STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 12: Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Stereomikroskop ve výuce biologie a přírodopisu

Nela Klusová
Moravskoslezský kraj

Ostrava, 2020

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 12: Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Stereomikroskop ve výuce biologie a přírodopisu

Stereomicroscope in biology and natural history education

Autor: Nela Klusová
Škola: Gymnázium Hladnov a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky, Ostrava, příspěvková organizace Hladnovská 35, Slezská Ostrava, 710 00
Kraj: Moravskoslezský kraj
Konzultant: PaedDr. Hana Ptašková

Ostrava, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Ostravě dne: …… ……

Nela Klusová

Poděkování

Své poděkování bych chtěla věnovat především paní PaedDr. Haně Ptaškové, která mi poskytla cenné rady a doporučení, jež jsem využila pro napsání této práce. Také jí patří velké díky za odborné vedení, konzultace, ochotu a trpělivost při zodpovídání mých otázek.

Poděkovat bych chtěla také paní Mgr. Lucii Jemelkové za jazykovou korekturu učební pomůcky.

Anotace

Ve své práci SOČ jsem se zabývala tvorbou učební pomůcky pro praktická cvičení z biologie a přírodopisu, část byla následně ověřena v praxi. Cílem bylo obrátit pozornost k využití stereomikroskopu ve výuce a usnadnit jeho použití vytvořením souboru návodů pro praktická cvičení. Učební pomůcka zahrnuje 68 protokolů rozdělených do šesti skupin: geologie, rostliny, houby, prvoci, živočichové a biologie člověka.

Pomůcka obsahuje připravená zadání protokolů pro žáky, včetně vypracovaného řešení pro učitele. Pro učební pomůcku jsem vytvořila mikrofotografie preparátů s popisem pozorovaných objektů. Pro lepší názornost jsou některé fotografie zachycující jevy či pohyb doplněny videi. Materiál může sloužit jako učební pomůcka na středních školách, ale i na školách základních, pokud si učitel přizpůsobí náročnost závěru, nebo jako zdroj námětů pro volnočasové přírodovědné kroužky.

Klíčová slova

Stereomikroskop; učební pomůcka; praktická cvičení; biologie; geologie

Annotation

The subject of my SOČ work is the creation of a learning tool for practical exercises in Biology and Natural history. A part of this learning tool was subsequently verified during school practice. The goal was to focus on using stereomicroscope during class and to make its usage easier – for this purpose I have made a set of instructions for microscopy exercises. This learning tool consists of 68 protocols which are divided into six groups: geology, plants, fungi, protozoa, animals and human biology.

The learning tool contains tasks of protocols that are prepared for students, there are also key protocols for teachers included. For this learning tool, I created microphotographs of the objects observed and supplemented them with descriptions. For a better explanation, some of the photographs, which are depicting phenomena or movement, are supplemented with videos. The material can be used as a learning tool at high schools. And if a teacher adjusts the protocol's conclusion, it is also suitable for students of grammar schools. It may be as well used in free-time courses with main focus on biology and natural history.

Keywords

Stereomicroscope; learning tool; practical exercise; biology; geology

Obsah

1 Úvod 7
2 Teoretická část 8
2.1 Stereomikroskop 8
2.2 Učební pomůcka 9
2.3 Praktická cvičení 10
2.3.1 Zařazení praktických cvičení do výuky 10
2.3.2 Význam praktických cvičení pro výuku biologie 11
3 Praktická část 12
3.1 Materiál a metodika tvorby učební pomůcky 12
3.1.1 Použitá technika a pomůcky 12
3.1.2 Časový harmonogram 12
3.1.3 Postup práce 13
3.2 Charakteristika vytvořené učební pomůcky 16
3.2.1 Popis učební pomůcky 16
3.2.2 Komu je učební pomůcka určena 16
3.2.3 Výukové cíle 17
3.2.4 Výuková metoda 17
3.3 Ověření učební pomůcky v praxi 17
3.3.1 Ověřování jednotlivých úkolů 17
3.3.2 Ověřování hotových protokolů 18
4 Výsledky 19
5 Diskuse 24
5.1 Diskuse k ověřování jednotlivých úkolů 24
5.2 Diskuse k ověřování hotových protokolů 24
5.2.1 Průběh ověřování 24
5.2.2 Vyplněné protokoly a zpětná vazba 25
5.3 Diskuse k výsledkům dotazníku 27
6 Závěr 32
7 Seznam literatury a webových zdrojů 33
8 Přílohy 37

1 ÚVOD

Téma této práce částečně navazuje na mou předchozí práci SOČ, kterou jsem obhajovala v roce 2018 (Praktická cvičení z botaniky s minimální sadou celoročně dostupných pokojových rostlin). Tehdy mě velmi bavilo zpracovávat jednotlivé protokoly – fotit preparáty, kreslit schematické kresby a kompletovat učební pomůcku.

Z tohoto důvodu jsem se rozhodla navázat na svou první učební pomůcku novou prací. Uvažovala jsem o využití klasického optického mikroskopu, ale tento způsob mikroskopování je celkem běžný, takže lze najít i mnoho vzorových protokolů, ať už v knižních či internetových zdrojích.

Kvůli tomu jsem pro svou práci zvolila stereomikroskop, též známý jako stereolupa, který sice neposkytuje tak velké zvětšení jako klasický optický mikroskop, ale má jiné výhody (viz kapitola 2.1 Stereomikroskop) a přináší do hodin laboratorních cvičení zcela nové možnosti.

Svou prací bych chtěla rozšířit myšlenku, že praktická cvičení by měla být součástí hodin biologie a přírodopisu. Jako podporu této myšlenky vidím hotovou učební pomůcku, která by učitelům ulehčila práci při přípravě a realizaci výuky formou praktických cvičení.

Mým cílem je vytvořit alespoň 30 protokolů, které budou průřezem středoškolské biologie a budou zahrnovat rovněž témata z geologie. Ráda bych získala zpětnou vazbu od několika učitelů a učební pomůcku otestovala v praxi.

Oproti mé předchozí práci by protokoly pro žáky měly být formulovány trochu jinak, např. formou pracovního listu, aby se žáci zamysleli i nad širšími souvislostmi, které se k tématu vztahují, a nesoustředili se pouze na pozorovaný objekt.

Nový přístup bude vyžadovat pořizování sérií mikrofotografií s různým zaostřením, neboť budu povětšinou pracovat s prostorovými objekty, a ne s tenkými řezy. Proto bude nutné skládání fotografií z jednotlivých snímků, abych získala celoplošně (nebo alespoň z větší části) ostrý obraz.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Stereomikroskop

Stereomikroskop poskytuje prostorový obraz objektu, což umožní žákům získat přesnější představu o vlastnostech pozorovaných objektů. Například buňka, kterou žáci znají z plošných schematických obrázků či z tenkých řezů pozorovaných běžným mikroskopem, překvapí při zkoumání stereomikroskopem svou prostorovostí.

Obraz pozorovaný stereomikroskopem není nijak převrácený, na rozdíl od klasických světelných mikroskopů, protože je vybaven hranolem převracejícím obraz. To umožňuje lepší orientaci v pozorovaném objektu, která se uplatňuje např. při pitvě či preparaci rostlinných částí. [1]

Stereomikroskop, díky výše zmíněnému využití nazývaný preparační mikroskop nebo též stereolupa, dosahuje menšího zvětšení než optický světelný mikroskop*. Stereomikroskop obvykle dosahuje zvětšení 7–45× (oproti tomu optický světelný mikroskop obvykle dosahuje zvětšení v rozmezí 40-1000×). Je proto výhodný pro objekty, které jsou příliš malé pro pozorování pouhým okem, ale naopak moc velké pro běžný mikroskop. Objekt (například rybí šupina), který by se v běžném mikroskopu nevešel celý do zorného pole, je mnohem lepší pozorovat pomocí stereomikroskopu. Uvidíme jeho celkový vzhled a současně dostatečně přesně i detaily jeho povrchu. Mnou využívaný model stereomikroskopu navíc umožňuje plynulou regulaci zvětšení, takže je možné citlivě nastavit nejvhodnější zvětšení tak, aby objekt optimálně vyplnil zorné pole.

Mikroskop je primárně určen pro pozorování v odraženém světle, lze tedy pozorovat 3D objekty, není nutné zhotovovat tenké řezy jako tomu je při použití procházejícího světla. Příprava preparátu je tak ve většině případů mnohem snazší, často není nutné předmět před mikroskopováním vůbec upravovat. Objekty mohou být hrubší, neprůhledné i tmavé. V mikroskopu je zabudované osvětlení, pokud ale nedostačuje, je možné využít i jiný zdroj světla současně se zabudovaným osvětlením, což je výhoda, když potřebujeme využít největší zvětšení nebo využít jiný úhel nasvícení.

U stereomikroskopů bývá ale i možnost pozorovat tenké průhledné objekty v procházejícím světle. Z části to může nahradit optický světelný mikroskop. Osobně ale spíše vidím výhodu v možnosti zkombinovat horní a spodní osvětlení. Horní osvětlení dodá pozorovanému objektu (např. buchance) prostorovost a spodní osvětlení zvýrazní kontury.

Za výhodu oproti optickému světelnému mikroskopu je možné považovat i možnost vybrat si barvu pozadí. Pod světlé objekty se nejlépe hodí černá, případně šedá. Pod tmavé objekty bývá

*Optický světelný mikroskop zřejmě nemá žádný oficiální název, který by jej zcela zřetelně odlišil od stereomikroskopu. Používá se „klasický světelný mikroskop“ [2], popřípadě pouze „světelný mikroskop“ [3]. Podle jiného zdroje to je „optická (světelná) mikroskopie a optický mikroskop“ [4]. Avšak každé z těchto pojmenování může označovat i stereomikroskop, protože ten využívá optické součásti k pozorování a objekt lze pozorovat díky světlu.

většinou ideální střední šedá. Bílá barva pozadí v kombinaci s tmavým objektem tvoří velký kontrast a v důsledku pak nelze dostatečně dobře rozlišit detaily pozorovaného objektu. Barvu pozadí lze upravit i nasvícením přídavnými světly (zabudované světlo buď vypneme nebo zeslabíme jeho intenzitu). K tomuto účelu se nejlépe hodí šedé pozadí – v případě nasvícení se jeví jako světle šedé až téměř bílé, naopak když ho zastíníme, barva je tmavě šedá. Vždy vybíráme pozadí s co nejméně výraznou strukturou – nejlépe se mi osvědčily hladké papíry.

Další vítanou možností je vložení celého objektu pod stereomikroskop, popřípadě Petriho misky s pozorovaným objektem, např. se stínkou či žížalou. To nám u těchto živočichů poskytne možnost pozorovat pohyb bez obav z toho, že se živočich bude pohybovat po celém stolku. Dále je možno v Petriho misce pozorovat vodní živočichy, např. nitěnky. Při pozorování živočichů je šetrnější vypnout vestavěné osvětlení, které vytváří poměrně velké teplo, a využít pouze stolní LED lampu.

Jako poslední bych zmínila estetickou stránku stereomikroskopie. Objekty, které lze pozorovat stereomikroskopem, bývají žákům známe, ale díky většímu zvětšení je často překvapí nečekanými detaily (např. merlík – rostlina pouhým okem vypadá jako pomoučněná, avšak díky stereomikroskopu žáci objeví, že na povrchu jsou kulaté trichomy naplněné vodou). Objekty bývají často taky zajímavě barevné a tím, že není třeba zhotovovat tenké řezy, se barevnost mnohem snadněji zachovává. Pokud totiž pozorujeme tenké řezy v procházejícím světle, často obraz vidíme pouze černobíle.

Co se týče nevýhod stereomikroskopu, menší zvětšení může být výhoda, ale i nevýhoda. Pokud jsou žáci zvyklí na optický světelný mikroskop, může jim ze začátku chybět křížový vodič preparátu, který by zajišťoval jemný a plynulý posun preparátu. Posunování objektů rukou vyžaduje jistý cvik, aby si žák posunul objekt do zorného pole mikroskopu přesně, jak potřebuje.

2.2 Učební pomůcka

Termín učební pomůcka je definován jako „tradiční označení pro objekty, předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku.“ [5]

„Učební pomůcky:

a) originální předměty a reálné skutečnosti (přírodniny, výtvory a výrobky…),
b) zobrazení a znázornění předmětů a skutečností (modely, školní obrazy, mapy…),
c) textové pomůcky (literární pomůcky: učebnice, příručky, atlasy, pracovní sešity, studijní návody, časopisy, encyklopedie, sbírky úloh, tabulky…),
d) pořady a programy reprezentované didaktickou technikou,
e) speciální pomůcky (žákovské experimentální soustavy, pomůcky pro tělesnou výchovu).“ [6]

Dle mého názoru je důležité, aby učební pomůcka měla několik základních vlastností:

Měla by být názorná, tedy dobře prezentovat učivo, kterého se týká. Ve své učební pomůcce považuji za stěžejní použití mikrofotografií objektů doplněných popisem. Tuto kombinaci jsem

zvolila proto, aby budoucí uživatelé viděli, jak by měl jejich preparát přibližně vypadat. Schematické kresby zařazeny nejsou, protože pozorované objekty jsou zřetelné a tím, že je použito zvětšení maximálně 45× jsou objekty i relativně velké, a tak často pozorovatelné i lupou (případně o něco hůře i pouhým okem).

Text, který je součástí učební pomůcky by měl být přehledný a logicky strukturovaný. Ve své učební pomůcce jsem navíc jednotlivé protokoly, které se dají považovat za podkapitoly, rozdělila do šesti barevně odlišených oddílů pro ještě lepší přehlednost. Každá z šesti barev tvoří samostatnou kapitolu či tematický okruh.

Také srozumitelnost pokládám za velmi důležitou. V učební pomůcce používám i odborné pojmy, které jsou většinou vysvětleny. To je důležité hlavně pro žáky základních škol, kteří se s danými termíny ještě nemuseli setkat.

V neposlední řadě jde o motivační vliv. Tím je myšlena hlavně estetická hodnota a grafické zpracování učební pomůcky. Dalším přínosem jsou i videa, na kterých je zachycen pohyb nebo jev. Pro žáky bývá pohybující se objekt atraktivnější než pouhý statický objekt, ale zároveň je pro ně poměrně těžké pozorovat pohyblivý objekt pod mikroskopem, takže video pro ně může být motivací k vlastním pokusům o pozorování.

2.3 Praktická cvičení

2.3.1 Zařazení praktických cvičení do výuky

Praktická cvičení ve formě laboratorních prací jsou v dnešní době s oblibou zařazována do výuky. Při tomto způsobu výuky probíhá vyučovací proces jiným způsobem než v běžných hodinách. Žákům je umožněno učit se ze svých vlastních poznatků na základě experimentování. Laboratorní práce heuristického charakteru jsou považovány za významný inovační faktor ve výuce. [7]

Na naší škole každý žák absolvuje praktická cvičení v rámci výuky biologie. Tato praktická cvičení jsou pro studenty čtyřletých studijních oborů povinná v prvním ročníku, pro studenty šestiletých studijních oborů ve čtvrtém ročníku studia. Hodinová dotace pro praktická cvičení je v těchto ročnících stanovena na dvě hodiny jednou za čtrnáct dní. Během jednoho roku se studenti seznámí s mikroskopem, naučí se s ním zacházet, dozví se základní teorii, vyzkouší si tvorbu základních preparátů, botanických i zoologických. Žáci mají dále možnost pracovat v laboratoři v rámci povinně volitelných seminářů v předposledním ročníku studia, zvolí-li si seminář z biologie. V tomto případě své již získané vědomosti a zkušenosti dále rozšiřují.

Absolvování praktických cvičení v rámci hodin biologie ale není samozřejmostí. Některá gymnázia nemusí do svého školního vzdělávacího plánu zahrnout praktická cvičení a na středních odborných školách, např. na uměleckých, je zařazení praktických cvičení z biologie do výuky spíše výjimkou. V tomto případě se žák za celou dobu svého studia nemusí setkat s mikroskopem. To je dle mého názoru velká škoda, protože žák tím nezíská cennou zkušenost pro rozšíření svého všeobecného přehledu, do kterého pohled skrze mikroskop rozhodně patří.

2.3.2 Význam praktických cvičení pro výuku biologie

Důvodů, proč zařadit praktická cvičení do výuky, je hned několik:

Žák musí akceptovat a dodržovat laboratorní řád. Dbá na svou bezpečnost i bezpečnost druhých, která je při práci s ostrými předměty nezbytná. Uvědomuje si, že v případě porušení laboratorního řádu bude minimálně napomenut, a tak přemýšlí nad svým chováním. Tento postoj se mu bude jistě hodit v budoucím zaměstnání, ze kterého by ho v případě nedodržování stanovených pravidel mohli vyhodit.

Žák má možnost si všechno sám vyzkoušet, díky čemuž si lépe zafixuje probírané učivo. Uvědomí si, že některé struktury nejsou pouhým okem vůbec rozlišitelné a že předmět, který se zdá jednolitý, má na svém povrchu např. laločnaté buňky s tmavším ohraničením (semena vlaštovičníku většího). A díky detailnějšímu pohledu lépe pochopí vztah mezi tvarem a funkcí objektů (např. povrch blizny pokrytý prstovitými výběžky nebo struktura povrchu pylových zrn hmyzosnubných rostlin).

Učí se pracovat s technikou. Zdatnost týkající se jemné motoriky si žák otestuje při ladění správné polohy pozorovaného objektu a bude ji dále rozvíjet. Při pozorování objektu je potřebné umět správně nastavit množství světla, aby obraz v mikroskopu měl požadovaný kontrast. Neméně důležité je správně zvolit zvětšení a v neposlední řadě je nutnost umět správně zaostřit.

Tím, že musí pracovat se zvětšením, si uvědomí vztah mezi běžným pohledem na skutečnost a pohledem přes mikroskop. Ve výsledku má ucelenou představu o poměru velikostí pozorovaných mikroskopických struktur.

Jelikož důležitým bodem každého protokolu je závěr, žák musí interpretovat své pozorování, přičemž se učí smysluplně formulovat své myšlenky, dále se učí pracovat s informačními zdroji, které využívá pro vytváření závěrů.

Vyzkouší si základy vědecké kresby. Ta má určitá pravidla, která se musí dodržovat. Žák se učí přenášet obraz z mikroskopu na papír, což ho vede k pečlivějšímu prohlédnutí preparátu. Trénuje věrné zachycování skutečnosti, která závisí na proporcích, a zakreslování pouze nejdůležitějších tvarů, popřípadě struktur. Je tedy nutné naučit se vybrat, co je podstatné, a vytvořit pouze schematickou kresbu, která se nestínuje.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Materiál a metodika tvorby učební pomůcky

3.1.1 Použitá technika a pomůcky

Pro fotografování pozorovaných objektů jsem používala fotoaparát Nikon D7200, redukci Pentacon a Baader Microstage II Digiscoping Adapter. A nejpodstatnější pro samotné fotografování objektů byl stereomikroskop značky OPTIKA Microscopes Italy model SZM-1. (Uchycení fotoaparátu pomocí redukcí k mikroskopu viz příloha č. 3.) K přisvícení objektů jsem využila dvě stolní lampy, jednu se studeným bílým světlem (kruhová LED lampa) a druhou s teplým bílým světlem (lampa s klasickou žárovkou).

Pro práci s fotografiemi, videi i textovými editory jsem využívala notebook ASUS X555L. Program View NX2 jsem používala pro vybírání fotografií vhodných ke skládání. Fotografie jsem skládala a retušovala v programu Adobe Photoshop CS6. Pro import fotografií do Adobe Photoshop jsem používala Adobe Bridge CS6. K následné úpravě barvy a kontrastu byl použit Adobe Lightroom CS6. Obzvláště při retušování jsem ocenila možnost pracovat s grafickým tabletem Wacom Bamboo 3 Pen. K tvorbě videí jsem využila VideoPad Video Editor. Velkou výhodou, hlavně při tvorbě protokolů, byla možnost pracovat na dvou monitorech zároveň díky externímu monitoru LG Flatron W2361V-PF. Pro tvorbu a na následné úpravy protokolů jsem používala i notebook ASUS X420U.

Pro tvorbu dotazníku jsem využila Survio.com a dotazník jsem rozšířila díky sociální síti Facebook, konkrétně pomocí dvou skupin – Učitelé přírodovědných předmětů a Učitelé +.

K vytvoření učební pomůcky jsem zvolila program Microsoft Office Publisher.

Pro pořízení snímků z přílohy č. 3 (uchycení fotoaparátu k mikroskopu pomocí redukcí) fotoaparát Nikon D750 s objektivem Nikon AF-S Nikkor 50mm f/1,8G.

3.1.2 Časový harmonogram

Únor 2019 – vybrání vhodného tématu pro učební pomůcku; sepsání pro a proti u čtyř témat, sepsání možných cílů.

Březen – sepisování objektů a jevů, které by se mohly objevit v rámci protokolů.

Duben – doladění seznamu objektů a jevů; fotografování jarních organismů a jevů.

Květen – fotografování převážně rostlin; konzultace týkající se fotografií vhodných ke skládání.

Červen – fotografování rostlin, živočichů, nerostů; vyřazení nevhodných námětů pro pozorování; konzultace týkající se fotografií vhodných ke skládání a následně složených fotografií.

Červenec – úpravy složených fotografií – retuš, ořez, úpravy barev a kontrastu – do finální podoby; využití facebookové skupiny *Učitelé* + k získání dobrovolníků pro

vyplnění dotazníku pro učitele; vytvoření facebookové skupiny Mikroskopy ve výuce (pro snazší komunikaci s dobrovolníky z řad učitelů); vytvoření dotazníku pro učitele; sběr odpovědí prostřednictvím Survio.com.

Srpen, září, říjen – focení a skládaní fotografií; úpravy složených fotografií; práce na textové části SOČ.

Listopad – ujasnění si formy závěru v jednotlivých protokolech – forma pracovního listu; vytvoření modelového pracovního listu; sepisování klíčových slov pro pracovní listy.

Prosinec – finální úpravy fotografií; vytváření pracovních listů pro žáky; práce na textové části SOČ.

Leden 2020 – vytváření pracovních listů pro žáky; práce na textové části SOČ.

Únor – vyplňování žákovských protokolů → tvorba protokolů pro učitele; ukončení sběru odpovědí na dotazník, rozbor dotazníku; stříhaní a exportování videí.

Březen – kompletace učení pomůcky; finální úpravy protokolů; vytváření popisů k fotkám.

3.1.3 Postup práce

Již při přemýšlení o tématu se dostal do popředí stereomikroskop, protože není zcela běžnou (a na všech školách dostupnou) pomůckou pro mikroskopování. Nejdříve jsem si zvolila téma „semena rostlin“, ale po nasbírání semen asi z 30 rostlin se to ukázalo jako ne zcela vhodná volba, protože převážná většina semen měla kulatý tvar a šedou, černou či hnědou barvu. Z tohoto důvodu jsem od tohoto záměru upustila, protože výsledek by s největší pravděpodobností nebyl dost přínosný a zajímavý.

Tématem pro vytvoření učební pomůcky se stal stereomikroskop obecně. Jako svůj cíl jsem si stanovila vytvořit učební pomůcku alespoň o 30 protokolech. Navrhla jsem čtyři možná tematická zaměření učební pomůcky a napsala jsem si pro a proti.

1) **Buňka, rostliny, popřípadě houby.**

   PRO: Možnost zaměřit se detailněji pouze na dvě říše.

   PROTI: Je možné, že by se nenašlo tolik různých námětů na dostatečný počet protokolů. Protokoly by se zřejmě ve většině tematicky překrývaly s těmi, jež jsou součásti učební pomůcky Praktická cvičení z botaniky s minimální sadou celoročně dostupných pokojových rostlin. Rozdíl by byl pouze v tom, že by byly pravděpodobně z jiných rostlin, takže by to z hlediska přínosu moc užitečné nebylo.

2) **Živočichové, případně i houby a nerosty.**
   Zde jsem zvažovala možnost použít klasický světelný mikroskop.

   PRO: Tematicky by navazovala na předchozí (výše zmíněnou) brožurku o rostlinách, a tak by se protokoly tematicky neshodovaly.

PROTI: Zahrnutím klasického světelného mikroskopu se „sníží“ praktický přínos práce, jelikož vzorové protokoly pro tento typ mikroskopu jsou velmi dobře dostupné. Je možné, že by se mi nemuselo podařit vytvořit alespoň 30 protokolů. Problémem by také mohl být nedostatek či nedostupnost materiálu.

3) Buňka, rostliny, živočichové (bez strunatců), popřípadě houby a nerosty + horniny

PRO: Vybrané okruhy by reprezentovalo více různých protokolů (pro houby a nerosty + horniny aspoň dva).

PROTI: Učební pomůcka by se mohla zdát nedokončená kvůli absenci strunatců.

4) Celá biologie od buňky, přes jednobuněčné, houby, rostliny a živočichy + horniny a nerosty.

PRO: Učební pomůcka by obsáhla téměř celé středoškolské učivo kromě genetiky. Měla by návaznost hlavně na učivo prvního a druhého ročníku, pro třetí ročník by bylo pouze několik vhodných preparátů z biologie člověka. Žáci by si tak mohli dotvořit obrázek o probíraném učivu formou samostatné práce s mikroskopem.

PROTI: Práce by byla časově náročnější vzhledem k jejímu rozsahu. Zřejmě by měla malé zastoupení protokolů ve třídách ryby, plazi, ptáci, savci; obojživelníci by pravděpodobně zastoupeni nebyli.

Po vypsání a zkonzultování všech pro a proti jsem se rozhodla pro možnost č. 4.

Následovalo sepsání možných objektů a jevů pro pozorování, kterých bylo na začátku 159.

Pozorované objekty jsem fotila jednak doma na vypůjčeném mikroskopu, jednak ve škole v biologické laboratoři. Díky fotografování v laboratoři jsem měla možnost využít školní sbírky hmyzu a jiných snadno nesehnatelných objektů, např. žraločích šupin. Také jsem měla možnost vypůjčit si objekty pro fotografování ze ZŠ a MŠ A. Jiráska Dolní Lutyně. Díky tomu jsem rozšířila učební pomůcku o další protokoly, hlavně na téma bezobratlí živočichové.

Objekty jsem fotila několikrát s různým zaostřením – nejdříve jsem zaostřila na nejbližší bod objektu a postupně jsem ostřila na vzdálenější oblasti. Takto jsem postupovala proto, aby fotografie bylo možné složit a dostat výsledný obraz s velkou hloubkou ostrosti. Fotila jsem do formátu RAW (u Nikonu označovaného NEF), aby fotografie nebyly komprimované a mohla jsem provést všechny potřebné úpravy bez výrazné ztráty kvality.

Pomocí programu Adobe Bridge jsem importovala sérii fotografií určitého objektu do Adobe Photoshop, kam se načetly jako jednotlivé vrstvy. Vrstvy bylo nutné automaticky zarovnat, aby se správně překrývaly. Poté následovalo prolnutí vrstev. Aby se vrstvy správně prolnuly a vytvořily ostrý obraz, musela jsem si při focení dávat pozor, aby na sebe fotografie v ostrých místech přesně navazovaly, nebo se ostrými místy trochu překrývaly (což je jistější varianta).

Důležité bylo rovněž nepohnout s daným objektem průběhem focení. Např. u lehkých objektů jako jsou včelí křídla, byl každý, byť nepatrný, závan vzduchu nežádoucí.

Většina fotografií v učební pomůcce je vytvořena prolnutím sedmi a více fotek, výjimečně postačilo složení dvou fotek. Pouze několik málo fotek je tvořeno jedinou fotografií. Jedná se o fotografie živých objektů, kde skládání nebylo kvůli pohybu (byť poměrně nepatrného) možné, např. papilární linie na prstech, niťenka, buchanka.

Složené fotografie jsem dále upravovala, nejdříve v Adobe Photoshop. Fotografie bylo potřeba doladit ořezem, protože při zarovnávání vrstev vznikal mírný posun. Využívala jsem maskování, abych dosáhla co možná nejcelistvější ostré plochy. Malá, neostrá místa, která se mi nepodařila maskováním odstranit, jsem odstraňovala retušováním nebo klonováním. Retušovala jsem černé tečky, které měly původ v nečistotách na snímači fotoaparátu nebo uvnitř objektivu, a nečistoty např. na podložním sklíčku nebo objektu samotném (hlavně u objektů, které měly drsný povrch). Klonováním jsem odstraňovala nežádoucí odlesky na podložním sklíčku, které vznikaly odrazem světla od daného objektu. Fotografie jsem následně uložila do nekomprimovaného formátu PSD. Pro další úpravy jsem využívala Adobe Lightroom, který je lépe přizpůsoben pro úpravu většího množství fotografií. Zde to byly úpravy sytosti a živosti barev, expozice, kontrastu, zřetelnosti, vyvážení bílé barvy a u některých fotografií jsem mírně rozostřovala pozadí, aby na sebe neupoutávalo pozornost. Po těchto úpravách následoval export fotografií do již komprimovaného formátu JPEG. Nejdříve v původním rozlišení, aby je bylo možné i promítnout na plátno, poté v již nižším rozlišení. Fotografie byly zmenšeny proto, aby nebyly datově tak objemné, protože z tvorby předchozí učební pomůcky vím, že to napomůže k plynulejší práci s programem, který se nebude sekat.

Zpracovávala jsem také videa, která jsem stříhala a spojovala do větších celků v programu VideoPad Video editor. Několik videí bylo potřeba doladit pomocí korekce expozice.

Dále jsem prostřednictvím Survio.com vytvořila dotazník, který jsem rozšířila pomocí dvou facebookových skupin: *Učitelé* + a *Učitelé přírodovědných předmětů*. V příspěvku jsem letmo představila svou práci a její cíl. Za vyplnění dotazníku jsem nabídla PDF verzi již vytvořené učební pomůcky *Anatomie rostlin – náměty pro praktická cvičení s využitím pokojových rostlin* (SOČ 2018 – Praktická cvičení z botaniky s minimální sadou celoročně dostupných pokojových rostlin). Cílem dotazníku bylo zjistit jednak oblíbenost práce s mikroskopem, jednak reálné využití mikroskopů v rámci vyučování a zájmových kroužků. Sběr odpovědí trval sedm měsíců, od července do začátku února.

Po pořizování a následné úpravě fotografií byla nejnáročnější část mé práce tvorba protokolů. Pro každý protokol bylo nutné si nejdříve ujasnit klíčová slova. Díky tomu pak bylo snadnější vytvářet protokoly. Hlavně se to týkalo závěrů, kde mají žáci za úkol odpovídat na otázky, doplňovat slova do vět, vybírat z několika možností a zakreslovat pozorované objekty. Závěr v každém protokolu se vztahuje na konkrétní pozorování, ale jsou tam i otázky, které nelze zodpovědět pouze po prohlédnutí objektu. Tyto otázky má žák za úkol zodpovědět na základě vlastních vědomostí nebo si odpověď na otázky vyhledat v informačních zdrojích.

Ve finále bylo potřeba vytvořit konečnou podobu učební pomůcky. Začala jsem návrhem grafického designu. Na titulní straně se nachází čtyři mikrofotografie a barevný pruh, ve kterém je obsaženo šest barev. Šest barev proto, že protokoly v učební pomůcce jsou rozděleny do šesti skupin neboli kapitol – geologie, rostliny, houby, prvoci, živočichové a biologie člověka – a každá kapitola má svou barvu. Pro zachování jednotnosti designu se barevný pruh (tentokrát již pouze jednobarevný) nachází i na první straně každého protokolu.

Jako další následovala fáze, kdy jsem vkládala hotové texty protokolů do šablon, které jsem si předem připravila. Pak jsem vkládala fotografie a opatřovala je popisky.

Část učební pomůcky byla ověřena v praxi na Gymnáziu Hladnov.

3.2 Charakteristika vytvořené učební pomůcky

3.2.1 Popis učební pomůcky

Učební pomůcka má podobu 154stránkové brožury s kroužkovou vazbou. Nachází se v ní 68 vypracovaných protokolů, které jsou rozděleny do šesti skupin: geologie, rostliny, houby, prvoci, živočichové a biologie člověka. Rozdělení je vyznačeno barevně prostřednictvím pruhů na okrajích stránek (barevný pruh je pro snazší orientaci pouze na první straně protokolu) a barevných nadpisů, popisky fotek jsou rovněž v barvě daného protokolu. Také obsahuje úvodní informace pro uživatele a vysvětlivky, jak s učební pomůckou pracovat.

Součástí učební pomůcky je CD s protokoly, které jsou připravené pro tisk a předložení žákům k samostatnému vypracování. Tyto protokoly neobsahují fotografie a v závěru se nacházejí pouze otázky, na které má žák odpovědět, a zadání úkolů, které má žák samostatně vypracovat. Protokoly jsou ve formátu PDF, ale i ve formátu DOCX. To proto, aby si učitelé mohli přizpůsobit náročnost jednotlivých protokolů, odstranit nějaký úkol, který se jim aktuálně nehodí, nebo nakombinovat více protokolů.

Na CD učitel najde 335 fotografií, z nichž je většina součástí protokolů, v plné kvalitě. Ty může učitel využít při tvorbě prezentací, pokud uvede zdroj fotografie, případně je využít v průběhu praktického cvičení, aby žákům něco dovysvětlil či ukázal. CD obsahuje i 16 videí, která doplňují několik protokolů.

Všechny materiály na CD jsou rozděleny do šesti složek (geologie, rostliny, …) a dále do podsložek. Rozdělení do jednotlivých složek a podsložek se shoduje se strukturou seznamu prací, který je uveden na začátku učební pomůcky.

3.2.2 Komu je učební pomůcka určena

Učební pomůcka je vytvořena pro vzdělávací oblast Člověk a příroda, vzdělávací obor Biologie a Přírodopis. Vzdělávací obsah: biologie rostlin, živočichů, hub, prvoků; geologie a praktické poznávání přírody.

Tato učební pomůcka je určena primárně studentům a vyučujícím na středních školách. Všechna pozorování by měli zvládnout také žáci druhého stupně základních škol, pokud učitel přizpůsobí náročnost požadovaného závěru protokolu úrovni svých žáků. Vyučujícím má sloužit jako inspirace, jak zpestřit hodiny přírodopisu či biologie nebo jaké úkoly zahrnout do náplně praktických cvičení. Pro žáky a studenty představuje návod, jak si samostatně připravit objekt k pozorování. Cílem učební pomůcky je propojit teorii s praxí. Studenti mají za úkol pozorně si prohlédnout pozorovaný objekt a poté v závěru propojit výsledky vlastního pozorování se svými dosavadními znalostmi, případně dohledat informace, které neznají.

3.2.3 Výukové cíle

- Zvládnutí práce se stereomikroskopem a příprava objektu k pozorování.
- Doplnění teoretických znalostí z protozoologie, botaniky, zoologie, biologie člověka, mykologie a geologie názorným pozorováním reálných biologických objektů.
- Upevnění poznatků z výše zmíněných oborů díky vlastní praktické zkušenosti.
- Rozvoj dovedností interpretace pozorovaných struktur a jevů, hodnocení a srovnávaní.
- Motivace k zvídavosti a zájmu o přírodovědné bádání.

3.2.4 Výuková metoda

Učební pomůcka poslouží k realizaci názorně demonstračních a praktických metod výuky jako je instruktáž, pozorování nebo žákovský experiment. Vhodnou formou realizace jsou laboratorní práce, praktická cvičení ve třídě, individuální či skupinové práce.

3.3 Ověření učební pomůcky v praxi

3.3.1 Ověřování jednotlivých úkolů

Ověřování učební pomůcky probíhalo ve dvou fázích. V první fázi proběhlo ověření několika úkolů v rámci zájmového přírodovědného kroužku Gymnázia Hladnov. Členové kroužku jsou z různých ročníků, což umožnilo posoudit náročnost úkolů pro žáky z nižších i vyšších ročníků.

Žáci vypracovávali úkoly z geologie tematicky shodné se všemi protokoly, které jsou nyní zařazeny do učební pomůcky. Úkoly zaměřené na zoologii vypracovávali tři, pozorovali chvostoskoka, křídla motýlů a oči vosy. Úkol zaměřený na oči vosy do učební pomůcky zařazen nebyl, ale obdobný úkol se nachází v protokolu s názvem Včela medonosná. Úkolů zaměřených na botaniku bylo celkem dvanáct. Žáci pozorovali hvězdicovité chlupy trojpuku, trichomy hlošiny, květy merlíku (na kterých se nachází trichomy vyplněné vodou), semena máku, lupulin na chmelových šišticích, listové jizvy, listovou vernaci, sklereidy šípku, plod kokošky pastuší tobolky, plody mavuně s chmýrem, plody pampelišky a semena vlaštovičníku s masíčky. Kromě listové vernace jsou všechny tyto úkoly zařazeny do učební pomůcky, např. úkoly zabývající se trichomy zaštiťuje protokol s názvem Trichomy.

3.3.2 Ověřování hotových protokolů

Ve druhé fázi jsem ověřovala mnou vytvořený protokol. Cílem bylo zjistit, zda je zadání úkolů pro žáky srozumitelné a obtížnost úkolů přiměřená. Ověřování proběhlo dne 10. 3. 2020 opět v rámci Gymnázia Hladnov, ale tentokrát v hodinách biologického cvičení prvního ročníku. Ověřován byl protokol s názvem „Včela medonosná“.

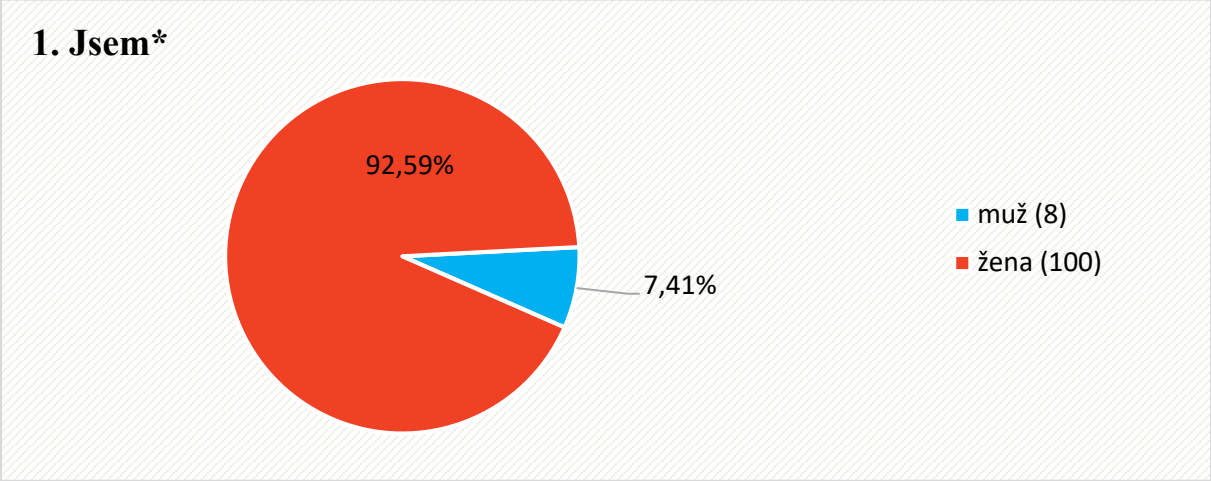
Ověřování mělo proběhnout i na ZŠ a MŠ A. Jiráska v Dolní Lutyni. To se ale, bohužel kvůli uzavření škol, neuskutečnilo.

4 VÝSLEDKY

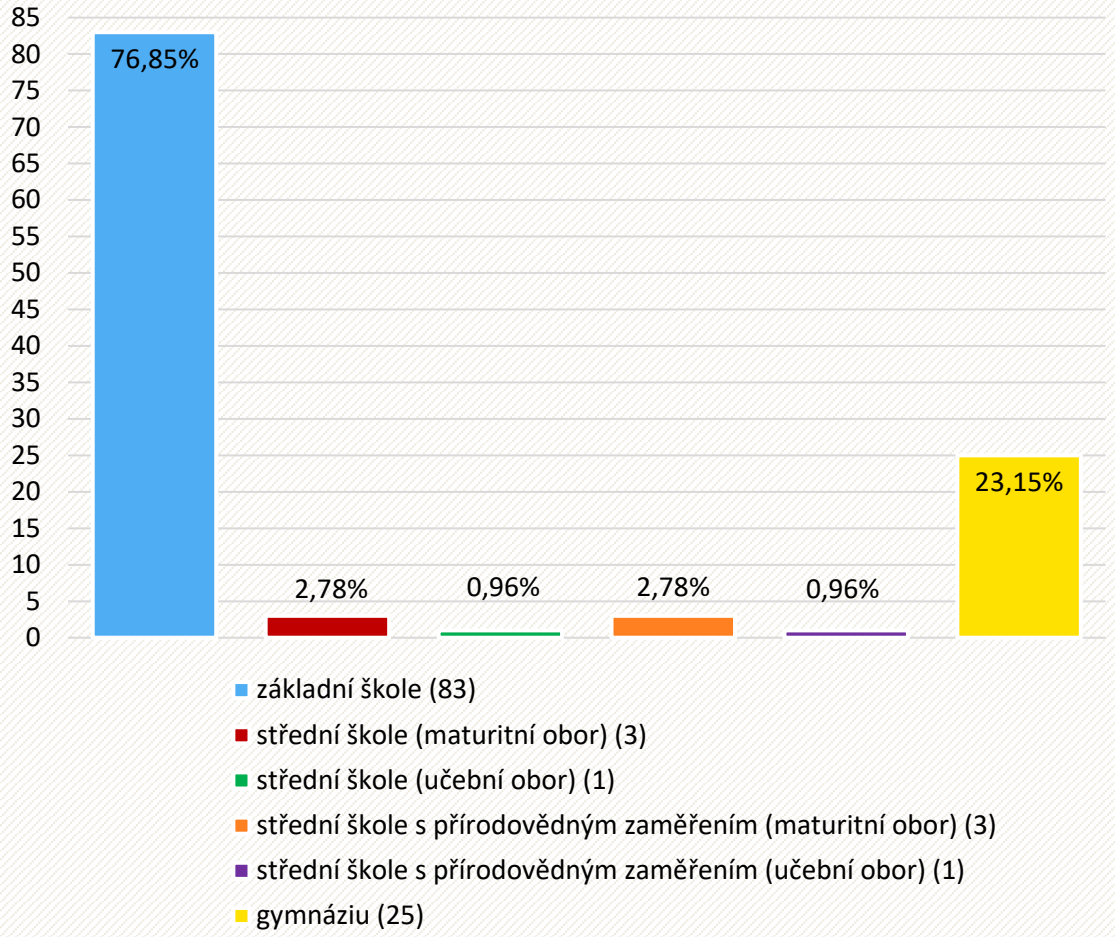
Celkem bylo pořízeno přes 6 500 fotografií a 33 videí pozorovaných objektů. Byla vytvořena učební pomůcka, která je k dispozici v tištěné i elektronické verzi (viz příloha č. 1).

Před samotným vytvořením jednotlivých protokolů byly některé úkoly ověřeny v přírodovědném kroužku. Jeden z hotových protokolů byl ověřen v rámci biologického cvičení žáků prvního ročníku. Ti mi také poskytli zpětnou vazbu prostřednictvím odpovědí na pět otázek. Jednotlivé úkoly i hotový protokol ověřovali studenti Gymnázia Hladnov.

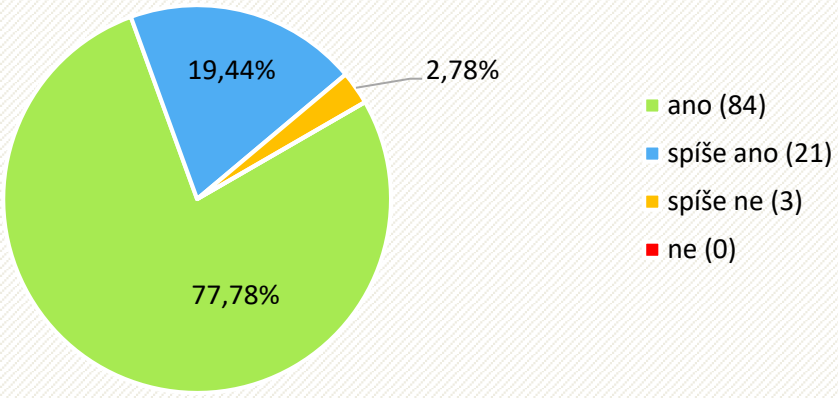
Vyhodnocení dotazníkového šetření

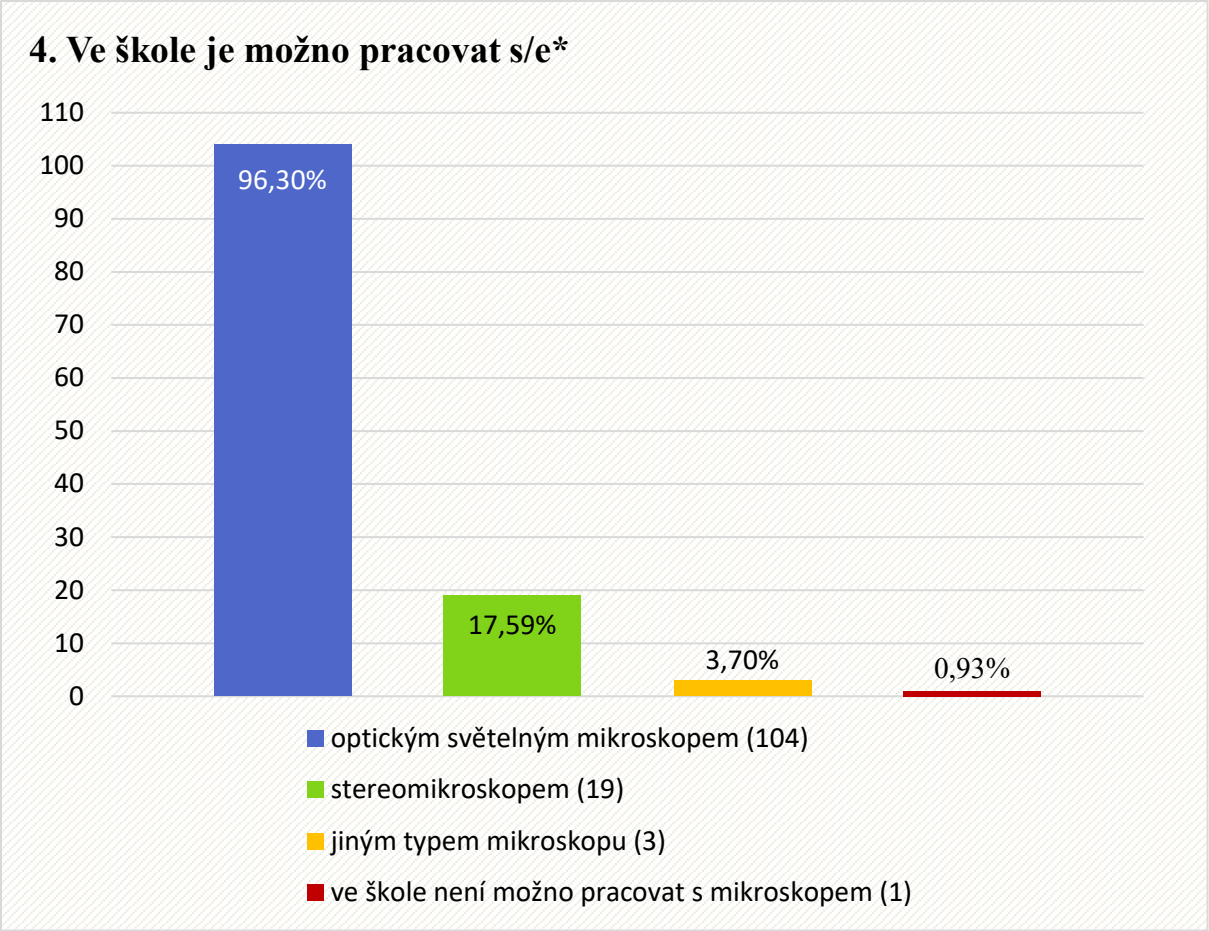


2. Učím na

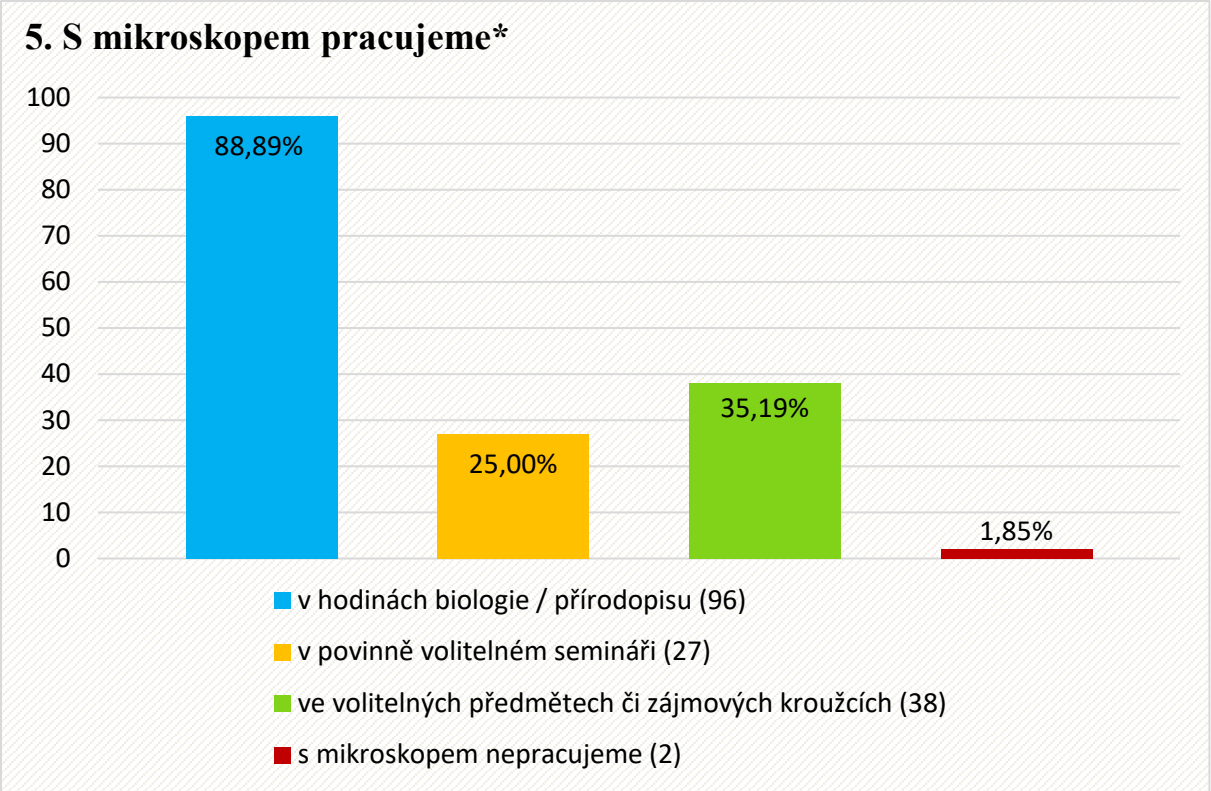


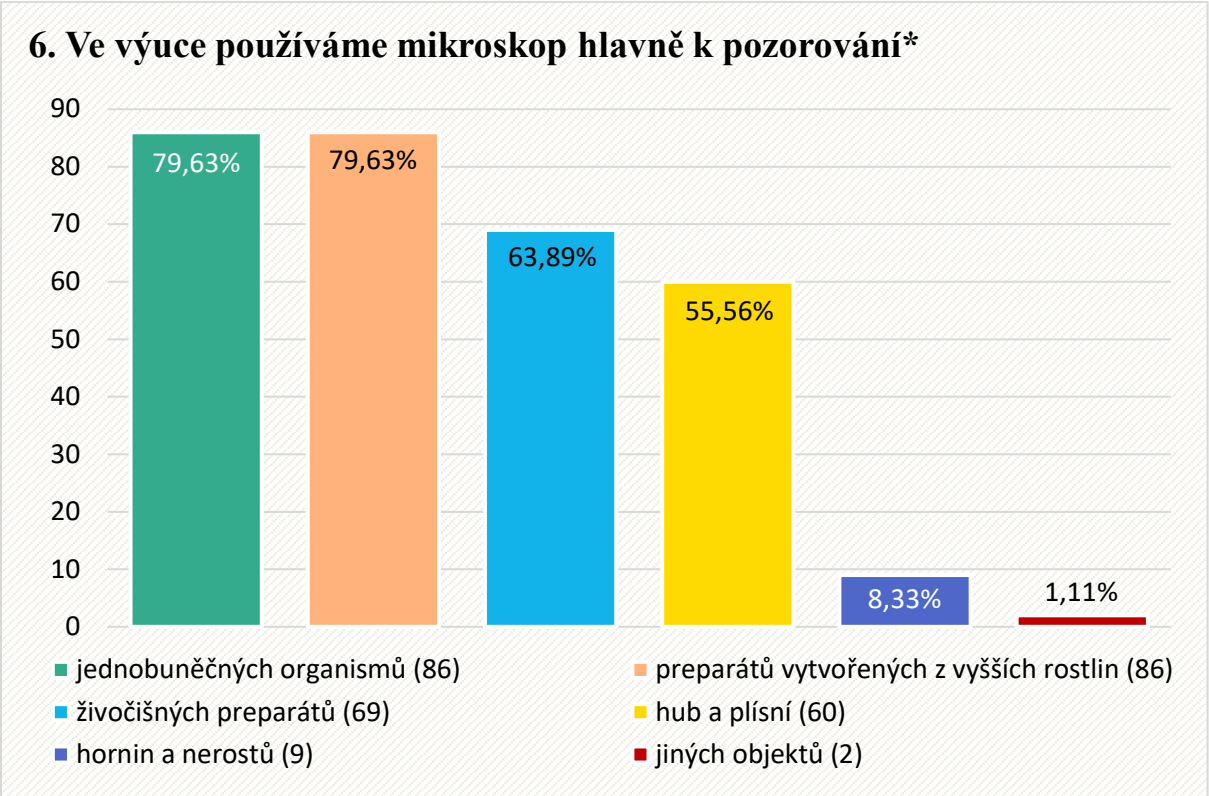
3. Práce s mikroskopem mě baví a zajímá, rád/a pozoruji objekty, které jsou pouhým okem neviditelné*





- jiným typem mikroskopu (3)
  - *digitální USB mikroskop*
  - *malý kapesní*
  - *se zrcátkem*



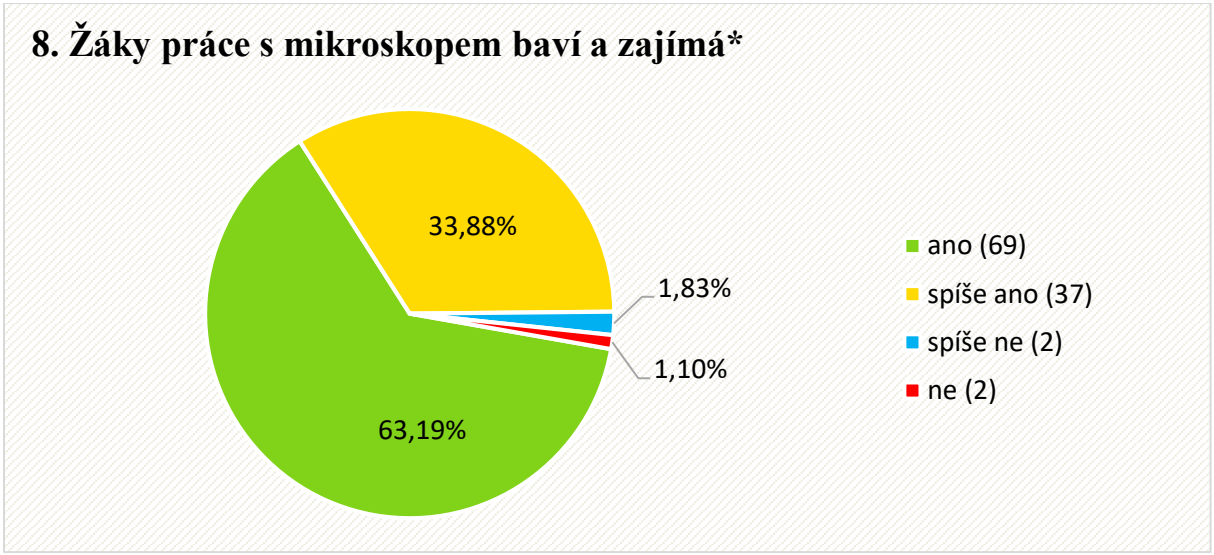


- jiných objektů (2)
  - *kousky hmyzu – např. motýlí křídla, ptačí peří, řasy – vodní, mechy, lišejníky, plísně*
  - *tkáně lidského těla*

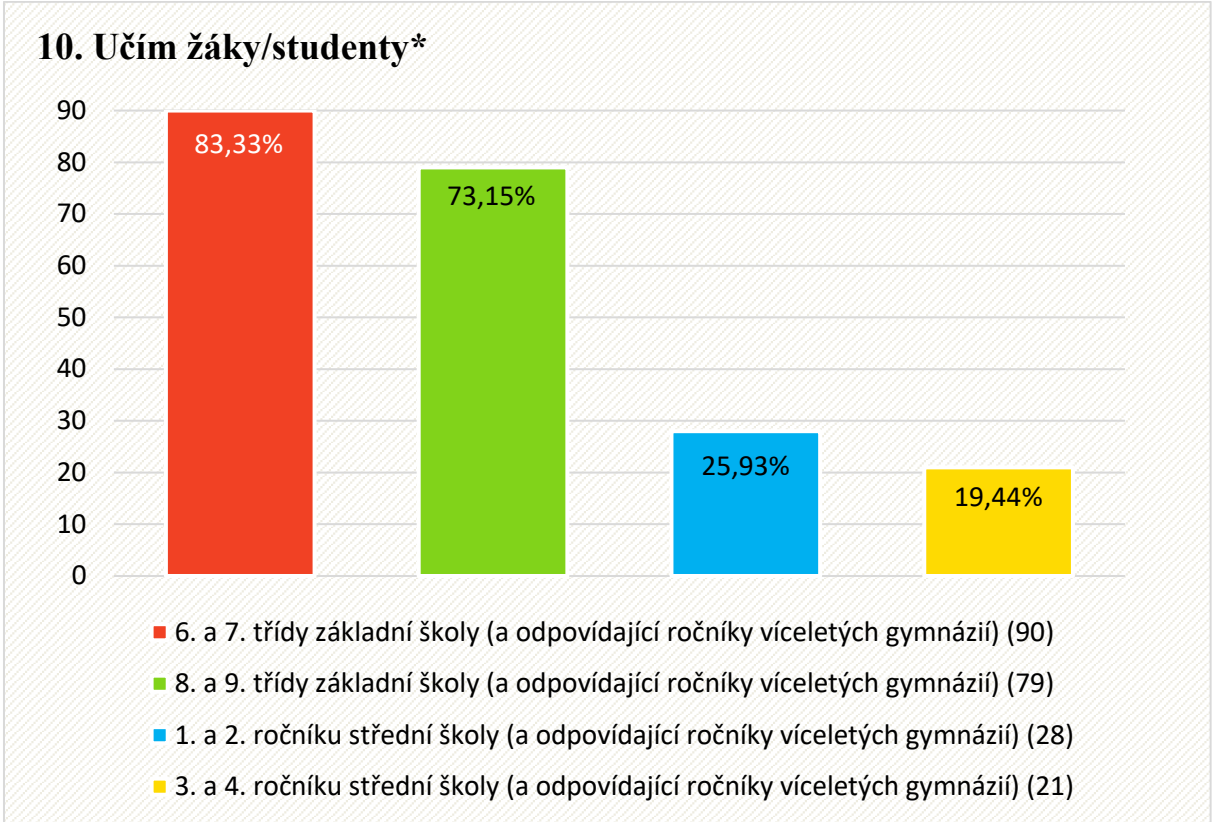
7. V učební pomůcce bych ocenil/a protokol na téma*

Na otevřenou otázku odpověděli všichni respondenti, z toho 87 napsalo konkrétní návrh a 21 odpovědělo „nevím“, nebo „cokoliv“.

8. Žáky práce s mikroskopem baví a zajímá*



10. Učím žáky/studenty*



11. V jaké škole pracuji*

Na otevřenou otázku odpovědělo 108 respondentů.

12. Prostor pro připomínky, dodatky, cokoliv

Na otevřenou otázku odpovědělo 23 respondentů.

5 DISKUSE

5.1 Diskuse k ověřování jednotlivých úkolů

Díky ověřování jednotlivých úkolů jsem mohla lépe posoudit, jak jsou pro žáky náročné. Některé z ověřovaných úkolů byly na přípravu pozorovaného objektu velmi jednoduché (geologie), některé byly pro žáky poněkud obtížnější. Např. u úkolu, kde měli žáci pozorovat listovou vernaci, jsem problém v přípravě pozorovaného objektu nečekala. Žáci měli za úkol pupen přibližně v polovině příčně rozříznout a poté pozorovat složení listů v pupenu. Někteří žáci pupen oddělili od zbytku větvičky, a tak se jim s ním špatně manipulovalo. Příčně rozříznout pupen pro ně také nebylo jednoduché. Žákům se pletl pojem „příčný“ a „podélný“ řez. U příčného řezu je důležité, aby byl proveden kolmo k ose pozorovaného objektu. Několik žáků řez vedlo šikmo, což způsobilo, že listová vernace nebyla na ploše řezu dobře patrná.

Přestože protokol zabývající se listovou vernací do učební pomůcky zařazen není (fotky se ale na CD nachází), tato zpětná vazba z ověřování jednotlivých úkolů mi podstatně pomohla ve vytváření popisů pracovních postupů v případech, kdy je obtížnější připravit objekt k pozorování (např. u hornin a nerostů tento problém odpadá, protože pozorovaný objekt povětšinou stačí pouze vložit pod mikroskop).

5.2 Diskuse k ověřování hotových protokolů

5.2.1 Průběh ověřování

Za podrobný popis průběhu ověřování protokolu s názvem Včela medonosná děkuji PaedDr. Haně Ptáškové, která mi jeho průběh popsala následovně:

„Žákům jsem na začátku laboratorního cvičení řekla, že jedna studentka z Hladnova píše soutěžní práci SOČ, v rámci které vytváří učební pomůcku – soubor protokolů pro laboratorní cvičení, a že je prosím o spolupráci při ověření jednoho vybraného protokolu. Všichni souhlasili, že se zapojí, a souhlasili i s pořízením fotografií z realizace cvičení (viz příloha č. 2). Vypadali, že je to zajímá a že se těší, že bude nějaké zpestření (že něco bude jinak, než obvykle). Zároveň jsem je v úvodu požádala, aby se snažili a přistupovali k tomu svědomitě, protože výstup je důležitý. Práci jsem označila za neklasifikovanou, aby nebyli ve stresu.

Provedla jsem instruktáž obsluhy stereomikroskopu, protože s ním zatím nepracovali. Žákům jsem rozdala dvojstránky protokolů a požádala je, aby si je prohlédli a přečetli si zadání úkolů. Protože neměli dotazy, vyndala jsem krabičky s včelami a řekla, ať pracují. Hned ze startu se zasekli, jak mají začít. Nevěděli, jestli mají včelu položit a na co položit, anebo ji držet v pinzetě, mnozí ji dokonce drželi v ruce. Taky váhali, jestli mají to ústní ústrojí „oddělat“ od včely – co je to odchlípnout. Mnozí se ptali, jaké zvětšení mají použít. Někteří také nevěděli, co je to pozorovat z čelního pohledu, jestli je to shora nebo zepředu, a jak to mají prakticky udělat.

V úkolu č. 3 už zvládali manipulaci se včelou lépe, tak se jim pozorování dařilo, slyšela jsem, jak překvapeně výskají, že včela má chlupaté oči. Taky se hned ptali proč.

V úkolu č. 4 nastaly problémy s odpreparováním křídel. Někteří žáci se štítili včel nebo jim vadilo porušit celistvost jejich těla. Pouze pinzetou (jak je v návodu) to nešlo, nechtěli na včelu sahat rukou, tak jsem jim doporučila vzít si do druhé ruky preparační jehlu. Poté to jeden chlapec vyřešil tak, že tou jehlou včelu uprostřed těla nabodnul, až se rozpadla na několik kusů, které se rozprskly po stole. Když byla křídla odpreparována, žáci je mikroskopovali na podložním sklíčku. Překvapilo mě, že háčky na křídle samostatně neobjevil nikdo. Někteří považovali za háčky ty chloupky, někdo si myslel, že háček je jen jeden a že je na kloubu. Tak jsem je navigovala, kde je mají hledat, ale nakonec jsem jim je musela v mikroskopu ukázat. Mnozí měli také problém s tím, které křídlo je z 1. a které z 2. páru.

Při preparování končetin už byli samostatnější a odvážnější. Mnozí sami našli čistící aparát a jen se chtěli ujistit, jestli je to ono.

Celkově jsem měla pocit, že se hodně snažili, obzvlášť vzhledem k tomu, že to byla jejich poslední hodina před odchodem na mimořádné prázdniny. V textu zadání zprvu trochu tápali, musela jsem jim dovysvětlit systém toho protokolu, že v zadání úkolu je jen obecně, kterou část těla mají pozorovat, ale přesnější instrukce, co mají nakreslit nebo okomentovat, najdou až v závěru.

Hledání na internetu neměli povolené. Mohlo se ale stát, že někdo se v nestřežené chvíli podíval a informaci předal ostatním. Žáci 1. ročníku to tak, bohužel, dělají běžně. Přeberou formulaci od sousedů a vůbec je netrápí, že jim to nedává smysl nebo že tomu nerozumí. Snažím se je vést k samostatnosti a kritickému myšlení, ale zatím to nevzali za své. Tak mohl vzniknout i jejich shodný podivný výklad jednoduchých očí.

K otázce, zda protokol vyplňovali na základě svých znalostí a pozorování, nebo spíše hledali v dostupných zdrojích: žáci měli k dispozici dvě učebnice zoologie. První z nich měli použít k vyhledání informací o tom, jak funguje složené oko. Druhou měli nachystánu na stránce, kde byly obrázky typů tykadel, aby mohli porovnáním určit, který typ má včela. Překvapilo mě, že během práce se snažili vyhledat všechny informace do závěrů v té literatuře. Nějak jim nedocházelo, že se od nich očekává, že většinu věcí zjistí na základě vlastního pozorování.

Myslím, že laboratorní cvičení se jim líbilo, říkali, že předpřipravený protokol by mohli mít častěji, a oceňovali, že ho vytvořila žákyně.“

Díky tomuto ověření v praxi jsem protokol ještě poněkud doladila. V úkolu č. 4 jsem podrobněji popsala postup odpreparování křídel, včetně použití preparační jehly, byť jsem sama křídla odpreparovala pouze pinzetou a včelu jsem si přidržovala prsty, což ne každému vyhovuje.

5.2.2 Vyplněné protokoly a zpětná vazba

Díky možnosti nahlédnout do žáky vyplněných protokolů jsem mohla sama usoudit, jak jim to šlo. Ve většině případů odpovídali správně (nebo alespoň částečně správně). U otázky „*K čemu*

slouží jednoduchá očka a kolik jich je?" mě překvapilo, že všichni shodně napsali: „*Funkce doposud nebyla objasněna, jsou 3-4.*", což není správná odpověď. Může to být tím, že někdo z žáků vyhledal informaci na internetu a poté ji předal ostatním (viz výše v 5.2.1 Průběh ověřování).

Problém byl také ve vytváření schematických kreseb křídla 1. páru, některým se pletlo křídlo 1. a 2. páru a celkově pro ně bylo obtížné vystihnout tvar křídla a žilnatiny. Ve většině případů žáci nakreslili malý obrázek, protože si kresbu špatně rozvrhli. Pouze tři žáci ze 13 nakreslili obrázek dostatečně velký a zachytili i správný tvar křídla a žilnatiny.

Žáci mi poskytli zpětnou vazbu prostřednictvím odpovědí na 5 otázek:

Bavila vás práce se stereomikroskopem?

Všichni žáci odpověděli, že je práce s mikroskopem bavila. Jedna žákyně zmínila, že bylo někdy složité si pozorovaný objekt nastavit tak, aby byl dobře pozorovatelný.

V čem vidíte výhodu stereomikroskopu oproti klasickému mikroskopu?

Žákům se líbilo, že nemusí pozorovaný objekt pracně připravovat – prozatím se totiž hlavně setkávali s přípravou preparátů, kde bylo nutné provést tenký řez. Stereomikroskopem mohou zkoumat větší objekty, které jsou pro klasický mikroskop velké či hrubé, obraz vypadá reálněji a je zřetelnější. Za výhodu považují také jednoduchou regulaci zvětšení a poměrně snadné ostření.

Přibližně polovina žáků vyzdvihovala právě poměrně jednoduchou přípravu preparátu.

Připadalo vám zadání protokolu srozumitelné?

Zde se názory žáků lišily. Některým připadala zadání úkolů srozumitelná, jiným přišla příliš stručná. Jak již bylo zmíněno výše, zadání úkolů je formulováno povětšinou obecně, např.: „*Pinzetou opatrně odpreparujeme končetinu třetího páru. Končetinu pozorujeme z vnitřní i vnější strany.*“, a až v závěru jsou konkrétní otázky. Tuto kombinaci – obecný postup a konkrétnější závěr – jsem zvolila proto, že mi přišlo zbytečné detailně popisovat, na co se žáci mají zaměřit, když si to mohou přečíst závěru (v případě detailního popisu v postupu i v závěru by se tyto pasáže opakovaly). Pokud by ovšem závěr byl otevřený, bez jakýchkoli otázek, zvolila bych, stejně jako v předchozí učební pomůcce, detailní popis pracovního postupu včetně doporučení, na co se zaměřit.

Byly pro vás úkoly těžké?

Pro někoho byly úkoly lehké či přiměřené, pro někoho „půl na půl“. Tento protokol osobně považuji za jeden ze složitějších, protože žáci mají za úkol pozorovat několik odlišných struktur a může být pro ně těžké se zorientovat, co v mikroskopu vidí, a správně to interpretovat.

Něco, co byste chtěli dodat?

Na otázku odpověděli 4 žáci, uvedli, že se jim zpracování protokolu líbilo. Ocenili také fakt, že si nemuseli vlastnoručně psát zadání protokolu do sešitu.

5.3 Diskuse k výsledkům dotazníku

Na dotazník odpovědělo celkem 110 respondentů. Dva dotazníky byly vyřazeny, protože obsahovaly stejné odpovědi v uzavřených otázkách a velmi podobně formulované odpovědi v otevřených otázkách.

Otázka č. 1 – Jsem*

Dotazník zodpovědělo 100 žen a 8 mužů. Myslím si, že toto zastoupení je ovlivněno skladbou skupin, prostřednictvím kterých jsem dotazník šířila, než reálným zastoupením učitelů a učitelek ve školách.

Otázka č. 2 – Učím na*

Nejvíce zastoupená skupina jsou učitelé základních škol (83). Poměrně zastoupenou skupinou jsou učitelé gymnázií (25).

Čtyři učitelé učí na základní škole a zároveň na gymnáziu. Jeden učitel učí na střední škole maturitní i učební obor. Další učitel učí na střední škole s přírodovědným zaměřením učební i maturitní obory. Jeden učitel uvedl, že učí na střední škole maturitní obory a zároveň i na gymnáziu. Pro vyhodnocování dotazníku budu předpokládat, že každou kombinaci zaštiťuje jedna budova. Někteří uvedli celý název školy, z něhož jasně vyplývá, že daná kombinace je v rámci jedné školy. Ostatní ale uvedli pouze město.

Otázka č. 3 – Práce s mikroskopem mě baví a zajímá, rád/a pozoruji objekty, které jsou pouhým okem neviditelné*

Téměř většina učitelů uvedla, že je práce s mikroskopem baví (84) nebo spíše baví (21). Myslím si, že tito učitelé se budou snažit zařazovat praktická cvičení do výuky co nejčastěji. Tři učitelé uvedli, že je mikroskopování spíše nebaví.

Jeden z těchto tří učitelů s mikroskopem nepracuje, přestože je ve škole možnost využít světelný mikroskop, a dva učitelé zařazují práci s mikroskopem do výuky.

Otázka č. 4 – Ve škole je možno pracovat s/e*

Otázka č. 4 má návaznost na otázku č. 11 – Ve které škole pracuji. Celkem čtyři dvojice respondentů shodně vyplnily název školy.

V prvním a druhém případě jeden z nich zatrhnul pouze „s optickým světelným mikroskopem“, druhý zaškrtl i možnost „se stereomikroskopem“. Dotazník byl aktivní od srpna do začátku února, takže je možné, že daný učitel se ještě zcela neseznámil se všemi možnostmi.

V třetím a čtvrtém případě byly odpovědi na tuto otázku stejné, ale podle ostatních odpovědí jsem usoudila, že dotazník nevyplňovala tatáž osoba.

Na školách je (kromě jednoho případu) možno pracovat s nějakým typem mikroskopu. Ve většině škol (104) mají možnost pracovat s optickým světelným mikroskopem. Se stereomikroskopem je možno pracovat na 19 školách. Tři respondenti uvedli i jiný typ mikroskopu – digitální USB mikroskop, malý kapesní mikroskop a mikroskop se zrcátkem. Mikroskop se zrcátkem je obdoba optického světelného mikroskopu, kde se množství světla koriguje otáčením zrcátka (mikroskop nemá zabudovaný zdroj světla). Kapesní mikroskopy mohou být různé, zobrazení se může podobat optickému světelnému mikroskopu, ale i stereomikroskopu. Digitální USB mikroskop může být jednak stereomikroskop, jednak optický světelný mikroskop. Vítanou vlastností tohoto mikroskopu je možnost promítnou např. na projekční plátno pozorovaný objekt, aby žáci věděli, co mají v zorném poli mikroskopu hledat.

Myslela jsem si, že na základních školách nebudou mít žáci možnost pracovat se stereomikroskopem, ale pouze se světelným mikroskopem. Tato domněnka se téměř potvrdila, neboť pouze 7 učitelů z 83 uvedlo, že na jejich škole mají k dispozici stereomikroskop.

Domnívala jsem se, že na většině gymnázií budou studenti pracovat se světelným mikroskopem i stereomikroskopem. Na všech gymnáziích je mikroskop dostupný, avšak s oběma typy mikroskopů se žáci mohou setkat pouze na deseti gymnáziích z 25.

Otázka č. 5 – S mikroskopem pracujeme*

Většina respondentů (96) uvedla, že práci s mikroskopem zařazuje do hodin biologie či přírodopisu. Z čehož usuzuji, že žáci či studenti mají téměř 90% možnost setkat v běžných hodinách s mikroskopem. Myslela jsem si, že toto číslo bude menší, protože žáků bývá ve třídách okolo dvaceti až třiceti a s takto velkou skupinou není zrovna jednoduché pracovat s mikroskopy. Navíc na zařazení praktických cvičení mnohdy nebývá čas.

Jedna čtvrtina dotázaných odpověděla, že s mikroskopem pracují v povinně volitelných seminářích. V dotazníku jsem nespecifikovala, co znamená pojem „povinně volitelný seminář“, ale z vlastní zkušenosti usuzuji, že to je seminář, který si žák či student zvolí mezi nabídkou jiných možností. Podle mého názoru by právě semináře měly mít praktický charakter a díky tomu oceňuji, že 27 učitelů používá mikroskop v seminářích.

Stejně jako pojem „povinně volitelný seminář“ jsem nespecifikovala ani pojem „volitelný předmět“. Volitelný předmět považuji více méně za zájmový kroužek, který je ale určen např. pouze žákům jednoho ročníku. Ve volitelných předmětech a zájmových kroužcích s mikroskopem pracuje 38 učitelů, což je více než jedna třetina. Mile mě překvapilo, že tolik škol nabízí volnočasové aktivity a žáci se ve svém volném čase věnují přírodopisu nebo biologii.

Pouze dva z dotazovaných vyučujících odpověděli, že s mikroskopem nepracují. Jeden z nich nemá možnost ve škole pracovat s mikroskopem, druhý tuto možnost má.

Otázka č. 6 – Ve výuce používáme mikroskop hlavně k pozorování*

Co se týče nejčastějších objektů k pozorování, nejčastěji jsou pozorovány jednobuněčné organismy (86) a preparáty vytvořené z vyšších rostlin (86). Časté jsou také živočišné preparáty

(69) nebo houby a plísně (60). Horniny a nerosty (9) nejsou tak častým objektem pozorování, což může mít dva důvody. Tím prvním je, že většina hornin a nerostů se dá pozorovat pouhým okem, větší zvětšení je určitě výhoda, ale není nezbytně nutné. Druhým důvodem může být nedostupnost stereolupy, protože optickým světelným mikroskopem se horniny a nerosty většinou pozorovat nedají (světlo jimi neprojde).

Otázka č. 7 – V učební pomůcce bych ocenil/a protokol na téma*

Na otevřenou otázku odpověděli všichni respondenti, z toho 87 napsalo konkrétní návrh a 21 odpovědělo „nevím“, nebo „cokoliv“. Několik respondentů (11) napsalo návrh na pozorování, který ale není realizovatelný se stereomikroskopem nebo stereomikroskop není zcela vhodný (menší dosažitelné zvětšení než by bylo optimální). Byly to návrhy jako např. červené a bílé krvinky (které nejsou dobře pozorovatelné ani optickým světelným mikroskopem), mitóza, osmóza, prvoci (ideální pro optický světelný mikroskop). Jednobuněčné organismy jako např. trepky lze pozorovat stereomikroskopem, ale zvětšení, které poskytuje stereomikroskop, není zcela dostačující.

Důvod, že někteří napsali objekt či jev, které nelze pozorovat se zvětšením 45×, může mít příčinu v neznalosti zvětšení stereomikroskopu, takže jsem k otázce po cca měsíci od spuštění dotazníku připsala: „*Můžete napsat např. konkrétní objekt či jev, který by mohl být vhodný pro pozorování stereomikroskopem, který dosahuje zvětšení pouze 45*×“. Ale i přes to se stále objevovaly návrhy na pozorování, které v tomto zvětšení nejsou realizovatelné.

Z návrhů, které jsou možné pozorovat stereolupou bych zmínila: „hydrobiologie – ploštěnky, žábronožky, perloočky, lasturnatky, larvy jepic, chrostíků, nitěnky, gemule hub, nezmar, vodní roztoči“. Co se týče zastoupení hydrobiologie v mé učební pomůcce, obsahuje několik protokolů na toto téma – např. nitěnka či buchanka, ale rozšířit ji o tyto další návrhy by mohlo být zajímavé a přínosné.

Často se objevovaly odpovědi jako např. hmyz a části jeho těla, horniny a nerosty, rostlinné preparáty, houby a plísně, obratlovci. Ze zmíněných návrhů mám v učební pomůcce zastoupeno vše, nejvíce jsou zastoupeny rostliny a bezobratlí, ale i obratlovcům, houbám nerostům a horninám je věnováno několik protokolů.

Otázka č. 8 – Žáky práce s mikroskopem baví a zajímá*

Téměř dvě třetiny učitelů se domnívají, že žáky práce s mikroskopem baví. Jedna třetina si myslí, že je spíše baví. Čtyři učitelé si myslí, že žáky práce s mikroskopem spíše nebo vůbec nebaví.

Myslím si, že učitelé hodnotili celkový pocit z hodiny, kdy s žáky či studenty pracovali s mikroskopem. Řekla bych, že to, zda žáky práce s mikroskopem baví, či nebaví se odvíjí podle toho, zda jim pozorování jde a zda pro ně učitel zvolil odpovídající náročnost.

Otázka č. 9 – Co podle vás žáky na práci s mikroskopem baví a zajímá?*

Po přečtení odpovědí na tuto otázku jsem si potvrdila domněnku, co žáky na práci s mikroskopem baví. Velmi se mi líbila odpověď: „mohou si připadat jako vědci“. Většina dotazovaných se shodla, že žáci a studenti vidí to, co je pouhým okem neviditelné, objevují „nový svět“, zaujme je i estetická stránka pozorovaného objektu. Práce s mikroskopem je pro ně zpestřením výuky, poněkud „oddychovější“ čas, mají prostor sami zkoušet a objevovat. Líbí se jim pozorovat pohyb, např. vířníky.

Naopak práce s mikroskopem nebaví žáky a studenty, kteří nejsou manuálně zruční. Nebaví je překreslovat pozorované objekty a někdy ani vyplňovat protokoly.

Otázka č. 10 – Učím žáky/studenty*

Nejvíce učitelů (90) učí žáky 6. a 7. ročníků základních škol (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií), 79 učitelů učí žáky 8. a 9. ročníků základních škol (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií). Studenty 1. a 2. ročníku střední školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) učí 28 učitelů a 3. a 4. ročníky středních škol (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) učí 21 učitelů.

Což odpovídá otázce č. 2. – většina učitelů na základní škole a cca 30 % učí na střední škole či gymnáziu. (Někteří učitele učí na základní i na střední škole, nebo gymnáziu zároveň.)

Otázka č. 11 – V jaké škole pracuji

Tato otázka pro mě měla pouze informační charakter, jak již bylo zmíněno výše, je to doplňková otázka k otázce č. 4. Bohužel ne všichni respondenti vyplnili přesný název školy, což může některé výsledky, konkrétně otázku č. 4, poněkud zkreslit.

Celkem 22 respondentů uvedlo, že pracují v Praze, z toho 7 z nich uvedlo pouze „Praha“ a 5 učitelů uvedlo i část Prahy. Zbylých 10 uvedlo celý název školy. Je tedy možné, že dotazník vyplnilo více učitelů z téže školy.

Dále celkem čtyři dvojice uvedly shodný název školy, podle ostatních odpovědí jsem ale usoudila, že se nejedná o téhož respondenta.

Otázka č. 12 - Prostor pro připomínky, dodatky, cokoliv

Z 23 odpovědí na tuto otázku bych zmínila následující čtyři.

„Materiály, jako jsou tyto, výrazně zlepšují práci studentů na cvičeních. Žáci/studenti mají srozumitelně napsáno, jak mají postupovat. Materiály jsou dostupné a nijak finančně náročné.“ Tato odpověď má návaznost na učební pomůcku, kterou jsem vytvářela v rámci SOČ 2018. Učební pomůcku jsem v elektronické podobě nabídla učitelům za vyplnění dotazníku.

„Mikroskopy využíváme při práci s žáky již od prvního ročníku. Ti nejmladší bývají nejnadšenější, ačkoliv potřebují největší pomoc od vyučujícího.“ „V rámci povinně volitelného

předmětu připravujeme praktika z mikroskopování i pro žáky 1. stupně ZŠ.“ U těchto dvou odpovědí mě zaujalo, že práci s mikroskopem učitelé zařazují (či chtějí zařadit) již na prvním stupni ZŠ. Myslím si, že i pro žáky prvního stupně to je cenná zkušenost.

„Bylo by fajn mít k dispozici více laboratorních cvičení, nejen na mikroskopování, ale třeba i na zhotovování různých modelů (letos se v BiO zhotovoval model plic).“ (Odpověď z července 2019.) „Málo času pro praktická cvičení“ je problém, na kterém se shodlo několik učitelů, i z mého okolí, nezávisle na sobě.

6 ZÁVĚR

Hlavním cílem mé práce bylo vytvořit učební pomůcku k výuce praktických cvičení z biologie a přírodopisu a získat zpětnou vazbu.

Vytvořená učební pomůcka zahrnuje 68 vypracovaných protokolů. Tyto protokoly mají návaznost na učivo základních škol, ale hlavně na učivo středních škol, konkrétně gymnázií. Součástí učební pomůcky je i CD. Na něm je nahráno všech 335 fotografií v plném rozlišení (včetně těch, jež nejsou zařazeny do jednotlivých protokolů v učební pomůcce), které učitel může promítat v průběhu praktických cvičení, aby žáci věděli, co mají v mikroskopu hledat, nebo je po uvedení zdroje použít do svých prezentací. Na CD jsou i protokoly určené žákům ve formátu PDF ale i DOCX, aby učitel mohl daný protokol upravit podlé své potřeby a znalostí žáků. Dále se zde nachází videa, která doplňují některé protokoly.

Část učební pomůcky byla ověřena ve výuce biologických cvičení prvních ročníků Gymnázia Hladnov a v činnosti zájmového přírodovědného kroužku.

Učební pomůcka prezentuje pojmy z geologie, botaniky, mykologie, protozoologie, zoologie a biologie člověka. Tím, že není specializována pouze na jednu konkrétní disciplínu, je její rozšíření možné v mnoha směrech. Z botaniky bych zmínila např. tentakule rosnatky, u hub by bylo zajímavé pozorovat výtrusorodé rouško umístěné na hrotech, zoologii by mohlo zpestřit více protokolů zaměřených na hydrobiologii (např. žábronožky nebo gemule houby říční), geologii by bylo možné rozšířit např. o granáty ve svoru.

Učební pomůcku nebude možné rozšířit o pojmy z protozoologie, neboť prvoci jsou spíše vhodní pro pozorování optickým světleným mikroskopem (i přesto jeden protokol na téma prvoci učební pomůcka obsahuje).

Dalším tipem na rozšíření učební pomůcky je využít i optický světelný mikroskop a využít tak většího zvětšení. Nicméně protokoly, které využívají k pozorování optický světelný mikroskop, jsou relativně dobře dostupné.

7 SEZNAM LITERATURY A WEBOVÝCH ZDROJŮ

1. NOTHNAGLE, Paul E., William CHAMBERS a Michael W. DAVIDSON. Introduction to Stereomicroscopy. *Microscopy: The source for microscopy education* [online]. Nikon Instruments, 2019 [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: https://www.microscopyu.com/techniques/stereomicroscopy/introduction-to-stereomicroscopy

2. FLUORESCENČNÍ MIKROSKOPIE. *Přírodovědecká fakulta Univerzita Karlova* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20130422052424/http://web.natur.cuni.cz/~parazit/parpages/mikroskopickatechnika/fluorescencni.htm

3. SVĚTELNÝ MIKROSKOP. *Mendelova univerzita v Brně* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: http://user.mendelu.cz/sladek/mikprep/mikroskop.html

4. OPTICKÁ (světelná) MIKROSKOPIE. *Fakulta chemicko-inženýrská VŠCHT Praha* [online]. [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: https://fchi.vscht.cz/files/uzel/0010367/8_cFAA.pdf?redirected

5. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN isbn978-80-262-0403-9. s. 322.

6. ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2014. Pedagogika. ISBN 978-80-247-4590-9. s. 189–190.

7. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd., Praha: Grada, 2007. Pedagogika. ISBN 978-80-247-1821-7. s. 197–198.

ALTMANN, Antonín a Marie KUBÍKOVÁ. *Biologický náčrtník zoologie*. Praha: SPN, 1972. Knižnice metodické literatury.

ANDĚRA, Miloš. *Atlas fauny České republiky*. Ilustroval Jan SOVÁK. Praha: Academia, 2018. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-2756-6.

BOHÁČ, Dobroslav, Miroslav PAPÁČEK a Stanislav OŠMERA. *Cvičení z biologie pro 2. ročník gymnázia (nepovinný předmět)*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. Učebnice pro střední školy (Státní pedagogické nakladatelství).

BOHÁČ, Ivan. *Cvičení z biologie pro 1. ročník gymnázia (nepovinný předmět)*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro stř. školy.

CARTER, David. *Motýli: obrazový průvodce k více než 500 druhy denních a nočních motýlů celého světa*. Martin: Osveta, 1998. Pouhým okem. ISBN 80-88824-87-7.

DEYL, Miloš. *Naše květiny*. Ilustroval Květoslav HÍSEK. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0940-X.

DEYL, Miloš. *Naše květiny*. Ilustroval Květoslav HÍSEK. Praha: Albatros, 1973. Klub mladých čtenářů (Albatros).

DOSTÁL, Josef a Martin ČERVENKA. *VEĽKÝ KĽÚČ na určovanie vyšších rastlín II*. 1992. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-00003-1.

DOSTÁL, Josef a Martin ČERVENKA. *VEĽKÝ KĽÚČ na určovanie vyšších rastlín I*. 1991. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. ISBN 80-08-00273-5.

Geologie pro gymnázia. 1. vyd. Praha: SPN, 1984. Učebnice pro střední školy.

HALDA, Josef a Jan KUČERA. *Atlas krkonošských mechorostů, lišejníků a hub*. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku, 2016. ISBN 978-80-7535-027-5.

HECKER, Ulrich. *Stromy a keře: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky*. Čestlice: Rebo, 2003. Průvodce přírodou (Rebo). ISBN 80-7234-291-6.

HŮRKA, Karel. *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. Pomocné knihy pro žáky (Státní pedagogické nakladatelství).

JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2014. ISBN 978-80-7182-338-4.

KINCL, Miroslav. *Cvičení z anatomie a morfologie rostlin*. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1981.

KOČÁREK, Eduard. *Biologie člověka*. Praha: Scientia, 2010. Biologie pro gymnázia. ISBN 978-80-86960-47-0.

KOČÁREK, Petr. *Rovnokřídlí (Insecta: Orthoptera) České republiky*. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2173-1.

KOHL, Stefan. *Určovací klíč exuvií evropských druhů vážek (Odonata) podřádu Anisoptera: příloha metodiky Českého svazu ochránců přírody č. 9 (Vážky, výzkum a ochrana)*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 02/09 základní organizace, 2003. ISBN 80-86327-31-0.

KOLIBÁČ, Jiří, Karel HUDEC, Zdeněk LAŠTŮVKA a Milan PEŇÁZ. *Příroda České republiky: průvodce faunou*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2993-5.

KREJČA, Jindřich a Ladislav Korbel. *Velká kniha živočichů: Hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Bratislava: Príroda, 1993. ISBN 80-07-00510-2.

KREJČA, Jindřich. *Velká kniha rostlin, hornin, minerálů a zkamenělin*. Bratislava: Príroda, 1993. ISBN 80-07-00595-1.

KREMER, Bruno P. *Mikroskop zcela jednoduše: preparace, barvení i digitální mikrofotografie krok za krokem*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2013. Fotografické atlasy.
ISBN 978-80-7151-372-8.

KUDELA, Michael. *Atlas lesního hmyzu: škůdci na jehličnanech*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. Lesnická knihovna (Státní zemědělské nakladatelství).

LANG, Angelika. *Kvetoucí rostliny*. Přeložil Jiří DVOŘÁK. Praha: Svojtka & Co., 2016. Průvodce přírodou (Svojtka & Co.). ISBN 978-80-256-1723-6.

LHOTSKÁ, Marie a Zdeněk KROPÁČ. *Kapesní atlas semen, plodů a klíčních rostlin*. Ilustroval Jan MAGET. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. Pomocné knihy pro žáky (Státní pedagogické nakladatelství).

MACHOVÁ, Jitka. *Cvičení z biologie pro 3. ročník gymnázia (nepovinný předmět)*. 2. vyd. Praha: SPN, 1987. Učebnice pro stř. školy.

NOVÁK, Vladimír. *Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin: učební pomůcka pro lesnické školy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

PELLANT, Chris. *Horniny a minerály: obrazový průvodce k více než 500 druhů hornin a minerálů z celého světa*. Martin: Osveta, 1994. Pouhým okem. ISBN 80-217-0582-5.

PFLEGER, Václav. *Korálový útes*. Praha: Academia, 1989. Živou přírodou.

PFLEGER, Václav. *Měkkýši*. Praha: ARTIA, 1988.

PIKULA, Jiří. *Stromové a keřové dřeviny lesů a volné krajiny České republiky*. Brno: CERM, 2003. ISBN 80-7204-280-7.

Praktická cvičení z botaniky pro pedagogické fakulty. 1. vyd. Praha: SPN, 1967. Příručky pro vys. školy.

PŘÍHODA, Antonín. *Kapesní atlas hub*. Praha: SPN, 1986. Obrazové atlasy pro všeobecně vzdělávací školy.

ROSYPAL, Stanislav a kol. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003.
ISBN 80-7183-268-5.

SCHAUER, Thomas. *Svět rostlin: 1150 květin, trav, travin, stromů a keřů střední Evropy*. 2. vyd. Ilustroval Claus CASPARI, ilustroval Stefan CASPARI, přeložil Miroslav VOLF. Čestlice: Rebo, 2008. Velký průvodce přírodou (Rebo). ISBN 978-80-7234-998-2.

SPOHN, Margot a Roland SPOHN. *Stromy Evropy: 680 stromů, 2600 ilustrací*. Praha: Beta-Dobrovský, 2013. ISBN 978-80-7291-227-8.

SPOHN, Margot. *Co tu kvete?: originální průvodce přírodou*. Ilustroval Marianne GOLTE-BECHTLE, přeložil Hana JANÁČKOVÁ. Praha: Knižní klub, 2016.
ISBN 978-80-242-5066-3.

ŠPAČEK, Josef. *Svět pod mikroskopem: pro kluky, holky a jejich rodiče*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2469-0.

ŠVECOVÁ, Milada a Dobroslav MATĚJKA. *Přírodopis 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7138-587-4.

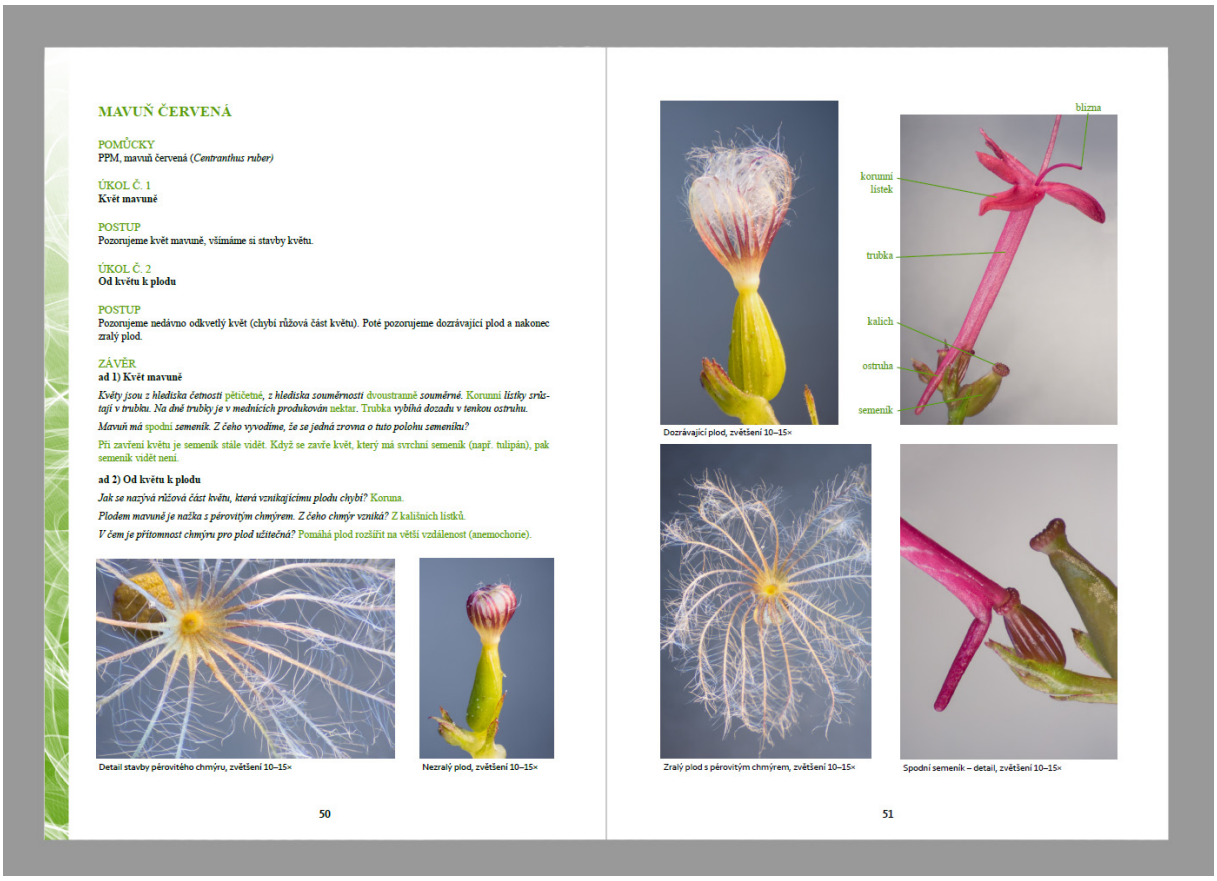
UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-56-2.

VINTER, Vladimír. *Rostliny pod mikroskopem: základy anatomie cévnatých rostlin*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1972-5.

8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – učební pomůcka

Obrázek 1 – titulní strana učební pomůcky (foto archiv autora)



MAVUŇ ČERVENÁ

POMŮCKY
PPM, mavuň červená (*Centranthus ruber*)

ÚKOL Č. 1
Květ mavuně

POSTUP
Pozorujeme květ mavuně, všímáme si stavby květu.

ÚKOL Č. 2
Od květu k plodu

POSTUP
Pozorujeme nedávno odkvetlý květ (chybí růžová část květu). Poté pozorujeme dozrávající plod a nakonec zralý plod.

ZÁVĚR
ad 1) Květ mavuně

Květy jsou z hlediska četnosti pětičetné, z hlediska souměrnosti dvoustranně souměrné. Korunní *lístky srůstají v trubku. Na dně trubky je v mezinicích produkován* nektar. Trubka *vybíhá dozadu v tenkou ostruhu.*

Mavuň má spodní *semeník. Z čeho vyvodíme, že se jedná zrovna o tuto polohu semeníku?*

Při zavření květu je semeník stále vidět. Když se zavře květ, který má svrchní semeník (např. tulipán), pak semeník vidět není.

ad 2) Od květu k plodu

Jak se nazývá růžová část květu, která vznikajícímu plodu chybí? Koruna.

Plodem mavuně je nažka s pérovitým chmýrem. Z čeho chmýr vzniká? Z kališních lístků.

V čem je přítomnost chmýru pro plod užitečná? Pomáhá plod rozšířit na větší vzdálenost (anemochorie).

Detail stavby pérovitého chmýru, zvětšení 10–15×

Nezralý plod, zvětšení 10–15×

50

Dozrávající plod, zvětšení 10–15×

blizna
korunní lístek
trubka
kalich
ostruha
semeník

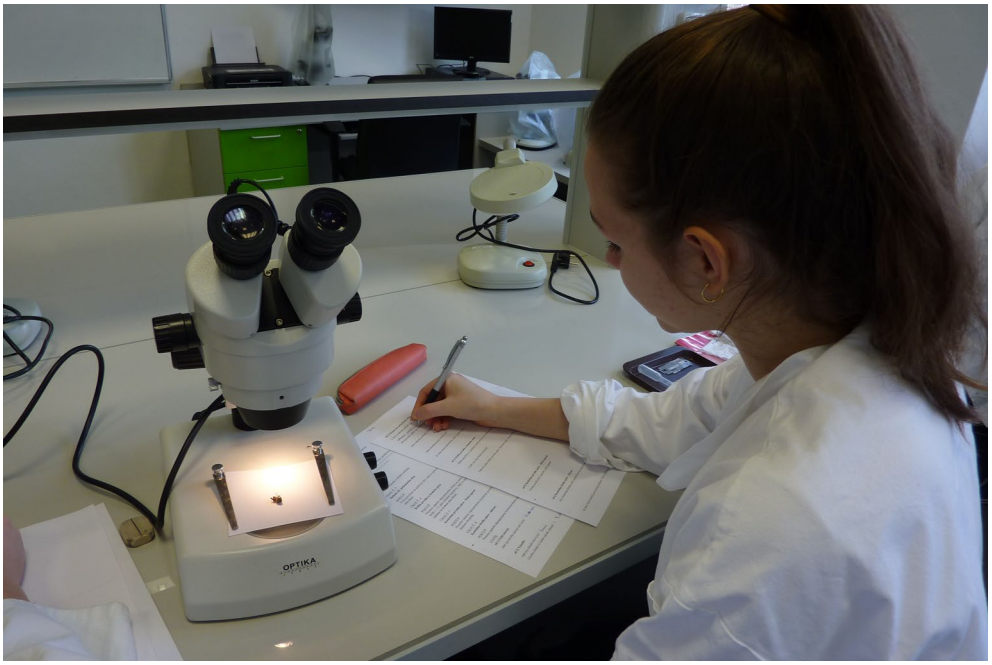
Zralý plod s pérovitým chmýrem, zvětšení 10–15×

Spodní semeník – detail, zvětšení 10–15×

51

Obrázek 2 – protokol Mavuň červená (foto archiv autora)

Příloha č. 2 – ověřování hotových protokolů v praxi



Obrázek 3 – studentka 1. ročníku vypracovává protokol s názvem Včela medonosná (foto PaedDr. Hana Ptašková)

Obrázek 4 – žáci prvního ročníku pozorují včelu stereomikroskopem (foto PaedDr. Hana Ptašková)

Příloha č. 3 – uchycení fotoaparátu k mikroskopu pomocí redukcí

Obrázek 5 – uchycení fotoaparátu k mikroskopu (foto archiv autora)

Obrázek 6– uchycení fotoaparátu k mikroskopu (foto archiv autora)

Příloha č. 4 – vzorový dotazník

1. **Jsem***

   Vyberte jednu odpověď

   - muž
   - žena

2. **Učím na***

   Vyberte jednu, popřípadě dvě možnosti, nabízí-li vaše škola maturitní i učební obory a učíte-li žáky z obou oborů

   - základní škole
   - střední škole (maturitní obor)
   - střední škole (učební obor)
   - střední škole s přírodovědným zaměřením (maturitní obor)
   - střední škole s přírodovědným zaměřením (učební obor)
   - gymnáziu

3. **Práce s mikroskopem mě baví a zajímá, rád/a pozoruji objekty, které jsou pouhým okem neviditelné***

   Vyberte jednu odpověď

   - ano
   - spíše ano
   - spíše ne
   - ne

4. **Ve škole je možnost pracovat s/e***

   Vyberte jednu nebo více odpovědí

   - optickým světelným mikroskopem
   - stereomikroskopem
   - jiným typem mikroskopu
   - ve škole není možnost pracovat s mikroskopem

5. **S mikroskopem pracujeme***

   Vyberte jednu nebo více odpovědí

   - v hodinách biologie / přírodopisu
   - v povinně volitelném semináři
   - ve volitelných předmětech či zájmových kroužcích
   - s mikroskopem nepracujeme

6. **Ve výuce používáme mikroskop hlavně k pozorování***

   Vyberte jednu nebo více odpovědí

   - jednobuněčných organismů
   - preparátů vytvořených z vyšších rostlin
   - živočišných preparátů
   - hub a plísní
   - hornin a nerostů
   - jiných objektů

7. **V učební pomůcce bych ocenil/a protokol na téma***

   Můžete napsat např. konkrétní objekt či jev, který by mohl být vhodný pro pozorování stereomikroskopem, který dosahuje zvětšení pouze 45×

   Napište jedno nebo více slov...

8. **Žáky práce s mikroskopem baví a zajímá***

   Vyberte jednu odpověď

   - ano
   - spíše ano
   - spíše ne
   - ne

9. **Co podle vás žáky na práci s mikroskopem baví a zajímá?***

   Pokud některé žáky práce s mikroskopem nebaví a nezajímá, zkuste usoudit proč.

   Napište jedno nebo více slov...

10. **Učím žáky/studenty***

    Vyberte jednu nebo více odpovědí

    - 6. a 7. třídy základní školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
    - 8. a 9. třídy základní školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
    - 1. a 2. ročníku střední školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)
    - 3. a 4. ročníku střední školy (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)

11. **V jaké školy pracuji***

    Název, město, kraj - tento údaj nebude nikde zveřejněn, slouží pouze pro informativní účely

    Napište jedno nebo více slov...

12. **Prostor pro připomínky, dodatky, cokoliv**

    Napište jedno nebo více slov...