími předměty: Na ose x jsou vyneseny předměty a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové chybovosti. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Sloupeček znázorňuje střední hodnotu včetně směrodatné odchylky. Celková délka přímký znázorňuje rozptyl hodnot bodu chybovosti. $p = 0,9$, $t = 0,13$.



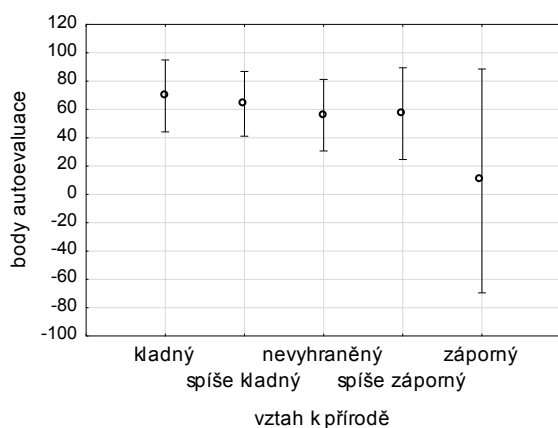
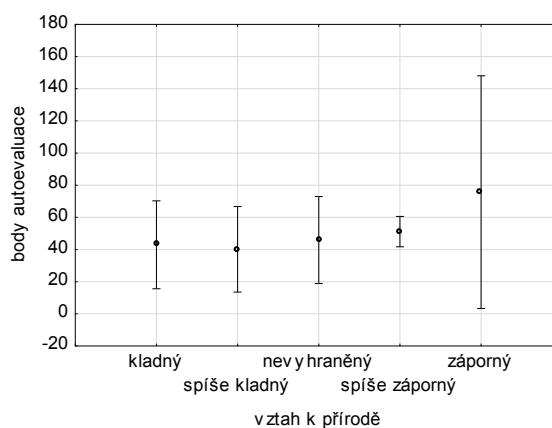
Graf 8.4a a Graf 8.4b – Grafické znázornění porovnání autoevaluace žáků s povoláním matky (a) a otce (b). Na ose x jsou vyneseny jednotlivé druhy povolání a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot autoevaluace. $p = 0,79$ pro matku $p = 0,77$ pro otce.



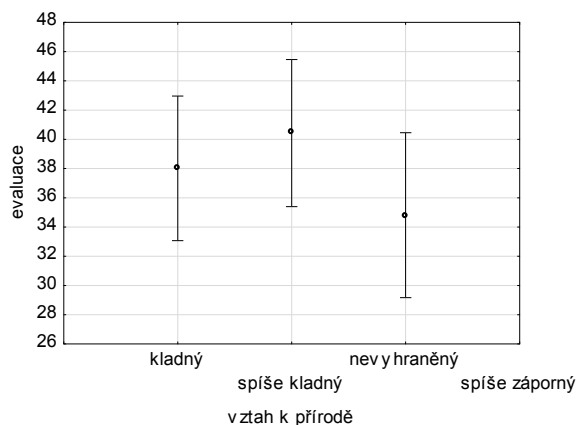
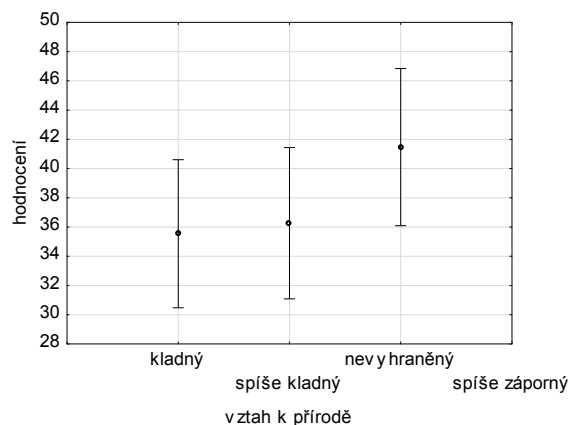
Graf 8.5a a Graf 8.5b – Grafické znázornění porovnání evaluace s povoláním matky (a) a otce (b). Na ose x jsou vyneseny jednotlivé druhy povolání a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot autoevaluace. $p = 0,70$ pro matku a $p = 0,28$ pro otce.



Graf 8.6a a Graf 8.6b – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků s povoláním matky (a) a otce (b): Na ose x jsou vyneseny jednotlivé druhy povolání a na ose y jsou vyneseny hodnoty chybovosti. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot chybovosti. $p = 0,087$ pro matku a $p = 0,58$ pro otce

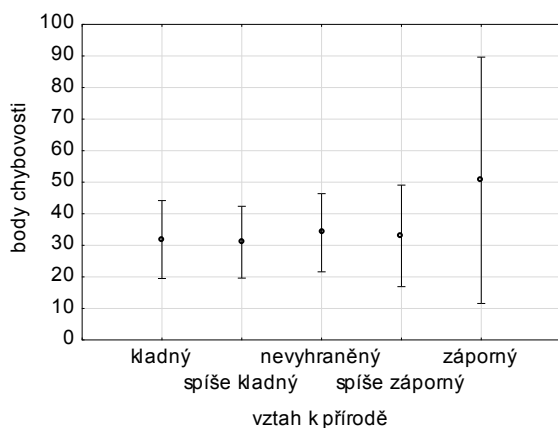
(a)**(b)**

Graf 8.7a a Graf 8.7b – Grafické znázornění porovnání autoevaluace a vztahu matky (a) a otce (b) k přírodě: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie vztahu k přírodě a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové autoevaluace. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot autoevaluace. $p = 0,13$ a pro otce $p = 0,67$.

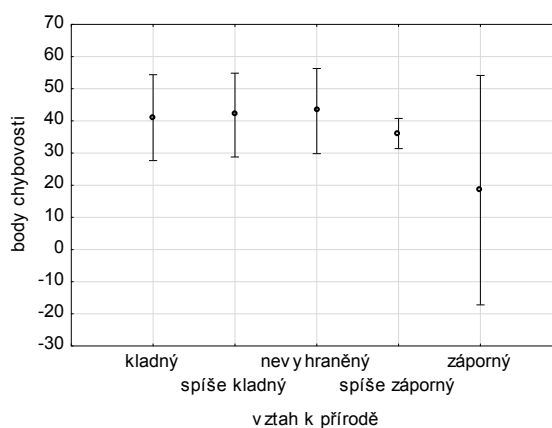
(a)**(b)**

Graf 8.8a a Graf 8.8b – Grafické znázornění porovnání evaluace žáků a vztahu k přírodě matky (a) a otce (b): Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie vztahů k přírodě a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot evaluace. $p = 0,30$ pro matku a $p = 0,31$ pro otce.

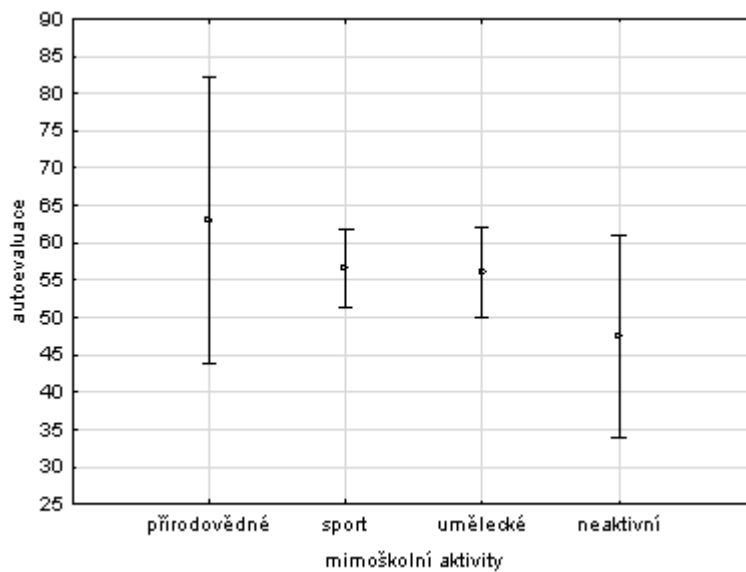
(a)



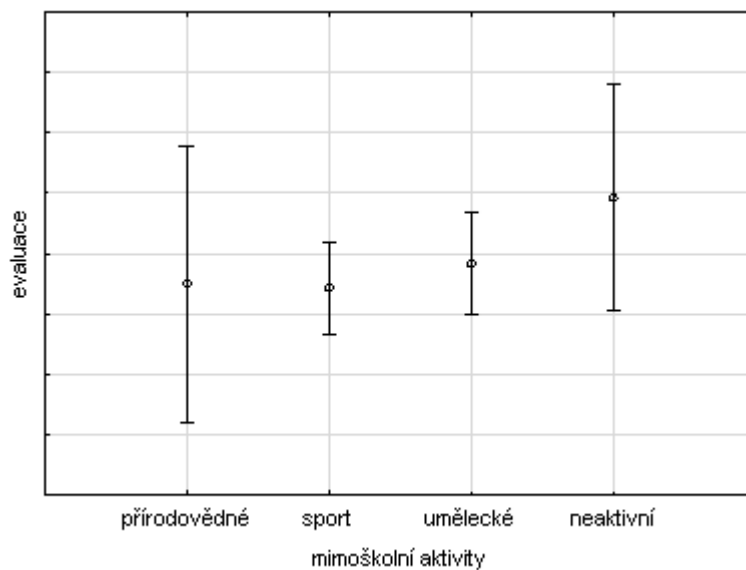
(b)



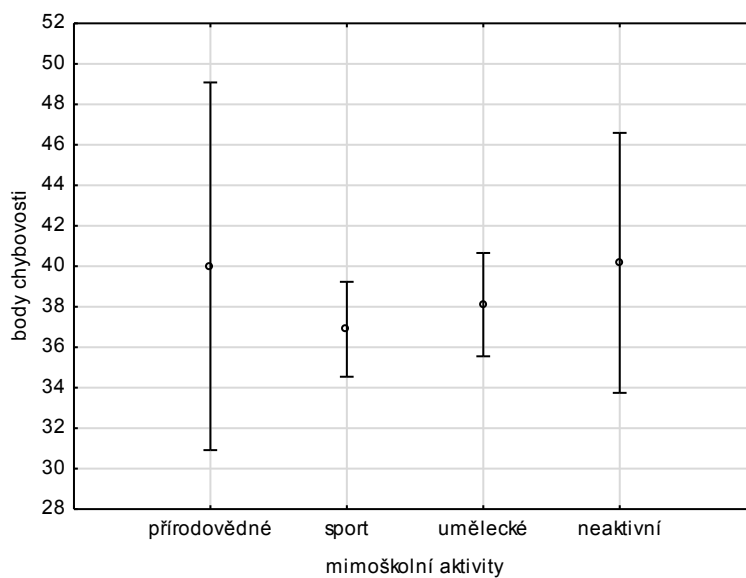
Graf 8.9a a Graf 8.9b – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků a vztahu matky (a) a otce (b) k přírodě: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie vztahů k přírodě a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové chybovosti. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl hodnot chybovosti. $p = 0,67$ a $p = 0,66$.



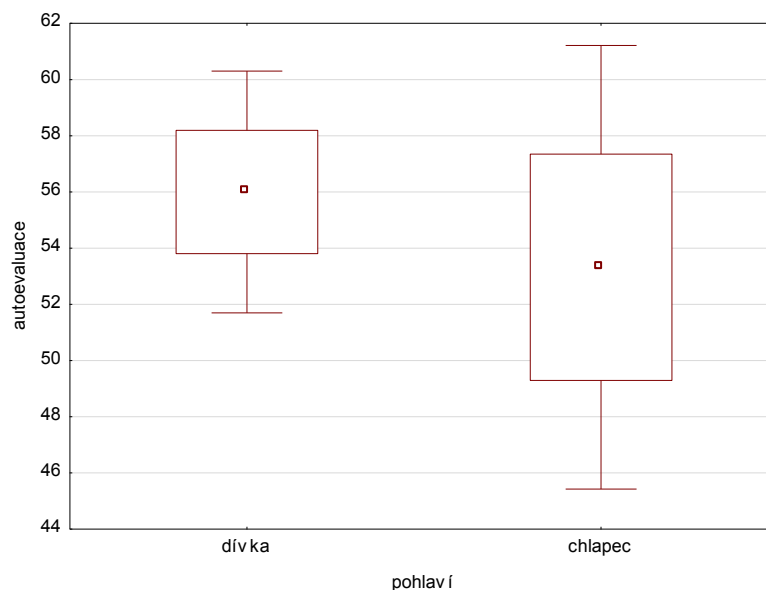
Graf 8.10 – Grafické znázornění porovnání autoevaluace žáků a jejich koníčků: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie koníčků a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkového hodnocení. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl autoevaluace. $p = 0,55$.



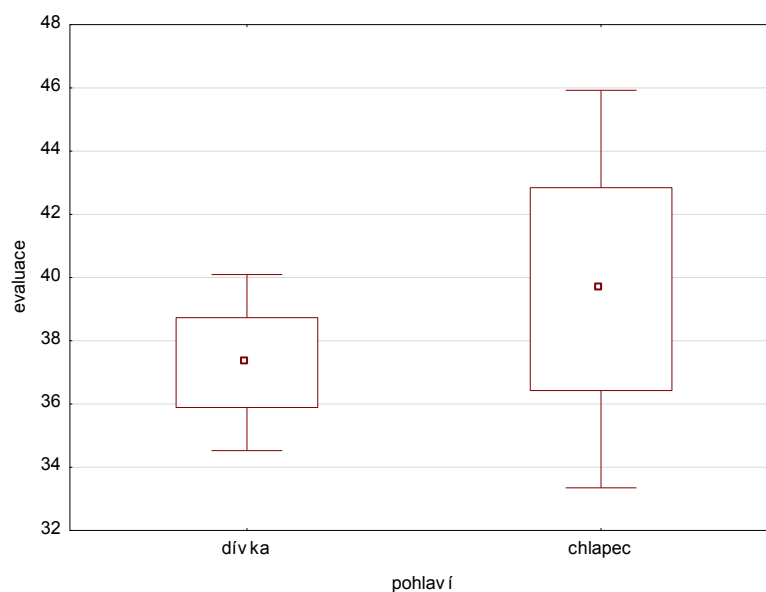
Graf 8.11 – Grafické znázornění porovnání evaluace žáků a jejich koníčků: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie koníčků a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkového hodnocení. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl evaluace. Hladina významnosti je 0,49.



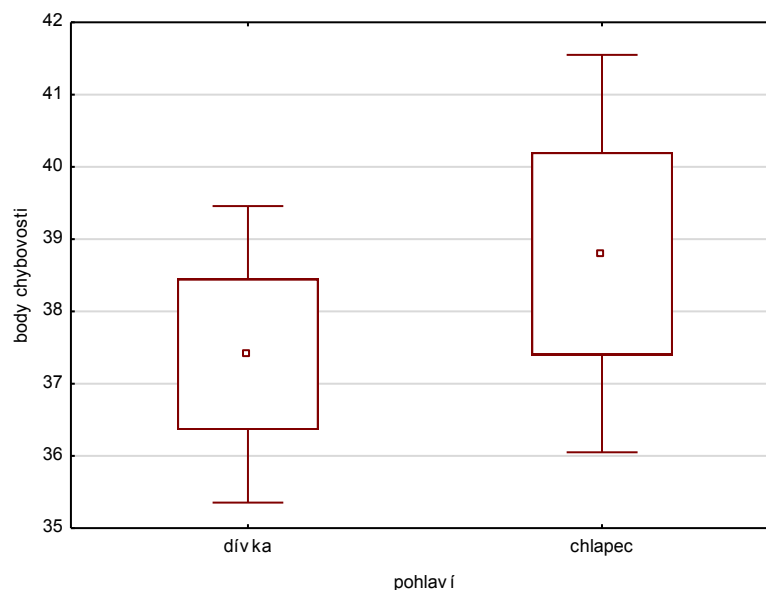
Graf 8.12 – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků a zaměření jejich koníčků: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé kategorie koníčků a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové chybovosti. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl evaluace. Hladina významnosti je 0,70.



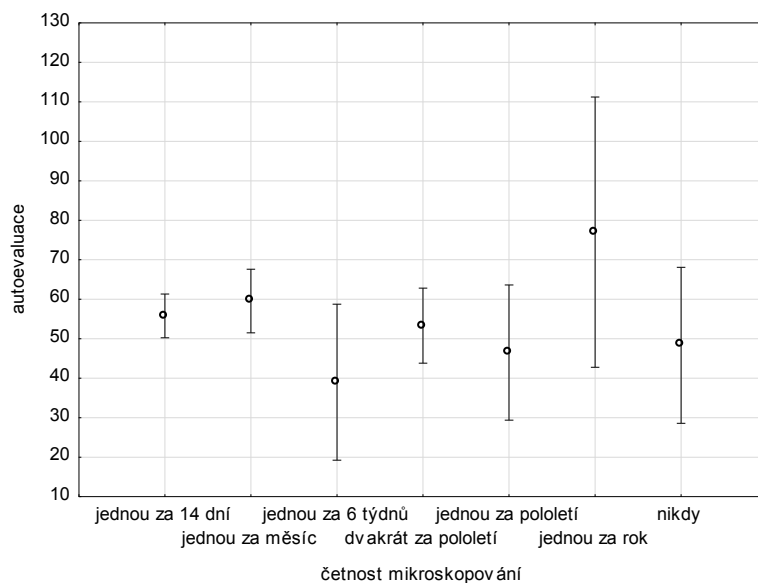
Graf 8.13 – Grafické znázornění porovnání autoevaluace žáků a jejich pohlaví: Na ose x je vyneseno pohlaví a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové autoevaluace. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Celková délka úseček znázorňuje rozptyl hodnot autoevaluace. Sloupec znázorňuje střední hodnotu včetně směrodatných odchylek. $p = 0,53$, $t = 0,63$.



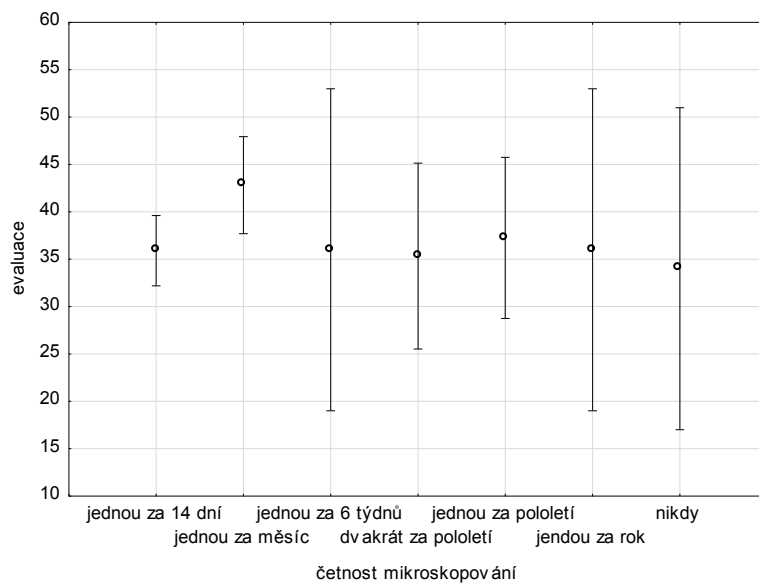
Graf 8.14 – Grafické znázornění porovnání evaluace žáků a jejich pohlaví: Na ose x je vyneseno pohlaví a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Celková délka úsečky znázorňuje rozptyl hodnot evaluace. Sloupec znázorňuje průměrnou hodnotu se směrodatnou odchylkou. $p = 0,45$, $t = -0,77$.



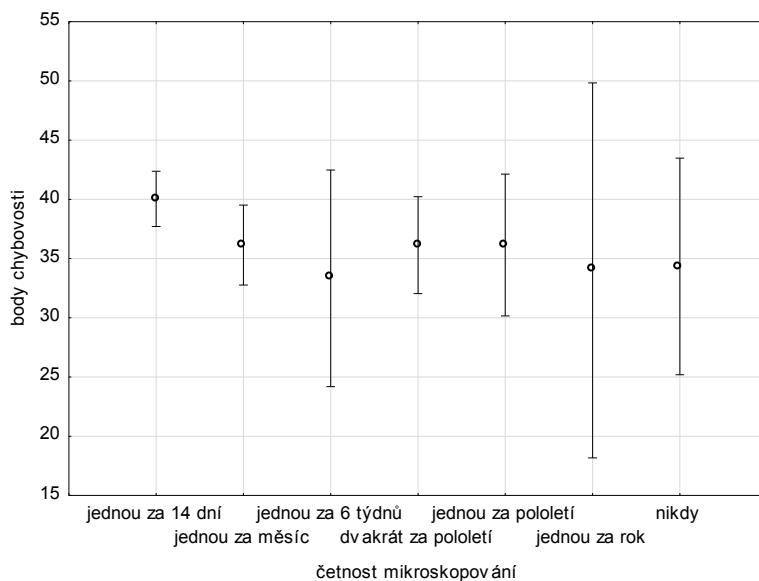
Graf 8.15 – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků v postupu a jejich pohlaví: Na ose x je vyneseno pohlaví a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové chybovosti. Malý čtvereček znázorňuje průměrnou hodnotu. Celková délka přímky znázorňuje rozptyl hodnot chybovosti. Sloupeček znázorňuje průměrné hodnoty včetně směrodatné odchylky. $p = 0,44$, $t = -0,77$



Graf 8.16 – Grafické znázornění porovnání autoevaluace žáků a četnost mikroskopování: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé četnosti mikroskopování a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové autoevaluace žáka. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl evaluace. $p = 0,32$.



Graf 8.17 – Grafické znázornění porovnání evaluace žáků a četnosti mikroskopování: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé četnosti mikroskopování a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové evaluace. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl evaluace. Hladina významnosti je 0,48.



Graf 8.18 – Grafické znázornění porovnání chybovosti žáků a četnosti mikroskopování: Na ose x jsou vyneseny jednotlivé četnosti mikroskopování a na ose y jsou vyneseny hodnoty celkové chybovosti. Kolečka znázorňují průměrné hodnoty. Celková výška čáry znázorňuje rozptyl celkové hodnoty chybovosti. $p = 0,31$.