



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Mikroskopie ve výuce přírodopisu – možnosti a současný stav na vybraných školách

Microscopy in science education - opportunities and current state of
use in selected schools

Vypracovala: Tereza Klimtová

Vedoucí práce: Petr Jan, PhDr. Ph.D.

České Budějovice 2024

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

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce PhDr. Janu Petrovi, Ph. D., za jeho cenné rady, trpělivost a odborné vedení. Děkuji i všem učitelům a respondentům, kteří se zapojili do výzkumu, bez nich by tato práce nemohla být realizována. Velké díky patří také mé rodině a přátelům.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá využitím mikroskopie ve výuce přírodopisu na základních školách. Cílem práce bylo analyzovat, jakým způsobem je mikroskopie zakotvena v kurikulu, jaká je historie a její současné využití na základních školách.

Práce se skládá ze tří částí. V první části jsou zpracovávána teoretická východiska, která zahrnují historii a fungování mikroskopů, rovněž jejich typy a zakotvení v kurikulu. Druhá část se zaměřuje na metodologii výzkumu, kde byl použit dotazník v pedagogickém výzkumu na základní školách a gymnáziích. Třetí část obsahuje analýzu výsledků výzkumu a diskuzi.

Abstract

This bachelor thesis deals with the use of microscopy in natural science education at primary schools. The aim of the thesis was to analyze how microscopy is integrated into the curriculum, its history, and current status in primary schools.

The thesis consists of three parts. The first part covers theoretical foundations, including the history and functioning of microscopes, as well as their types and integration into the curriculum. The second part focuses on the research methodology, utilizing a questionnaire in educational research conducted at primary schools and gymnasiums. The third part contains the analysis of research results and discussion.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1. KONSTRUKCE MIKROSKOPU A JEHO HISTORIE	2
2.2. POPIS MIKROSKOPU	5
2.3. PRINCIP MIKROSKOPU	6
2.4. PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA OPTICKÝCH MIKROSKOPŮ	7
2.4.1. <i>Optický mikroskop</i>	7
2.4.2. <i>Kapesní mikroskop</i>	7
2.4.3. <i>Polarizační mikroskop</i>	7
2.4.4. <i>Fluorescenční mikroskop</i>	7
2.4.5. <i>USB-mikroskop</i>	8
2.5. VÝUKA MIKROSKOPIE NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH.....	8
2.5.1. <i>Vymezení pojmu kurikulum</i>	8
2.5.2. <i>Rámcový vzdělávací program (RVP) a Školní vzdělávací program (ŠVP)</i>	8
2.5.3. <i>Aplikace mikroskopie v přírodovědném vzdělávání</i>	9
2.5.4. <i>Učebnice</i>	10
2.5.5. <i>Práce s učebnicí</i>	11
3. METODIKA PRÁCE	12
3.1. VÝZKUMNÁ METODA – DOTAZNÍK.....	12
3.2. VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE DAT	12
3.2.1. <i>Vyhodnocení otázek z dotazníku</i>	12
4. VÝSLEDKY	25
4.1. POROVNÁVÁNÍ UČEBNIC	25
4.1.1. <i>Nakladatelství Scientia spol., s.r.o.</i>	25
4.1.2. <i>Nakladatelství Fraus, s.r.o.</i>	27
4.1.3. <i>Nakladatelství Prodos</i>	30
4.1.4. <i>Nakladatelství Nová Škola</i>	32
5. DISKUZE	35
6. ZÁVĚR.....	36
7. SEZNAM LITERATURY	37

1. ÚVOD

Mikroskopie je nedílnou součástí výuky přírodních věd, zejména biologie, a její využívání ve školním prostředí může významně přispět k rozvoji praktických dovedností a hlubšímu pochopení učiva. Cílem práce bylo vytvořit dotazník a prostřednictvím dotazníkového šetření zjistit stav využívání mikroskopie ve výuce přírodopisu na vybraných základních školách a nižších gymnáziích. Dalším cílem je provést analýzu textu učebnic za hlediska možností, které učivo poskytuje pro využití mikroskopických pozorování.

Pro získání potřebných dat byl použit on-line dotazník, který byl rozeslán učitelům přírodopisu na školách v Jihočeském kraji. Dotazník obsahoval otázky týkající se frekvence využívání mikroskopů, typu používaných přístrojů, ale také otázky zaměřené na didaktické aspekty a osobní zkušenosti učitelů. Kromě toho byla provedena analýza aktuálně používaných učebnic přírodopisu pro zjištění způsobu a rozsahu mikroskopie na základních školách a nižších gymnáziích.

Věřím, že výsledky této práce přinesou cenné informace a podněty pro zlepšení využívání mikroskopie ve výuce přírodopisu na základních školách a podpoří rozvoj praktických dovedností žáků v oblasti přírodních věd.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. KONSTRUKCE MIKROSKOPU A JEHO HISTORIE

Mikroskop je optický přístroj, který slouží ke zkoumání předmětů, které pro nás nejsou viditelné pouhým okem. Nemusí se vždy jednat o předměty, mohou to být i živočichové mikroskopických rozměrů, přírodniny nacházející se v krajině, struktury krystalů či například mikrostruktury v elektronických zařízeních. Každopádně oblasti, kde se dá mikroskop využít, je mnoho.

Již v prvním století našeho letopočtu popsal Seneca mladší, římský stoický filozof, zvětšení pomocí skleněné koule naplněné vodou, jak uvádí Croft (2006). Seneca tak prokázal, že písmena lze zvětšit pomocí skleněné koule a lze je tak lépe přečíst. Postupem času se optická zařízení zdokonalovaly.

Croft (2006) také poukazuje na první zmínky o mikroskopu. Ty pochází z 16. století, pravděpodobně kolem roku 1595. Vynálezci pocházeli z Holandska a byli jimi otec Hans (1534–1592) a syn Zacharias (1588–1632) Janssenovi z Middleburgu. Ti zkonstruovali první použitelný mikroskop, který byl složený z více čoček. Bohužel se žádný původní mikroskop nedochoval, ale existuje jeho popis, který byl vyroben pro rakouského arcivévodu Alberta a dochoval se až do 17. století. Nástroj se skládal ze tří trubic, které se daly posouvat, o jejich délce 18 palců při plném roztažení. Zařízení bylo velmi zdobené a podepřené třemi skulpturami delfinů, vyrobených z mosaze, které podpíraly celý přístroj.

Po vynálezu mikroskopu se přístroj zdokonaloval a odhaloval větší procenta nepoznaného a neprozkoumaného. Jedním z vynálezců byl i známý Galileo Galilei (1564–1642), italský astronom a matematik, který zkonstruoval dalekohled, jímž pozoroval oblohu a objevil tak Jupiterovy měsíce. On sám také používal mikroskop k vědeckým účelům. Mikroskopii se také věnovali Anthony van Leeuwenhoek a Robert Hook.

Anthony van Leeuwenhoek (1632–1723) byl obchodník s látkami a pracoval v holandském Delftu. Je také považován za amatérského přírodovědce. Ve svých dopisech, které byly korespondovány společnosti Royal Society, informuje členy o existenci drobných živočichů ve stojatých vodách blízko jeho bydliště (Špeldová, 2016). V dopisech líčil jejich rozmanitost, barevnost, formu i rychlost. Značné

množství pozorování prováděl svým vlastním mikroskopem. Užíval zařízení s jednou čočkou, dnes nazývané lupa (Begusch, 2012).

Robert Hook (1635–1703) byl anglický fyzik, chemik, geolog a astronom čili typický renesanční člověk. Svůj složený mikroskop s více čočkami používal pro vědecká bádání. Svá pozorování vydal v knize „*Micrographia*“ roku 1665. Kniha je známá také tím, že poukazuje na Hookův mikroskop (viz obrázek č.1). Tělo nástroje je opracované kůží a zdobení mikroskopu napovídá, že bylo zkonstruované Christopherem Cockem nebo Coxem. Hook tedy sám tento konkrétní nástroj nevyrobil sám, ale poskytl návrh výrobcí. Mimo jiné se zde objevuje i popis vzdálených planetárních těles, vlnová teorie světla, či další vědecké zájmy autora (Rowbury, 2012).

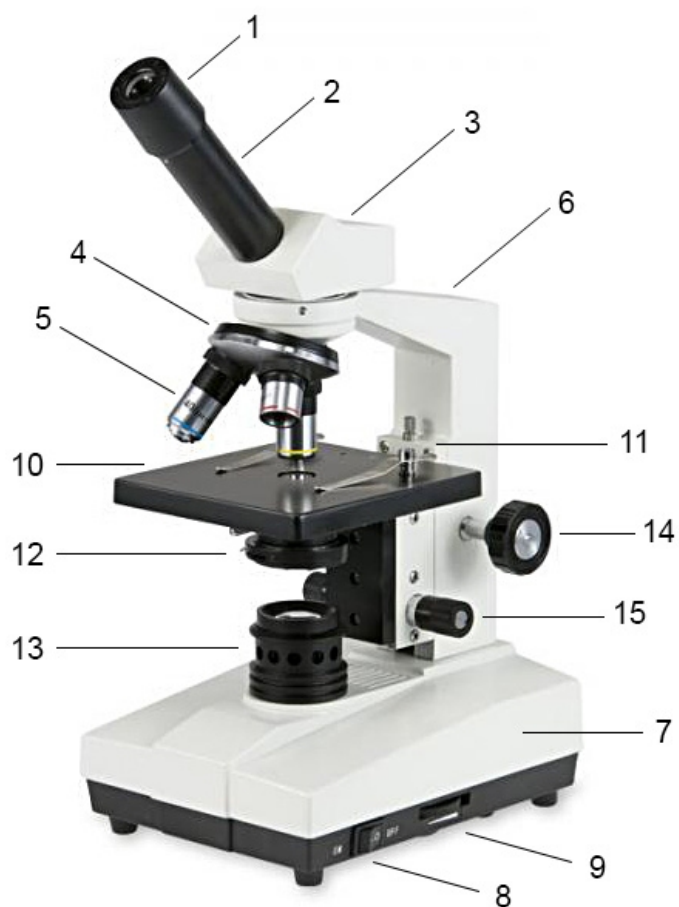


Obrázek č.1 – Mikroskop Roberta Hooka

(<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co8430>)

O další vývoj mikroskopů se zasloužili také Carl Zeiss (1816–1888), který zavedl průmyslovou výrobu mikroskopů, protože do té doby se užíval mikroskop spíše jako kratochvíle anglických pánů zajímajících se o přírodní vědy. Dále Ernst Karl Abbe (1840–1905), který zdokonalil objektiv, pro lepší pozorování. Svůj podíl na výzkumu optického skla má Otto Schott (1851–1935), a také August Köhler (1866–1948), který zavedl systém pro kvalitní osvětlení roku 1893 (Wimmer, 2017). Vědci, kteří v 19. století užili mikroskop se podíleli na řadě několika převratných výzkumů. Jedni z mnoha jsou Robert Brown, Luis Pasteur, Robert Koch nebo i Jan Evangelista Purkyně.

2.2. POPIS MIKROSKOPU

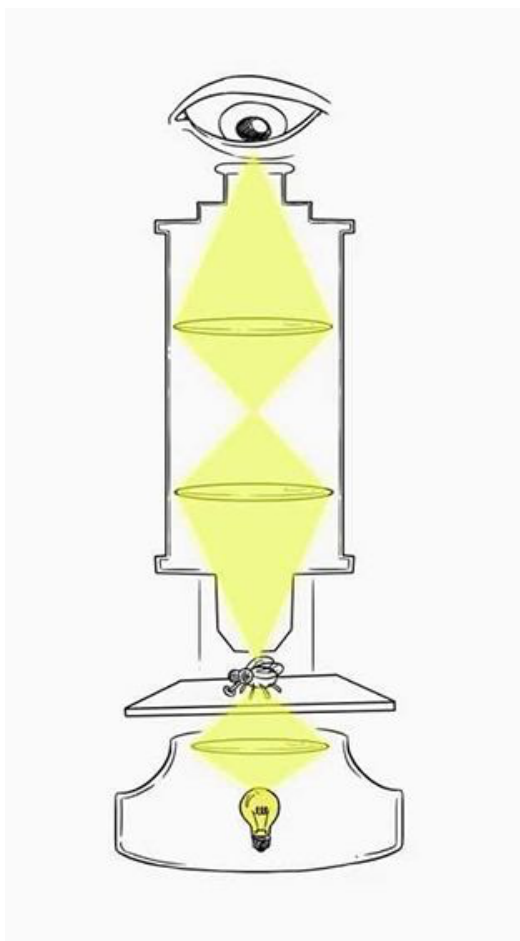


Obrázek č.2 – Mikroskop

- 1 – OKULÁR
- 2 – OKULÁROVÝ TUBUS
- 3 – HLAVICE MIKROSKOPU
- 4 – REVOLVEROVÁ HLAVICE
- 5 – OBJEKTIV
- 6 – RAMENO MIKROSKOPU
- 7 – NOHA MIKROSKOPU
- 8 – VYPÍNAČ OSVĚTLENÍ
- 9 – OVLADAČ REGULACE OSVĚTLENÍ
- 10 – PRACOVNÍ STŮL
- 11 – DRŽÁK PREPARÁTU
- 12 – KONDENZOR,
- 13 – KOLEKTOR
- 14 – OVLADAČ MAKROPOSUVU
- 15 – OVLADAČ MIKROPOSUVU

2.3. PRINCIP MIKROSKOPU

Jak funguje mikroskop je velmi dobře popsané ve videu Mikroskop od ČTedu na jejich internetových stránkách. Dr. Michael Londesborough jej popsal takto: „Objekt, tedy věc, kterou pozorujeme, umístíme na stolek. Zespodu jej prosvěcuje žárovka nebo denní světlo. Obraz pozorovaného objektu prochází čočkou objektivu a uvidíme jej čočkou okuláru.“ (<https://edu.ceskatelevize.cz/video/8910-mikroskop>).



Obrázek č.3 – Popis fungování mikroskopu z videa ČT EDU

2.4. PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA OPTICKÝCH MIKROSKOPŮ

2.4.1. Optický mikroskop

Optický mikroskop nám umožňuje pozorovat věci, které jsou pro naše oko již nerozlišitelné. Jeho rozlišovací schopnost je tisíckrát větší než lidské oko. Mikroskop zvětšuje zorný úhel, což je úhel, který svírají okrajové paprsky předmětu zobrazeného na sítnici (Princip zobrazení optickým mikroskopem, 2019).

2.4.2. Kapesní mikroskop

Tento typ mikroskopu lze užít téměř kdekoliv. Je velmi malý, kompaktní a lehký, takže jej můžete vzít všude. Užití je velmi jednoduché, stačí pouze zapnout LED osvětlení a jednoduše zkoumaný objekt zvětšit a zaostřit. Tento mikroskop zvětšuje 60 - 120x. K pozorování je vhodný například hmyz, různé části rostlin či drobné struktury nerostů (Hudcová, 2016).

2.4.3. Polarizační mikroskop

Mikroskopování pomocí polarizačního mikroskopu je metoda, která využívá interakce polarizovaného světla s opticky anizotropními látkami, při níž dochází k tzv. dvojlomu. Původní paprsek se po průchodu vzorkem rozdělí na dva nové paprsky, řádný a mimořádný, které kmitají v různých rovinách a jsou fázově posunuté, protože se šíří různou rychlostí. V analyzátoru mikroskopu se oba paprsky složí do stejné roviny kmitu, což způsobí vznik interferenčních barev díky jejich fázovému posunu. Dnes se tato technika používá pro identifikaci krystalických látek ((VŠCHT Praha, Laboratoř anorganických materiálů, 2015).

2.4.4. Fluorescenční mikroskop

Fluorescenční mikroskop využívá jevu fluorescence, kdy atom či molekula přijímá energii fotonu a stimuluje se. Následně emituje foton s nižší energií a delší vlnovou délkou a vrátí se na původní energetickou hladinu (O'Hara et al., 2005). Můžeme tento princip popsat i jinak, kdy se ultrafialové paprsky při dopadu na některé látky mění v záření s delší vlnovou délkou, což lze pozorovat jako zelenou, žlutou, červenou nebo modrou fluorescenci (Ústav patologie a molekulární medicíny 2. LF UK a FN Motol, 2012). Tento typ mikroskopu se dá využít např. k vizualizaci struktur cytoskeletu eukaryontních buněk, a také k zobrazení různých buněčných organel.

V mikrobiologii také k identifikaci různých bakteriálních rodů (“Fluorescenční mikroskop”, 2020).

2.4.5. USB-mikroskop

USB-mikroskop lze spíše považovat za alternativu binolupy, protože jeho konstrukcí a možnostmi přiblížení vzorku se nedá porovnávat s jakýmkoliv jiným mikroskopem. Avšak oproti binolupě se jedná o elektronické zařízení s kamerou, která dokáže zaostřit na velmi malé vzdálenosti. Mikroskop je přes USB připojen k počítači, tabletu či notebooku, a přes obrazovku lze tudíž v reálném čase sledovat pozorovaný vzorek. USB-mikroskop je napájen ze zařízení, k němuž je připojen (DISCOVERY Artisan 16: digitální mikroskop).

2.5. VÝUKA MIKROSKOPIE NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH

2.5.1. Vymezení pojmu kurikulum

Pojem kurikulum má latinský původ a zároveň několik významů (pohyb, trasa, směr, závod). Maňák (2008) se domnívá, že kurikulum přináší do pedagogiky nový a obecnější pojem, který vhodně doplňuje učební plán a učební osnovy jako termíny.

Kurikulum lze chápat jako „obsah vzdělávání (učivo) v širším slova smyslu a proces jeho osvojování, tj. jako veškerou zkušenost žáka (učícího se), kterou získává ve školském (vzdělávacím) prostředí, a činnosti, které jsou spojeny s jeho osvojováním a hodnocením (Maňák, 2008).

Pedagogický slovník (Průcha, 2003) poukazuje na další možné významy pojmu.

1. jako *vzdělávací program, projekt či plán*. 2. jako *průběh studia a jeho obsah*. 3. jako *obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahující, její plánování a hodnocení*.

2.5.2. Rámcový vzdělávací program (RVP) a Školní vzdělávací program (ŠVP)

„Kurikulární dokumenty mají dvě úrovně: státní a školní“ (Maňák, 2008). Česká republika se řídí Národním programem vzdělávání, který patří ke státní úrovni. Ten zajišťuje rámcové vzdělávací programy pro předškolní, základní, gymnaziální nebo střední odborné vzdělávání.

Rámcový vzdělávací program je takový dokument, který je státní úrovně a normativně stanovuje obecné rámce pro vzdělávání (RVP ZV, 2023). Stanovuje zejména témata konkrétních cílů, formu, délku vzdělávání, popřípadě další povinný

obsah učiva. Dále zaštiťuje podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a další nezbytnosti jako jsou materiální, personální či organizační podmínky. Obsahuje také bezpečnost a ochranu zdraví. Rámcové vzdělávací programy vydává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) po projednání s příslušnými ministerstvy (RVP ZS, 2023).

Školní vzdělávací program je spis školní úrovně a zpracovává ho každý vzdělavatel poskytující základní vzdělávání (RVP ZV, 2023). Vypracovávají ho učitelé a pedagogičtí činitelé, speciální úlohu má koordinátor a ředitel dané školy. Je to dlouhodobá záležitost celého učitelského sboru a je nutné, aby se jí věnovala trvalá péče. Jde tedy o kolektivní práci, ve které se uplatňuje diskuse, analýza materiálů, práce s problémy apod. (Maňák, 2008). Školní vzdělávací program (ŠVP) stanovuje zejména konkrétní cíle vzdělávání, délku, formu, obsah a časový plán vzdělávání. Dále podmínky přijímání uchazečů, průběhu a ukončování vzdělávání, včetně podmínek pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Zahrnuje také značení dokladů o ukončeném vzdělání (Heřmanová, Macek, 2009).

Co se týká mikroskopu a mikroskopování na Základních školách je v RVP pouze jediná známka. Nachází se v části C, Praktické poznávání přírody: P-9-8-01 *aplikuje praktické metody poznávání přírody*. Doprovodným textem je zde napsáno „*pozorování lupou a mikroskopem (případně dalekohledem), zjednodušené určovací klíče a atlasy, založení herbáře a sbírek*“ (RVP ZV, 2023).

2.5.3. Aplikace mikroskopie v přírodovědném vzdělávání

Mikroskopie se v dnešní době ve vyučování velice omezuje. Na tento problém poukazuje i Joe I.Cohen (2021). Mikroskopie se využívá spíše z hlediska fixních preparátů a určitých částí postupů. Přitom právě ona poskytuje tolik možností jako praktické demonstrace, zapojení žáků do aktivity nebo například získání smyslu pro velikost. Jedním z mnoha úskalí je využívání živých exemplářů nebo přílišná potřeba času.

Dodnes však nemáme přesné důkazy o tom, jak pevně je propojen vztah mezi zkušeností, učením, postoji a samotnými výsledky. Právě těmito vztahy se zabývají Barend Vlaardingerbroek, Neil Taylor, Colin Bale a John Kennedy (2016). Díky jejich studii bylo doloženo, že praktické zapojení žáků do výuky podporuje pozitivní postoje k vědě.

Vzhledem ke značnému omezení mikroskopování, přichází mnoho návrhů, jak zlepšit tuto situaci. Jedním z nich je změna, kterou nabízí Centrum pro talentovanou mládež Johna Hopkinse (CTY).

Výuka probíhá tři týdny, kdy se žáci plně věnují mikroskopování. Naučí se například základy měřítka, jednotlivé postupy při mikroskopování nebo se jejich pozornost zaměří na Antonie van Leuwenka. Další variantou by poté mohlo být použití digitálních mikroskopů na školách. Touto problematikou se zabývají Piero Baroni et al. (2014). Vysvětlují, jakým způsobem je právě mikroskop důležitý pro lidstvo a zdůrazňují dnešní digitální možnosti spojené s mikroskopováním. Představují i jednu z jejich aplikací, která umožňuje využití experimentálního vyučování za pomoci trojnásobného grafického rozhraní.

Dickerson J., Kubasko D. (2007) popisují využití digitálních mikroskopů. Provedli experiment, kdy poskytli socioekonomicky slabé oblasti notebooky a digitální mikroskopy. Žáci při používání těchto pomůcek projeví různé dovednosti a schopnosti, které bez daných pomůcek dříve neprojevovali.

2.5.4. Učebnice

Pedagogický slovník (2003) by učebnici popsal takto: „*jedná se o druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, z nichž nejrozšířenější je školní učebnice. Ta funguje: 1. jako prvek kurikula, tj. prezentuje výsek plánovaného obsahu vzdělávání; 2. jako didaktický prostředek, tj. je informačním zdrojem pro žáky a učitele, řídí a stimuluje učení žáků.*“

Knecht a Janík (2008) se zmiňují o generaci různých pomůcek dle času a dělí je na:

- a) předstrojové pomůcky (např. kresby, obrazy, aj.),
- b) pomůcky spojené s vynálezem knihtisku (např. knihy, učebnice, aj.),
- c) pomůcky zefektivňující lidské smysly (např. dalekohled, gramofon, aj.)
- d) pomůcky umožňující komunikaci člověka se strojem (např. počítač a jiná elektronika).

Poukazují tedy na to, že dnes, ve světě moderních technologií, nevyužíváme pouze a jen učebnice a obecně učební materiály do výuky v tištěné podobě. Moderní výuka se snaží zařadit do hodin i materiály na webových stránkách, užívá různé aplikace

nebo různé interaktivní platformy jako je například Kahoot, který je u žáků na základních školách velmi oblíbený (Klupal, 2020). Dnes díky multimediálnímu světu se využívá více internetu a internetových platforem než kdy dříve.

2.5.5. PRÁCE S UČEBNICÍ

Učebnici lze užít několika různými styly. Maňák a Klapko (2006) poukazují na komplexní studii z roku 1991, kdy autorky Chall a Conard provedly celkem 100 pozorování vyučovacích hodin na základních a středních školách a na základě jejich analýzy rozlišily tyto tři styly práce učitelů s učebnicí:

- 1) Přímá výuka z učebnice – snaha učitele seznámit žáky s novými a neznámými slovy pomocí návodných otázek;
- 2) Zaměření na dovednosti práce s textem – na začátku položí učitel základní otázky vztažené k textu. Po přečtení ukazuje žákům, jak mohou v textu odlišovat podstatné informace od těch méně podstatných;
- 3) Používání více zdrojů informací – učitel používá učebnici jako jeden z několika dalších možných pomůcek pro výuku. Užívá dále výklad, diskusi, audiovizuální média či aktivní vyučovací metody.

Poukazují také na fakt, že učebnice jsou vytvářeny jako nástroj učení pro žáky samotné. Tomuto tématu se také věnuje Staudková (Maňák, Knecht; 2007) ve stati *„Jak by měla vypadat moderní učebnice z pohledu vydavatele. Snaží se poukázat na to, že primárním uživatelem učebnice je žák, a je tedy nutné, aby přednostně jemu vyhovovala. Stejně jako Maňák a Klapko (2006) poukazují na samostatnou práci žáků s učebnicí jak v domácím prostředí, tak ve školních lavicích.*

3. METODIKA PRÁCE

Cílem práce je prostřednictvím dotazníkového šetření zjistit stav využívání mikroskopie ve výuce přírodopisu na vybraných základních školách a nižších gymnáziích. Dalším cílem je provést analýzu textu učebnic za hlediska možností, které učivo poskytuje pro využití mikroskopických pozorování.

Dotazník obsahoval 20 otázek, otevřeného i uzavřeného typu s kvantitativními i kvalitativními položkami. Data byla sbírána pomocí on-line platformy Survio.cz. Na otázky v dotazníku odpovídalo 33 anonymních učitelů ze základních škol a nižších gymnázií v Jihočeském kraji.

3.1. VÝZKUMNÁ METODA – DOTAZNÍK

Průzkum byl realizován prostřednictvím anonymního dotazníkového šetření, na které odpovědělo celkem 33 učitelů. Dotazník byl distribuován mezi 55 pedagogů, což zajistilo reprezentaci vzorku učitelů v daném regionu. Cílem průzkumu bylo získat hlubší pochopení současného stavu využívání mikroskopie ve výuce.

Výsledky této studie mohou nejen poskytnout užitečné informace pro pedagogickou praxi v oblasti přírodovědného vzdělávání, ale také mohou sloužit jako podnět pro diskuzi o optimalizaci výukových metod a technologií ve školním prostředí. Díky tomu bude možné lépe odpovídat na potřeby a očekávání studentů a zlepšovat kvalitu vzdělávacího procesu na základě aktuálních pedagogických trendů a poznatků.

3.2. VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE DAT

Získaná data byla zpracována on-line platformou Survio.cz a následně vyhodnocena. Tabulky a grafy byly vytvořené v programu Excel.

3.2.1. VYHODNOCENÍ OTÁZEK Z DOTAZNÍKU

Otázka č.1 se zaměřuje na působiště učitelů a učitelek. Znění otázky: „*Jako učitel/ka působíte na:*“. Respondenti měli na výběr ze 3 možností. Mohli uvést, že působí na základní škole, nižším gymnáziu či možnost jiné. Z 33 dotazovaných odpovědělo 27 respondentů, že působí na základní škole a 6 respondentů působí na nižším gymnáziu. Nikdo z dotazovaných nevybral možnost Jiné. Zde měli možnost označit pouze jednu odpověď.

Otázka č.2 odkazovala, zda respondenti realizují při hodinách přírodopisu mikroskopické pozorování. Znění otázky: „*Realizujete při výuce přírodopisu/biologie mikroskopická pozorování?*“. Z 33 dotazovaných odpovědělo 31 respondentů kladně a 2 respondenti záporně. Zde měli možnost označit pouze jednu odpověď.

Otázka č.3 zjišťuje frekvenci, s jakou respondenti provádějí mikroskopická pozorování se žáky. Cílem bylo zjistit, jak často se mikroskopická pozorování zařazují do výuky přírodopisu (pokud jsou uvedena čísla v závorce, značí počet zaznamenaných odpovědí respondentů). Znění otázky: „*Jak často realizujete s žáky mikroskopická pozorování?*“. Z možností, které byly na výběr, respondenti označili 1x za pololetí (14), 1x za měsíc (13), Jiné (3), Nerealizují (2), 1x za školní rok (1). Zde měli možnost označit pouze jednu odpověď.

Otázka č.4 se zaměřuje na identifikaci ročníku, ve kterém učitelé nejčastěji využívají mikroskopii při výuce se svými žáky. Cílem je zjistit, ve kterém věku nebo fázi vzdělávacího procesu je mikroskopování nejčastěji začleněno do výuky přírodopisu. Zde měli respondenti možnost označit pouze jednu odpověď. Odpovědi jsou zaznamenána v grafu č. 1.



Graf č. 1 – Ročníky, ve kterých učitelé nejčastěji mikroskopují se žáky

Otázka č.5 se zaměřila na identifikaci typů mikroskopů, které učitelé používají ve svých školách. Cílem bylo zjistit, jaké konkrétní modely a technologie mikroskopů jsou k dispozici pro výuku. Znění otázky: „*Jaký typ mikroskopu ve škole používáte?*“.

Zde mohli dotazovaní vybrat i více možností. Tabulka č.1 shrnuje počet vybraných možností u respondentů.

Varianty odpovědí:	Počet odpovědí:
Optický mikroskop	20
Stereoskopický mikroskop (binokulární lupa)	17
Jiný	2
Nepoužíváme	2

Tabulka č. 1 – Typy mikroskopů užívaný respondenty při výuce přírodopisu

Otázka č. 6 se zaměřila na identifikaci tematických celků, ve kterých učitelé nejčastěji využívají mikroskopická pozorování ve výuce na základních školách. Cílem této otázky bylo zjistit, při jakých konkrétních učebních tématech a kapitolách je mikroskop nejvíce používán. Znění otázky: „*Ve kterých tematických celcích využíváte mikroskopická pozorování?*“. Respondenti měli na výběr z více možností a mohli označit i více variant. Podrobný rozpis odpovědi je v tabulce č.2.

Varianty odpovědí:	Počet odpovědí:
Mikroorganismy (např. prvoci)	20
Buňky a tkáně, či pletiva	19
Systém rostlin (např. pozorování zástupců)	18
Stavba těla živočichů (např. šupiny ryb)	17
Stavba těla rostlin (např. průduchy, trichomy, ...)	13
Systém živočichů (např. pozorování zástupců)	7
Systém hub (např. štětičkovec, penicilin, ...)	4
Jiná	2
Ekologie (např. vzorky půdy)	0

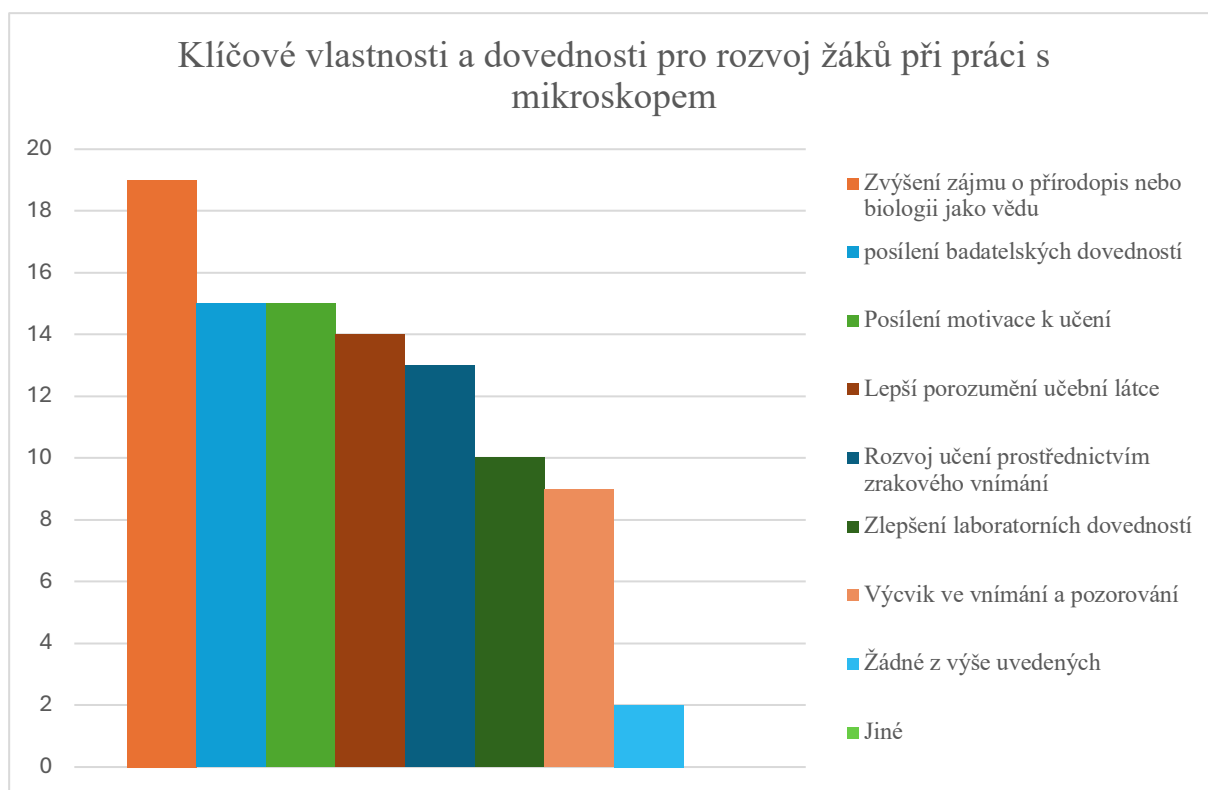
Tabulka č. 2 – Tematické celky, ve kterých učitelé nejčastěji používají mikroskopická pozorování se žáky

Otázka č. 7 se zaměřovala na hodnocení respondentů a jejich mikroskopických pozorování, která hodnotí jako úspěšná a oblíbená mezi žáky. Cílem bylo zjistit, které z těchto aktivit jsou považovány za efektivní a populární z pohledu učitelů. Otázka byla otevřeného typu. Odpovědi a jejich procentuálnost jsou shrnuty v tabulce č.3. Znění otázky: „Která mikroskopická pozorování považujete ve své praxi za zdařilá, případně oblíbená u žáků?“.

Varianta odpovědi:	Počet odpovědí:	%
Prvoci (nález v senném nálevu, mikroorganismy, ...)	12	36
Žáky velmi baví jakékoliv téma, kdy si mohou preparát vyhotovit sami	1	3
Rostliny (zástupci, pletiva, ...)	14	42
Žádná (neprovádí mikroskopování)	2	6
Tkáně (cibule, ...)	2	6
Téměř všechny	1	3
Systém živočichů (zástupci, šupiny ...)	1	3

Tabulka č. 3 - Témata úspěšných mikroskopických pozorování s žáky a jejich procentuálnost vzhledem k celku odpovědí

Otázka č.8 měla zjistit, které tři možnosti respondenti považují za klíčové pro rozvoj žáků při práci s mikroskopem. Cílem bylo získat porozumění, jaké specifické dovednosti nebo vlastnosti jsou podle učitelů klíčové pro úspěšné a efektivní využívání mikroskopie ve vzdělávacím procesu. Respondenti měli na výběr z více možností a mohli označit i více variant, konkrétně tři. Odpovědi jsou zaznamenány v grafu č. 2.



Graf č. 2 – Klíčové vlastnosti a dovednosti pro rozvoj žáků při práci s mikroskopem

Otázka č. 9 se soustředila na faktory, které učitelé považují za omezující při začleňování mikroskopických pozorování do výuky. Respondenti měli k dispozici různé možnosti a mohli označit více než jednu variantu (v závorce je uveden počet odpovědí): Časová náročnost (16), omezené finanční zdroje (15), motivace žáků (14), nároky na údržbu a skladování (14), obsah kurikula (12), příprava biologického materiálu (12), nedostatek materiálu pro pozorování (8), prostorové možnosti v budově (6), nedostatečná odborná příprava pro práci s mikroskopem (5), riziko poškození mikroskopů/ technické potíže (2), jiné (2) a s žádnými obtížemi jsem se nesetkal/a (0).

Otázka č. 10 byla formulována tak, aby respondenti mohli sdělit, jakými metodami podněcují žáky k práci s mikroskopem. Cílem této otázky bylo získat konkrétní příklady a strategie, které učitelé používají k povzbuzení zájmu a aktivní účasti žáků při mikroskopických aktivitách ve výuce přírodovědných předmětů. Znění

otázky: „*Jakým způsobem motivujete žáky k práci s mikroskopem?*“. V tabulce č.4 jsou citovány odpovědi respondentů.

Odpovědi respondentů:
Že mohou zažít více než jen frontální výuku a vyzkoušet si práci s mikroskopy
Žáci sami chtějí mikroskopovat
Vytvářím prezentace pro představení tématu
Vysvětluji jim, že je to jedna z mála praktických činností, co mohou během hodin dělat sami.
Vymýšlení různých soutěží a výzev
Velmi často chodíme na školní zahradu, kde žákům přibližují fungování přírody, sbírají si zde i biologický materiál pro následné mikroskopování
Užití praktických ukázek na začátku hodiny
Ukazuji jim, jak mohou být mikroskopy užitečné i v jiných oborech (například i v chemii a fyzice)
Tvorbou různých projektů na mikroskopická témata
S žáky se zapojujeme do různých projektů
s žáky například děláme výstavky různých děl, co mikroskopovali, aby se i žáci jiných ročníků mohli motivovat
Spolupracuji s odborníky a pořádáme semináře
Snažím se připravovat různé úkoly
Sestavení, či objednání zajímavých preparátů
Samotné je to baví.
Sami mají zájem
Realizuji pro žáky různé exkurze do laboratoří
Propojujeme přírodopis a výtvarnou výchovu, vždy co žáci vidí si zakreslí a poté vyrábějí různé projekty ve výtvarné výchově
Pracovními listy, navozením a představením tématu
Organizuji různé výpravy do přírody, kde si žáci mohou materiál nasbírat sami
Nemotivuji, nemikroskopujeme
Nechám žáky připravit projekt, co si myslí, že uvidí pod mikroskopem, a poté skutečnost, co viděli

Nemotivuji, chtějí mikroskopovat z vlastního zájmu
Návštěvou školní zahrady a venkovního prostředí, když to dovolí počasí
Nijak, nemikroskopujeme
Motivuji v průběhu hodin, ohledně následující látky
Mohou pracovat ve skupině, sdílet své nálezy
Chodíme s žáky na různé exkurze, společně dostáváme nápady, co mikroskopovat
Děláme s žáky různé soutěže a výzvy při hodinách a myslím si, že to zvyšuje i jejich motivaci k mikroskopování
Často žákům ukazují živé vzorky, mají potom větší zájem o jejich zkoumání i mikroskopování
Častou návštěvou přírody
Často navštěvujeme přírodu a školní zahradu
Aplikace zajímavých preparátů

Tabulka č. 4 – Odpovědi respondentů na dotaz ohledně motivace žáků k práci s mikroskopem

Otázka č. 11 se zaměřovala na identifikaci specifických vzorků, které by učitelé chtěli mikroskopovat se žáky, ale z různých důvodů nemohou. Cílem bylo zjistit, jaké vzorky nebo témata by učitelé rádi zahrnuli do mikroskopických aktivit, pokud by měli k dispozici potřebné zdroje a podmínky. Tato otázka byla otevřená, což znamená, že respondenti mohli odpovídat volně a vyjádřit své myšlenky bez jakýchkoliv předem definovaných možností. Znění otázky: „*Co byste s žáky rádi pozorovali pod mikroskopem, ale nemůžete z jakýchkoliv důvodů?*“. V tabulce č. 5 jsou zaznamenány odpovědi respondentů.

Odpovědi respondentů:	Počet odpovědí podobného charakteru:
Vzorky z jiných planet	3
Vzorky z lidských tkání	7
Vzácné drahokamy	2
Viry	1
Větší obratlovce	2
Vzorky, které nesouvisí s přírodopisem	2
Vzorky z hlubin oceánů	2
Nic	2
Dražší preparáty	1
Radioaktivní prvky	3
Meteorit	2
Molekulární struktury (RNA, DNA)	1
Mikroskopické organismy	1
Preparáty náročnější na přípravu	1
Hmyz	1
Diamantový prach	1
Barvené preparáty, které si zhotoví sami	1

Tabulka č. 5 – Odpovědi respondentů na otázku č. 11

Otázka č. 12 se zaměřovala na to, které zdroje respondenti využívají k inspiraci pro náměty mikroskopických pozorování. Cílem bylo zjistit, odkud učitelé čerpají témata a inspiraci pro své mikroskopické aktivity ve výuce. Otázka č. 12 nabízela respondentům sedm možností odpovědí nebo možnost napsat vlastní zdroj, který využívají pro inspiraci k mikroskopickým pozorováním. Mohli označit jednu nebo více odpovědí. Odpovědi jsou zaznamenány v grafu č. 3.



Graf č. 3 – Zdroje respondentů pro náměty mikroskopických pozorování

Otázka č. 13 se snažila zjistit, které nakladatelství dodává učebnice používané respondenty. Cílem bylo zjistit, od kterých vydavatelů učitelé získávají své učební materiály, a lépe tak porozumět jejich preferencím. Respondenti měli uvést konkrétní nakladatelství, jejichž učebnice používají ve své výuce a měli na výběr z 8 variant. Shrnutí výsledků se nachází v tabulce č. 6. Respondenti měli možnost odpovědět buď uvedením konkrétního nakladatelství, nebo vypsáním nakladatelství, od kterého učebnice užívají, do kolonky „Jiné“. Znění otázky: „*Učebnici, od kterého nakladatelství užíváte při výuce?*“.

Nakladatelství:	Počet respondentů:
Nová škola	8
Fraus	8
Taktik	6
Scientia	4
SPN	3
Fortuna	2
Prodos	2
Jiné	0

Tabulka č. 6 – přehled nakladatelství učebnice přírodopisu používaných respondenty

Otázka č. 14 se zaměřovala na zjištění, jaké jsou reakce žáků, kdy učitelé zapojují mikroskopická pozorování do výuky přírodopisu. Cílem bylo porozumět tomu, jak žáci reagují na tuto výukovou metodu a jaký je jejich celkový dojem z mikroskopických aktivit ve výuce. Respondenti měli na výběr z 8 možností a mohli vybrat jednu nebo více odpovědí. Znění otázky: „*Jaké jsou reakce žáků při mikroskopických pozorováních?*“. Shrnutí výsledků se nachází v tabulce č. 7.

Reakce žáků:	Počet respondentů:
Dávají najevo, že lépe chápou učivo	16
Pocítují úspěch	13
Projevují zvědavost	13
Žádné	2
Emoce žáků nesleduji, zajímá mě splnění vzdělávacího cíle	1
Pocítují nudu	1
Projevují zklamání (pozorování nesplňuje očekávání)	1
Jiné	0

Tabulka č. 7 – Reakce žáků při mikroskopování ve výuce přírodopisu

Otázka č. 15 směřovala k získání rad a doporučení od respondentů, kteří již používají mikroskopy ve výuce. Cílem bylo sdílet jejich zkušenosti a osvědčené postupy s ostatními kolegy, kteří zvažují začlenění mikroskopů do své výuky. Respondenti měli příležitost sdílet praktické tipy a doporučení pro efektivní využití mikroskopů, zlepšení zapojení žáků do výuky a dosažení pozitivních vzdělávacích výsledků. Tato otázka měla za cíl podpořit sdílení know-how a podporu mezi učiteli, aby využití mikroskopů ve výuce bylo co nejefektivnější a přínosné pro všechny zúčastněné. Otázka byla otevřeného typu a odpovědi respondentů jsou zaznamenány v tabulce č. 8. Znění otázky: „*Měl/a byste nějaké rady či doporučení pro ostatní kolegy, kteří se také chystají užívat mikroskopy ve výuce?*“.

Odpovědi respondentů:	Počet podobných odpovědí:
Ne (nevím, ...)	11
Zajištění dostatečného času	2
Využít pomoc dalšího učitele/ staršího kolegy nebo asistenta pedagoga	3
Detailně vysvětlit žákům manipulaci s mikroskopy	3
Užívat motivaci pro žáky	1
Zajistit pořádek na pracovištích	1
Přípravení prostoru třídy na pozorování	2
Příprava kvalitních preparátů	1
Naučit žáky zaostřovat a dělat tenké řezy	1
Práce s menší skupinkou žáků	1
Zajistit bezpečí pro žáky	4
Důkladná příprava	3
Dávat žákům jasné instrukce	1

Tabulka č. 8 – Rady a doporučení respondentů pro ostatní kolegy při mikroskopování v hodinách přírodopisu

Otázka č. 16 se respondentů ptala na to, zda měli v minulosti negativní zkušenost s mikroskopováním během hodin přírodopisu. Otázka je uzavřeného typu, respondenti mohli odpovědět Ano, či Ne. Cílem této otázky bylo zjistit, zda se vyskytly jakékoliv problémy nebo nečekané situace při používání mikroskopů ve výuce, které mohly negativně ovlivnit jejich zkušenosti s touto výukovou metodou. Znění otázky č. 16: „*Máte nějakou negativní zkušenost s realizací mikroskopických pozorování při výuce?*“. Na otázku odpovědělo 22 respondentů, kteří uvedli, že nemají žádné negativní zkušenosti s mikroskopováním, a 11 respondentů, kteří naopak potvrdili, že s mikroskopováním měli negativní zkušenost.

Otázka č. 17 se dotazuje respondentů na konkrétní situaci, kdy měli negativní zkušenost se zařazením mikroskopování do hodin přírodopisu. Cílem této otázky je získat detailní informace o konkrétních problémech, které respondentům při používání

mikroskopů ve výuce přírodopisu překážely nebo je negativně ovlivnily. Otázka byla otevřeného typu a odpovědi jsou zaznamenány v tabulce č. 9. Znění otázky: „*Pokud jste u předchozí otázky odpověděli „ANO“, vypiště prosím, jakou máte negativní zkušenost s realizací mikroskopických pozorování.*“

Odpovědi respondentů:	Počet podobných odpovědí:
Odpověděl/a jsem na přechozí otázku NE	22
Špatná předchozí konzultace s žáky	1
Špatná kvalita preparátů	2
Poškození mikroskopu	2
Pocit'ování nudy/nezájmu ze strany žáků	4
Málo času na mikroskopování	1
Lehký úraz ruky	1

Tabulka č. 9 – Negativní zkušenosti respondentů se zařazením mikroskopování do výuky přírodopisu

Otázka č. 18 se respondentů ptala na důvody, proč si myslí, že by mělo být mikroskopování začleněno do výuky. Respondenti měli možnost vybrat jednu až tři možnosti odpovědi z předem definovaných variant. Cílem otázky bylo zjistit hlavní motivaci a přínosy, které respondenti vidí ve začleňování mikroskopování do vzdělávacího procesu. Varianty a počty odpovědí od respondentů jsou zaznamenány v tabulce č. 10. Znění otázky: „*Uveďte důvody, proč by měla být mikroskopická pozorování zařazena do výuky.*“

Varianta odpovědi	Počet odpovědí:
Zvýšení zájmu o vědu	12
Rozvoj vědeckého myšlení	6
Pochopení mikroskopických struktur	15
Rozvoj praktických dovedností	12
Rozvíjení jemné motoriky	10
Rozvoj zvědavosti	11
Příprava na další studium	17

Nemyslím si, že by mělo být mikroskopování ve výuce častější	2
Propojení teorie a praxe	11
Jiné	0

Tabulka č. 10 – Důvody pro zařazení mikroskopování do výuky podle respondentů

Otázka č. 19 se zaměřovala na to, zda mají respondenti nějaké nápady, jak udělat mikroskopování zajímavější pro žáky. Otázka byla uzavřená a respondenti mohli odpovědět buď „Ano“ nebo „Ne“. Cílem této otázky bylo zjistit, zda respondenti mají nějaký nápad a návrhy na zpestření mikroskopických aktivit při výuce. Znění otázky: *„Máte nějaký nápad, jak udělat mikroskopování zajímavější pro žáky?“*. Z 33 respondentů odpovědělo „Ne“ 25 a 8 respondentů odpovědělo, že mají nějaký konkrétní nápad.

Otázka č. 20 se zaměřovala na získání konkrétních nápadů od respondentů, jakým způsobem udělat mikroskopování zajímavější pro žáky. Respondenti byli vyzváni, aby sdíleli své inovativní a kreativní návrhy, které by mohly zvýšit zapojení a nadšení žáků při mikroskopických aktivitách. Tato otázka navazuje na předchozí. Odpovědi jsou zaznamenány v tabulce č. 11. Znění otázky: *„Pokud jste u předchozí otázky odpověděli „ANO“, napište do prázdného pole Váš nápad pro zajímavější mikroskopování s žáky.“*.

Odpovědi respondentů:	Počet odpovědí respondentů:
Nemám žádný nápad	25
Užití interaktivních úloh	1
Tvorba zábavných kvízů	1
Propojení s jinými tématy	1
Používání virtuálních mikroskopů	1
Pokusit se o zvýšení digitalizace	1
Zabývat se daným tématem kreatitvním způsobem	1
Nechat žáky připravovat si preparáty	1
Mikroskopovat, co žáky zajímá	1

Tabulka č. 11 – Nápady respondentů, jak udělat mikroskopování zajímavější pro žáky

4. VÝSLEDKY

4.1. Porovnávání učebnic

V České republice existuje řada nakladatelství, které se zabývají vydáváním učebnic. Pro tuto bakalářskou práci byl zvolen přehled výpisu učebnic, který uvádí Vácha a Bohdalová (2021). V této části práce je porovnáván obsah jednotlivých učebnic s ohledem na náměty pro mikroskopická pozorování na základních školách.

Již na první pohled jsou učebnice poměrně odlišně koncipované. Některé volí možnost více textů, a tudíž i více informací, které mohou žákům zprostředkovat. Naopak se najdou i takové, jež jsou spíše na text chudší, zato předávají podstatnější a důležitější sdělení žákům, a jsou také vybaveny obrázky, či obrázkovou přílohou.

4.1.1. Nakladatelství Scientia spol., s.r.o.

Nakladatelství Scientia má ve svém repertoáru učebnice pro 2. stupeň základní školy. Učebnice jsou sice velmi bohaté na text, zato se zde vyskytuje poměrně velké množství informací i obrázků. Učebnice jsou přehledné, dělí se do jednotlivých kapitol a některé z nich mají i samostatnou část věnovanou laboratorním cvičením. Můžeme si povšimnout určitého úbytku laboratorních prací napříč ročníky. Například v 6. ročníku můžeme použít mikroskop hned u čtyř laboratorních pokusů, zatímco v 9. ročníku již mikroskop nevyužijeme. Co se týká jednotlivých úkolů v samostatné části věnované v zadní části učebnice pro 6.ročník, jsou to konkrétně úkoly zaměřené na práci s mikroskopem. Hned v prvním laboratorním cvičení se žákům dostává několik informací ohledně práce s lupou či s mikroskopem a dostávají podrobný návod, jak s takovým přístrojem pracovat:

Další laboratorní práce sice není určená pro práci s mikroskopy, ale žáci se zde dozvídají o rozdílech mezi umělými a přírodními ekosystémy, zdrojích energie v přírodě a potravních řetězcích. Třetí laboratorní práce je opět s použitím mikroskopů, zdroj uvádí ideálně binokulárních stereomikroskopů. Tentokrát se žáci mohou dozvědět více o ploštěnkách a jejich chování. Nejdříve úkoly nabádají k jednoduchému pozorování, když mají žáci ploštěnky v Petriho miskách s vodou. Pozorují jejich pohyb, a poté přidávají malý kus potravy a sledují jejich reakci. Ve

čtvrtém úkolu žáky čeká pozorování perlooček, jejich pohyb, přijímání potravy a dýchání. Je zde také zapotřebí mikroskop, ať pro jednotlivce, dvojici či pracovní skupinu. Cvičení má 4 jednoduché pod-úkoly a na závěr je nutné veškeré poznatky shrnout. Avšak zdroj neuvádí, zda ústně, či jako zápis laboratorních cvičení. V posledním cvičení, ve kterém je doporučeno využít mikroskop, je použit název „*Pozorujeme stavbu těla hmyzu*“. Cvičení by mělo být demonstrováno na včele medonosné. Žáci by si měli všimnout hlavy, hrudi a zadečku, dále stavby křídel, složených očí a vzdušnic (Dobroruka et al., 1999).

Je třeba také zdůraznit, že je velmi přínosné, pokud učebnice usiluje o seznámení žáků s prací s mikroskopem a lupou již v 6. ročníku. Dále je možné pozorovat konkrétní stránky, kde autoři pracují s mikroskopickými snímky. Jejich počet sice nedosahuje mohutných čísel, avšak je přínosné, že učebnice podněcuje žákům mikroskopování a snímky z mikroskopického světa. V sekci o bakteriích můžeme vidět 3 snímky různých bakterií, které byly pozorované mikroskopem. Není zde určen konkrétní druh bakterie. Ve spodní části stránky 42 se nachází fotografie s bakterií *Escherichia coli*. Snímek byl pořízen elektronovým mikroskopem. Žáci tak mohou pozorovat, kde se nachází buněčná stěna s membránou a cytoplazma s chromozómem. V sekci Jednobuněčnost a mnohobuněčnost se nachází 2 mikroskopické snímky. Vlevo nahoře se nachází jednobuněčné organismy, konkrétně prvoci a v levém dolním rohu je snímek různých prvoků, řas a sinic z rybníka. Hned na vedlejší straně je snímek buňky z dužiny rajčete pro transparentnost mikroskopického snímku. (Dobroruka et al., 1999).

V učebnici přírodopisu pro 7. ročník (Dobroruka et al., 2022) je zařazeno méně námětů na laboratorní cvičení, současně výrazně ubylo obrázků s mikroskopickou tematikou, v celé učebnici je pouze jediný obrázek. Je uveden v sekci Stoněk, kde je podélný řez stonkem v levé horní polovině stránky. Je zde označeno, kde se nachází asimilační pletivo a kde vodivé pletivo ve stonku. Laboratorní práce jsou zde rozdělena na dvě části: náměty se zoologickou tematikou a náměty s botanickou tematikou. V zoologické části je laboratorní práce zaměřena na pozorování ptačího peří, a poté v botanické části se žáci mohou dozvědět nové informace týkající se anorganických látek v rostlinných buňkách. Také je zde laboratorní cvičení, které žákům přiblíží téma Chlupy na rostlinách, kde žáci pozorují žahavé chlupy kopřivy dvoudomé. V učebnici pro 8. ročník (Dobroruka et al., 2010) je zařazeno jedno

laboratorní cvičení, ke kterému je potřeba mikroskop, a to nese název „Pozorování srsti laboratorní myši“. V učebnici nejsou žádné mikroskopické snímky, které by podrobně ukazovaly strukturu či detaily zkoumaných objektů na mikroskopické úrovni. Texty se v učebnici zaměřují spíše na teorii a procesy bez vizuální podpory mikroskopických obrázků.

Podobně jako v učebnici pro 8. ročník (Dobroruka et al., 2010) , i pro 9. ročník (Cílek et al., 2000) nejsou zařazeny mikroskopické snímky. Autoři učebnice se opět soustředí na popis a vysvětlení konceptů bez použití vizuální podpory mikroskopických fotografií. Tímto způsobem jsou žáci vedeni k aktivnějšímu myšlení a interpretaci informací. Tato metoda zdůrazňuje schopnost žáků analyzovat a syntetizovat informace bez nutnosti přímé vizuální podpory mikroskopických struktur. V učebnici pro 9. ročník (Cílek et al., 2000) zcela chybí sekce věnovaná laboratorním úkolům, ve kterých by byl potřeba mikroskop, a kde by studenti mohli prakticky aplikovat a procvičovat teoretické koncepty. Tím pádem není k dispozici prostor pro praktické experimenty nebo demonstrace, které by doplnily a obohatily učební text. Klade se spíše důraz na teoretické vysvětlení a konceptuální porozumění.

4.1.2. Nakladatelství Fraus, s.r.o.

Dále je pozornost zaměřena na nakladatelství Fraus a jeho vydané učebnice pro ročníky na druhém stupni základních škol. Učebnice jsou srozumitelné a logicky uspořádané. Autoři si sami uvědomují, že pro žáky základních škol je důležitý text, který si mohou nastudovat doma, ale důležitější jsou obrázky, kterými je učebnice vybavena. Autoři nezapomněli ani na motivaci žáků i učitelů k mikroskopování a je zde poměrně mnoho námětů pro mikroskopování. Nachází se zde i velké množství obrázků z mikroskopického světa.

Učebnice pro 6. ročník (Pelikánová et al., 2021) od nakladatelství Fraus je rozdělena na 2 části učebnice, a to obsahovou část pro žáky a jejich učitele do výuky a poté část, která se samostatně věnuje laboratorním pracím či cvičením s žáky. V první části můžeme dohledat a pozorovat několik obrázků s mikroskopickou tematikou, či jednotlivé snímky, které byly pořízeny mikroskopem. V učebnici je jasně uvedeno,

kteře fotografie byly pořizeny mikroskopem, což řákům poskytuje lepší představu o tom, jak dané organismy vypadají při velkém zvětšení. První snímek je již na str. 18, kde učebnice přibližuje pozorování a mikroskopování šestým ročníkům. Nachází se zde jedna ilustrace, na které je zobrazena pokožka rostliny s průduchy. Na straně č. 21 je pak snímek měňavky jako zástupce prvoků, kde se řákům ilustruje stažitelná vakuola, která slouží k odstranění přebytečné vody a škodlivin z buňky. K tématu jednobuněčných a mnohobuněčných organismů autoři učebnice vybrali zástupce rozsivky a váleče koulivého, který je vyobrazen na str. 24 jako jejich zástupce na mikroskopickém snímku. Ve vzdělávacím okruhu Řasy – stélkaté rostliny, na straně č. 42, můžeme shledat snímek zelenivky, jakožto zástupce jednobuněčných řas, která způsobuje zelený zákal vod. Na dalších stranách č. 43 až č. 45 jsou obrázky se šroubatkou, řabím vlasem, vířenkou a trepkou velkou. Stránka č. 46 nám objasňuje téma „Ostatní prvoci“, kde je mimo jiné i mikroskopická fotografie trypanozómy spavičné, která je na snímku velmi dobře viditelná mezi červenými krvinkami v krvi člověka. Hned na vedlejší straně můžeme pozorovat snímek slunivky. Po přesunu na stranu č. 53 můžeme vidět další dvě ilustrace, a to tasemnice dlouhočlenné jako zástupce cizopasných ploštěnců. Autoři nám zde zanechali dva pohledy, a to snímek se zvětšenou hlavičkou tasemnice, na které jsou příznačné přísavky a háčky, dále druhý, který ilustruje zvětšený tělní článek tohoto ploštěnce.

Část věnovaná laboratorním pracím se nachází na konci učebnice a zahrnuje několik úloh. Nachází se zde vzor pro jednoduchý záznam, který by si měl vést každý řák vždy při pozorování. Nejdříve se v zadání cvičení představí, o jaké téma se bude jednat, dále je zde seznam pomůcek potřebných ke konkrétní laboratorní práci, dále je zde název úkolu, v němž je obsažen i cíl práce a jednoduše vysvětlený postup, jak krok za krokem pokračovat a dosáhnout tak cíle jednotlivých pozorování. V učebnici pro šestý ročník je 5 cvičení, při kterých je zapotřebí mikroskop. Nesou názvy:

1. Zhotovení mikroskopického preparátu
2. Pozorování s mikroskopem
3. Pozorování prvoků se senného nálevu
4. Pozorování drobných korýřů
5. Pozorování a popis stavby těla hmyzu

V prvním cvičení se žáci pravděpodobně poprvé setkávají s mikroskopem a učebnice tak podněcuje žáky k vyhotovení dočasného jednoduchého preparátu z cibule kuchyňské a následně jejímu pozorování. Od druhého cvičení již přichází náročnější úkoly a je to například pozorování řas, v učebnici se zmiňují konkrétně o zrněnce. Poté si žáci mohou připravit senný nálev a následně pozorovat prvoky a jejich orgány. V další úloze mohou pozorovat drobné korýše, přesněji hrotnatku obecnou (*Daphnia*), která nejčastěji žije v rybnících a je součástí planktonu, takže je její získání poměrně snadné. V posledním cvičení, ke kterému je třeba mikroskop, se žáci setkají se zástupci hmyzu. Zdroj (Pelikánová et al., 2021) uvádí, že se může jednat o včelu, saranče, mouchu, či jiný druh hmyzu pro dané účely potřebný. Úkol se zaměřuje na jejich vnější stavbu, pozorování křídel pod mikroskopem a také na srovnání s jiným zástupcem z třídy hmyzu.

V učebnici pro 7. ročník (Pelikánová et al., 2021) lze také nalézt mikroskopické snímky. Jedním z nich je příčný řez stonkem dvouděložné rostliny (hluchavky bílé) na straně 69 a příčný řez jehlicí borovice lesní na straně č. 81. Učebnice také disponuje několika náměty na laboratorní pozorování. Jedná se o pozorování vnější stavby těla ryby, ptačího vejce a peří, pozorování zástupců mechorostů. Dále také pozorování pokožky listu s průduchy a rozbor stavby květu.

V učebnici pro 8. ročník (Pelikánová, 2021) je již reprodukcí mikroskopických snímků méně. Na straně č. 71 autoři zařadili mikroskopický snímek viru chřipky. Ke kapitole smyslové soustavy je zařazen snímek zákožky svrabové na straně 87. K námětům na laboratorní cvičení patří pozorování stavby těla savců nebo také cvičení k dýchací a oběhové soustavě.

V učebnici pro 9. ročník (Švecová & Matějka, 2021) zde zcela chybí snímky, které byly pořízeny mikroskopem. V učebnici se sice nachází různé náměty pro laboratorní práci, avšak nejsou s použitím mikroskopu.

4.1.3. Nakladatelství Prodos

Jedná o pedagogický nakladatelský dům, který jako první vytvořil například komentované verze učebnic pro učitele. Jejich učebnice v edici pro základní školy jsou čtyři.. Každá má i své téma, konkrétně:

6. Ročník

- Rostliny
- Vývoj života na zemi, obecná biologie, biologie hub

7. Ročník

- Živočichové

8. Ročník

- Člověk

9. Ročník

- Geologie, ekologie

Učebnice od nakladatelství Prodos představují komplexní zdroj informací pro žáky na základní škole. Obsah je pečlivě strukturován a je prezentován srozumitelným způsobem, což usnadňuje učení a pochopení náročnějších konceptů než na nižším stupni. Učebnice přesná a spolehlivá. Autoři se snaží o vyvážený přístup mezi teoretickými informacemi a praktickými příklady, což žákům umožňuje lépe porozumět učivu a aplikovat ho v praxi.

Učebnice je velmi bohatá na zdroje informací a samozřejmě i na obrázkové přílohy skrz učebnicemi. Bohužel je zde velká absence laboratorních cvičení, či jakýkoliv úkolů spojených s laboratorii, či mikroskopováním. Tato problematika může představovat důležitý aspekt v diskusi o kvalitě vzdělávacích materiálů, zejména v oblastech přírodních věd a techniky. Tyto cvičení mají klíčový význam pro praktické aplikace teoretických znalostí a rozvoj experimentálních dovedností u žáků. Nicméně je důležité poznamenat, že v některých případech není možné zahrnout laboratorní cvičení přímo do učebnic z důvodů technických omezení. Je tedy žádoucí, aby si pedagog našel doprovodná laboratorní cvičení, popřípadě se nechal inspirovat v jiných

publikacích. Celkově lze tedy říci, že absence laboratorních cvičení v učebnicích je velkým nedostatkem pro učení a rozvoj žáků. Učebnice od Prodosu obsahují speciální sekci s otázkami ke shrnutí látky, nicméně se zde žádné úkoly ani podněty k mikroskopování nenachází (Neckařová, 2018).

V 6. ročníku (Dančák & Sedlářová, 2011) se žáci setkávají s tématem rostlin a vývoje života na Zemi, s obecnou biologií a biologií hub. Již na prvních stránkách lze vidět několik snímků pořízených mikroskopem. Na stránkách o řasách se setkáváme s příklady rozsivek, kadeřnatky, řetízovky nebo váleče koulivého. Na dalších stránkách je snímek krásnoočka štíhlého. V kapitole o mechorostech je detail buněk pletiva. Autoři do kapitoly o plavuních, přesličkách a kapradinách přidali i snímek listové pokožky, či cévních svazků.

V druhé učebnici pro šestý ročník (Dančák et al., 2015), kde se autoři věnují sekci s vývojem života na Zemi je také pozoruhodně o dost více fotografií, které jsou pořízeny mikroskopem. Hned v druhém a třetím oddílu je vizualizace sinice a detail rostlinné buňky obsahující chloroplasty. Třetí pasáž učebnice se věnuje pletivům, je zde zachyceno pletivo vodivé a buňka svalové tkáně. V pátém segmentu učebnice se žáci setkají s tématem virů a na první straně kapitoly je mikroskopicky zachycen virus chřipky. Na dalších stránkách jsou poté vyobrazeny: mozaika tabáku, Streptococcus, Escherichia coli, jednořadka nebo drkalka. V dalších sekcích je zde snímek výtrusů neboli spor, podhoubí, kropidlovec, stětičkovec a pивní kvasinky. Nachází se zde i fotografie vřecek, bazidií a klíčičoho výtrusu, dále vřetenatka slunečnicová a řez stélkou lupenitého lišejníku u kapitoly 7, která se zabývá houbami.

V učebnici od Prodosu pro 7. ročník (Kočárek et al., 2016) se autoři zabývají tématem živočichů. První mikroskopický snímek je v oddíle, který se věnuje prvokům. Je zde vyobrazené krásnoočko zelené, treпка velká, trypanozoma spavičná, zimnička tropická, keřenka a měňavka velká. Z ploštěnců také motolice jaterní, detail hlavičky tasemnice dlouhočlenné i její konkrétní články. V dalších sekcích jsou fotografie háďátka obecného nebo svalovce stočeného.

V učebnici pro 8. ročník (Navrátil, 2023) se autoři věnují lidskému tělu a je zde zachyceno o dost méně snímků z mikroskopu než v předešlých učebnicích pro ostatní ročníky. Hned v úvodní kapitole je snímek s epitelu a pojivů. V osmém oddílu

učebnice se setkáme s mikroskopickým řezem svrchní vrstvou kůže a v desátém oddíle jsou na snímku chuťové pohárky na papílách.

V poslední učebnici pro 9. ročník (Faměra et al., 2023) se autoři věnují geologii a ekologii. Nachází se zde jediný mikroskopický snímek, a to konkrétně měňavky úplavičné, která je zde ve spojení s tématem ekologické niky.

4.1.4. Nakladatelství Nová Škola

Toto nakladatelství působí již od roku 1997 a zabývá se vydáváním učebnic a pracovních sešitů pro základní školy (NNS, 1997). K tištěným učebnicím vydávají také multimediální interaktivní učebnice. Na svých webových stránkách upozorňují, že jejich učebnice:

- Podporují schopnost učit se a mít do učení chuť
- Podporují dovednosti k řešení problémů
- Učí umět pozorovat, hovořit o pozorovaném, komunikovat a vyvozovat závěry.

Toto nakladatelství má řadu učebnic a pracovních sešitů pro žáky jak na prvním stupni, tak na druhém. Pro druhý stupeň je vydána řada, která obsahuje 6 učebnic. (NNS, 1997)

Pro šestý ročník jsou vydány dvě učebnice. První nese název: *Úvod do učiva přírodopisu* (Musilová et al., 2016). Co se týká mikroskopických snímků, je jich zde mnoho. Velice zajímavý je i detailní popis obrázků, kde je vždy napsáno, že se jedná o zvětšení mikroskopem, žáci si tak mohou lépe představit konkrétní velikost preparátu. Hned na začátku učebnice se žáci setkají s kapitolou Praktická příprava mikroskopických preparátů, jsou zde snímky vzduchových bublin a buňky pokožky cibule. V další kapitole je pro lepší představu zvětšená nervová buňka. V následujícím oddíle učebnice se autoři věnují jednobuněčnosti a mnohobuněčnosti. Na fotografiích jsou zde zachyceny například krásnoočka, bakterie *Escherichia coli*, sinice *Chroococcus*, nebo buňky řasy rozsivky. Jako zástupce parazitů je zde mikroskopicky zvětšena trypanozóma spavičná. Učebnice disponuje i několika námety na laboratorní práce, kde je zapotřebí užití mikroskopu. Jsou to:

- Pozorování pomocí mikroskopu (pozorování krycího pletiva listu zelence)

- Mikroskopické pozorování řasy zrněnky

Druhý díl (*Přírodopis 6, 2. díl - Bezobratlí živočichové*, 2019), který je věnován šestému ročníku základní školy, nese název Bezobratlí živočichové. V celé učebnici je pouze jediný snímek, který byl zvětšen pomocí mikroskopu, a to svalovce stočeného. V učebnici se opět ale nachází velké množství laboratorních prací, které je možné s žáky během výuky aplikovat. Užití mikroskopu je vhodné u následujících cvičení:

- Pozorování drobných korýšů (hrotnatky obecné)
- Pozorování hmyzu (stavby jejich těla, včela medonosná, saranče, ruměnice pospolná, chroust obecný)
- Pozorování klíněnky jírovcové

Učebnice pro sedmý ročník od nakladatelství Nová škola je rozdělena na dva díly. První díl se zabývá tématem Strunatců (Rychnovský et al., 2019). V celé učebnici není jediná fotografie, či snímek, který by přiblížil žákům mikroskopický svět. Na konci učebnice se opět nachází laboratorní cvičení, kde žáci mohou využít ve výuce mikroskop, avšak je zde pouze jedna laboratorní práce, která se zabývá pokryvem těl ptáků. Ostatní práce sice mikroskop nevyžadují, ale žáci si mohou vyzkoušet případnou práci s lupou, kterou většina z těchto laboratorních cvičení používá.

Další díl pro sedmý ročník se zabývá tématem botaniky (Hedbávná, 2017). Ani v tomto díle se nenachází žádný mikroskopický snímek. Na konci učebnice se přesto nachází několik cvičení, kde je zapotřebí užití mikroskopu:

- Pozorování mikroskopického preparátu vodních řas
- Pozorování stavby těla mechové rostlinky a lístku mechu
- Pozorování průduchů na spodní straně listu

Nakladatelství Nová škola se v učebnici pro osmý ročník (Drozdová et al., 2021) věnuje tématu biologie člověka. Obrázků, které zobrazují mikroskopický svět, je tu poměrně hojně. Nachází se zde chrupavčitá tkáň, vazivová tkáň a kostní tkáň. Dále svalová hladká, příčně pruhovaná, srdeční i nervová tkáň. Jsou zde vyobrazeny i krevní buňky, konkrétně červené krvinky nebo krvetvorná kostní dřeň. V kapitole o

trávicí soustavě se nachází snímek bakterie *Escherichia coli*. Na konci učebnice je několik námětů na laboratorní cvičení, které jsou důležité pro jakýkoliv rozumový, či praktický rozvoj žáků. Nenachází se zde sice žádné laboratorní cvičení, které by mělo zařazeno v pomůckách mikroskop, ale i přesto to jsou naučná cvičení.

V učebnici pro devátý ročník (Matyášek et al., 2021) se autoři soustředí na obor geologie a ekologie. V této učebnici se nenachází žádný mikroskopický snímek. Avšak v závěru učebnice je laboratorní práce, ke které budou žáci potřebovat mikroskop. Nese název *Chemické vlastnosti minerálů – růst minerálů, jejich rozpustnost ve vodě a v kyselině chlorovodíkové* (Matyášek et al., 2021). Má několik dílčích úkolů, ale jen v prvním žáci používají mikroskop k pozorování vypěstovaných krystalků soli kamenné.

5. DISKUZE

Mikroskopie ve výuce přírodopisu přináší do popředí otázku týkající se efektivity a využití tohoto výukového nástroje. Mikroskopie zastává významnou roli v biologickém vzdělávání, umožňující žákům detailní pohled na mikroskopické struktury a procesy, které nelze vidět pouhým okem. Tato práce se zaměřila na analýzu současného stavu mikroskopie na vybraných základních školách a nižších gymnáziích v Jihočeském kraji, s cílem pochopit, jak často a s jakými přístroji učitelé provádějí mikroskopická pozorování ve výuce. Výsledky naznačují rozmanitost přístupů a výzvy spojené s praktickým zapojením žáků do mikroskopických aktivit.

Cílem práce bylo analyzovat, jakým způsobem je mikroskopie zakotvena v kurikulu, jaká je její historie a její současné využití na základních školách.

Do dotazníkového šetření se zapojilo 33 respondentů. Toto množství nám umožňuje nahlédnout do současného stavu názorů učitelů na mikroskopování. Samozřejmě to ale není dostatek pro vyvozování obecných dat a výsledků.

Benefitem této práce je možnost pomoci vyučujícím nahlédnout na názory kolegů, práce jim dává možnost sebereflexe a případné možnosti dále se rozvíjet. Zájemci o danou problematiku se mohou dozvědět nové informace. Myslím si, že mezi silné stránky mého výzkumu patří to, že se ho účastili učitelé z různých škol, různého věku a s různou kombinací aprobací. Neomezuje se tedy jen na určitou oblast.

Naopak limitem této studie je, jak bylo zmíněno výše, omezený počet respondentů. Dotazníkového šetření se zúčastnili pouze vyučující, kteří chtěli. Nevíme, jak by dopadly výsledky, kdyby bylo povinností všech, dotazník vyplnit. Dále nevíme, zda vyučující odpovídali podle skutečnosti a nevolili své odpovědi podle toho, jak by to podle nich správně mělo být. Za zmínku také stojí, že byl dotazník anonymní a že zde možná měla i zaznít otázka ohledně věku respondentů.

Celkově jsou výsledky hodnoceny pozitivně. Nebyly nalezeny odpovědi, které by překvapily jak v pozitivním, tak v negativním smyslu.

Tato studie nabízí i mnoho rozšíření a myslím si, že by bylo velice přínosné na studii i nadále pracovat.

6. ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo prostřednictvím dotazníkového šetření a analýzy učebnic provedeno důkladné zhodnocení využití mikroskopie ve výuce přírodopisu na vybraných základních školách a nižších gymnáziích v Jihočeském kraji. Cílem bylo identifikovat současný stav a efektivitu využívání mikroskopie jako výukového nástroje, a to jak z pohledu frekvence používání mikroskopů, typů přístrojů, tak i didaktických přístupů a osobních zkušeností učitelů.

Výzkum ukázal, že mikroskopie má své místo v kurikulu přírodopisu, přičemž existují určité rozdíly v jejím praktickém využití mezi školami. Analýza textů učebnic rovněž ukázala různorodost v podobě a rozsahu mikroskopických námětů prezentovaných na základních školách a nižších gymnáziích.

V závěrečné fázi této práce byly prezentovány výsledky výzkumu a jejich interpretace, které naznačují potřebu další podpory v oblasti metodiky výuky mikroskopie. Tato práce by měla poskytnout cenné informace a podněty pro zlepšení využívání mikroskopie ve výuce přírodopisu na základních školách a nižších gymnáziích, což přispěje k rozvoji praktických dovedností žáků v oblasti přírodních věd.

7. SEZNAM LITERATURY

Vácha, Z., & Bohdalová, M. (2021). Analýza didaktické vybavenosti učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol. *E-Pedagogikum*, 2021(1), 18.

Neckařová, J. (2018). *Analýza současného stavu výuky laboratorních cvičení z přírodopisu na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií v Olomouckém kraji* [Bakalářská práce]. Univerzita Palackého v Olomouci.

Cohen, J. I. (2021). Applications of microscopy in science education: gifted youth, public school, and the next-generation science standards (NGSS). *Journal of Biological Education*, 55(5), 518-527. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1720772>

Dickerson, J., & Kubasko, D. (2007). Digital microscopes: Enhancing collaboration and engagement in science classrooms with information technologies. *Society for Information Technology & Teacher Education*, 7(4), 279-292. <https://www.learntechlib.org/p/24468/>

DISCOVERY Artisan 16: digitální mikroskop. MicroShop. Retrieved June 26, 2024, from <https://www.mikroshop.cz/cz/dtx-30-2-0mpix-mikroskop-levenhuk>

Maňák, J., & Knecht (eds.), P. (2007). *Hodnocení učebnic* (Svazek 7). Paido.

Neumajer, O. (2013). *Ideál elektronické učebnice*. <https://www.eduin.cz/clanky/ideal-elektronicke-ucebnice/>

Maňák, J., Janík, T., & Švec, V. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Paido.

Heřmanová, J., & Macek, M. (2009). *Metodika pro podporu tvorby školního vzdělávacího programu ve školských zařízeních pro zájmové vzdělávání* (2., aktualiz. a rozš. vyd). Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Odbor pro mládež.

Chrásk, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu* (2., aktualizované vydání). Grada.

Hudcová, M. (2016). Mikroskopické pozorování – jednoduchý mikroskop pro děti: Jednoduchý mikroskop pro děti. In . <http://zakatedrou.cz/?p=1438>

NNS. (1997). *Nakladatelství Nová Škola, s.r.o.* Retrieved June 26, 2024, from <https://www.nns.cz>

Baroni, P., Cadenelli, N., & Caprara, B. (2014). On the Use of Digital Microscopes at Nursery and Primary Schools: Social and Behavioral Sciences. In (pp. 521-526). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814030699?via%3Dihub>

Průcha, J., Mareš, J., & Walterová, E. (2003). *Pedagogický slovník* (4. aktualiz. vyd). Portál.

VŠCHT Praha, Laboratoř anorganických materiálů. (2015, August 15). *Polarizační mikroskopie*. Retrieved June 28, 2024, from <https://lam.vscht.cz/vyzkum/experimentalni-metodiky/20644>

Stará, J. (2019). *Práce učitelů s učebnicemi*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Princip zobrazení optickým mikroskopem. (2019, January 14). WikiSkripta. Retrieved June 26, 2024, from https://www.wikiskripta.eu/w/Princip_zobrazení_optickým_mikroskopem

Dobroruková, J. (2008). *Přírodopis: inspirace a projekty : 100 námětů pro tvořivou výuku*. Scientia.

Dobroruka, L. J. (2010). *Přírodopis III pro 8. ročník základní školy* (3. vyd). Scientia.

Dobroruka, L. J., Gutzerová, N., Hrouda, L., & Chocholoušková, Z. (2022). *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy* (3. vydání). Scientia, s.r.o., pedagogické nakladatelství.

Dobroruka, L. J. (2010). *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy* (3. vyd). Scientia.

Pelikánová, I. (2014). *Přírodopis 6: pro základní školy a víceletá gymnázia : [nová generace]*. Fraus.

Přírodopis 6 pro základní školy. (2016) (2. vydání). SPN - pedagogické nakladatelství.

Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z., & Vaněk, J. (2016). *Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy* (2. vydání). SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost.

Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., & Šimonová, P. (2015). *Přírodopis 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.

Černík, V., Martinec, Z., & Vodová, V. (2015). *Přírodopis 8* (2. vydání). SPN.

Pelikánová, I. (2016). *Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.

Švecová, M., Matějka, D., & Dupalová, A. (2019). *Přírodopis 9: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.

Švecová, M., Matějka, D., & Dupalová, A. (2008). *Přírodopis 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2023) (upraveno). MŠMT. <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

Slovníček pojmů - mikroskopie. (2013 - 2019). Mikroskopy Arsenal. Retrieved December 4, 2023, from <https://www.mikroskopy-arsenal.cz/jak-vybrat-mikroskop/slovnicek-pojmu/>

Ústav patologie a molekulární medicíny 2. LF UK a FN Motol. (2012). *Světelná mikroskopie*. Retrieved June 26, 2024, from

Martinec, Z., & Ducháč, V. (2004). *Testy a laboratorní práce z přírodopisu pro 2. stupeň základní školy*. SPN - pedagogické nakladatelství.

The Johns Hopkins Center for Talented Youth (CTY). (2001). The Johns Hopkins Center for Talented Youth. Retrieved June 30, 2024, from <https://cty.jhu.edu>

O'Hara, P. B., St. Peter, W., & Engelson, C. (2005). Turning on the Light: Lessons from Luminescence. *Journal of Chemical Education*, 82(1). <https://doi.org/10.1021/ed082p49>

Knecht, P., & Janík, T. (2008). *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu* (Svazek 11). Paido.

Klupal, L. (2020, December 4). *Zábavné testování s Kahoot!*. Retrieved June 26, 2024, from <https://ucitel.kvcsso.cz/?p=706>

Přílohy

Výzkumné otázky v dotazníku

Mikroskopie ve výuce přírodopisu

Dobrý den,

cílem mé bakalářské práce je zkoumání významu mikroskopie ve vyučování. Vaše účast v tomto dotazníkovém průzkumu je klíčová pro shromáždění důležitých informací, které mi pomohou lépe porozumět Vaším zkušenostem, potřebám a názorům v této oblasti. Vaše anonymní odpovědi budou neocenitelným zdrojem poznatků pro mé výzkumné úsilí a pedagogické vzdělání.

Děkuji Vám za Váš čas a ochotu podělit se o své poznatky.

1 Jako učitel/ka působíte na:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ Základní škole ☐ Gymnáziu
☐ Jiná

2 Realizujete při výuce přírodopisu/biologie mikroskopická pozorování?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ ANO ☐ NE

3 Jak často realizujete s žáky mikroskopická pozorování?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ 1x za školní rok ☐ 1x za pololetí ☐ 1x za měsíc ☐ Nerealizuji
☐ Jiná

4 V jakém ročníku využíváte mikroskopická pozorování nejčastěji?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ 6. ročník / prima ☐ 7. ročník / sekunda ☐ 8. ročník / tercie ☐ 9. ročník / kvarta

5 Jaký typ mikroskopu ve škole používáte?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu nebo více odpovědí

- ☐ Optický mikroskop ☐ Stereoskopický mikroskop (binokulární lupa) ☐ Nepoužíváme
☐ Jiný:

6 Ve kterých tematických celcích využíváte mikroskopická pozorování?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu nebo více odpovědí

- | | | | |
|---|--|--|---|
| ☐ Buňky a tkáně, či pletiva | ☐ Mikroorganismy (např. prvoci) | ☐ Systém rostlin (např. pozorování zástupců) | ☐ Stavba těla živočichů (např. šupiny ryb) |
| ☐ Systém živočichů (např. pozorování zástupců) | ☐ Ekologie (např. vzorky půdy) | ☐ Stavba těla rostlin (např. průduchy, trichomy, ...) | ☐ Systém hub (např. štetíčkovec, penicilin, ...) |
| ☐ Jiná <input type="text"/> | | | |

7 Která mikroskopická pozorování považujete ve své praxi za zdařilá, případně oblíbená u žáků?

8 Které 3 možnosti z následujících považujete za důležité pro rozvoj žáka na ZŠ/Gymnáziu při práci s mikroskopem?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu nebo více odpovědí

- | | | | |
|---|---|--|--|
| ☐ Výcvik ve vnímání a pozorování | ☐ Posílení motivace k učení | ☐ Posílení badatelských dovedností | ☐ Lepší porozumění učební látce |
| ☐ Zvýšení zájmu o přírodopis nebo biologii jako vědu | ☐ Zlepšení laboratorních dovedností (práce s potřebami pro mikroskopování) | ☐ Rozvoj učení prostřednictvím zrakového vnímání (vizuální učení) | ☐ Žádné z výše uvedených |
| ☐ Jiná <input type="text"/> | | | |

9 Které z uvedených faktorů považujete za limitující při zařazování mikroskopických pozorování do výuky:

Nápověda k otázce: Označte nejvýše 5 odpovědí

- | | | | |
|---|--|--|---|
| ☐ Omezené finanční zdroje (např. pro nákup nových zařízení, servis, nákup preparátů apod.) | ☐ Nedostatečná odborná příprava pro práci s mikroskopem | ☐ Časová náročnost | ☐ Příprava biologického materiálu |
| ☐ Riziko poškození mikroskopů/technické potíže | ☐ Nároky na údržbu a skladování | ☐ Prostorové možnosti v budově (odpovídající velikost laboratoře nebo učebny) | ☐ Nedostatek materiálu pro pozorování (např. trvalé preparáty) |
| ☐ Motivace žáků | ☐ Obsah kurikula | ☐ S žádnými obtížemi jsem se nesetkal/a | |
| ☐ Jiná <input type="text"/> | | | |

10 Jakým způsobem motivujete žáky k práci s mikroskopem?

11 Co byste s žáky rádi pozorovali pod mikroskopem, ale nemůžete z jakýchkoliv důvodů?

12 Jaké zdroje užíváte pro náměty mikroskopických pozorování?

Nápověda k otázce: Vyberte jednu nebo více odpovědí

- | | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ Učebnice | ☐ Vlastní repertoár (např. úlohy ze studií) | ☐ Internet | ☐ Odborné knihy | ☐ Kolegové | ☐ Zájem žáků |
| ☐ Žádné | | | | | |
| ☐ Jiné <input type="text"/> | | | | | |

13 Učebnici, od kterého nakladatelství užíváte při výuce?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ Fraus ☐ Nová škola ☐ Prodos ☐ Fortuna ☐ SPN ☐ Taktik ☐ Scientia
☐ Jiná

14 Jaké jsou reakce žáků při mikroskopických pozorováních?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

- | | | | |
|--|--|--|--|
| ☐ Projevují zvědavost | ☐ Projevují zklamání (pozorování nesplňuje očekávání) | ☐ Pociťují nudu | ☐ Dávají najevo, že lépe chápou učivo |
| ☐ Pociťují úspěch (dovedou pozorovat s pomocí mikroskopu, a to je svým způsobem naplňuje) | ☐ Emoce žáků nesledují, zajímá mě splnění vzdělávacího cíle | ☐ Žádné | |
| ☐ Jiné <input type="text"/> | | | |

15 Měl/a byste nějaké rady či doporučení pro ostatní kolegy, kteří se také chystají užívat mikroskopy ve výuce?

Nápověda k otázce: *Pokud ano, budu velmi ráda, když se rozepíšete.*

16 Máte nějakou negativní zkušenost s realizací mikroskopických pozorování při výuce?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ ANO ☐ NE

17 Pokud jste u předchozí otázky odpověděli "ANO", napište prosím, jakou máte negativní zkušenost s realizací mikroskopických pozorování:

18 Uveďte důvody, proč by měla být mikroskopická pozorování zařazena do výuky:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu až 3 odpovědi*

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ☐ Zvýšení zájmu o vědu | ☐ Rozvoj vědeckého myšlení | ☐ Pochopení mikroskopických struktur | ☐ Rozvoj praktických dovedností |
| ☐ Rozvíjení jemné motoriky | ☐ Rozvoj zvědavosti | ☐ Příprava na další studium | ☐ Nemyslím si, že by mělo být mikroskopování ve výuce častější |
| ☐ Propojení teorie a praxe | | | |
| ☐ Jiné | <input type="text"/> | | |

19 Máte nějaký nápad, jak udělat mikroskopování zajímavější pro žáky?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- ☐ ANO ☐ NE

20 Pokud jste u předchozí otázky odpověděli "ANO", napište do prázdného pole Váš nápad pro zajímavější mikroskopování s žáky:

A jsme na konci!

Mnohokrát děkuji za vyplnění dotazníku. Patří Vám velké díky za věnování Vašeho času a poskytnutí cenných odpovědí, které mi pomohou úspěšně zpracovat a dokončit mou bakalářskou práci.

Děkuji za Vaši spolupráci,

Klimtová Tereza