

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Možnosti využití herbáře v biologickém semináři na gymnáziu

Possibilities of Using a Herbarium in a High School Biology Seminar

Tereza Figelová

Vedoucí práce: RNDr. Jana Skýbová, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání – Chemie se zaměřením na vzdělávání

2023

Prohlášení

Odevzdáním této diplomové práce na téma Možnosti využití herbáře v semináři z biologie na gymnáziu potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že jsem při její tvorbě nepoužila nástrojů umělé inteligence jiným způsobem, než je uvedeno ve vyjádření, které je součástí textu práce. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Místo a datum odevzdání práce

V Praze dne 13. 04. 2025

Poděkování

Mé poděkování patří v první řadě RNDr. Janě Skýbové, za odborné vedení mé práce, obrovskou trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala. Její věcné a promyšlené připomínky pomohly k dokončení této práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině a svému partnerovi, že mě motivovali v psaní práce, a hlavně k jejímu dokončení.

ABSTRAKT

Práce shrnuje dosavadní poznatky o herbářování rostlin a jejich částí. Popisuje, jak postupovat při práci, jak určit jednotlivá kritéria sbíraného materiálu přes samotný sběr rostlin a jejich částí provede nás různými technikami lisování až po vytváření samotných herbářových položek. Práce se také dotýká historie herbářování, tvorby herbářů a také se dotýká kurikulárních dokumentů, kde se zaměřuje na zmínky o využívání herbářů ve výuce. V práci budou taktéž představeny jednotlivé výukové metody, které byly poté využity v navrženém výukovém bloku.

Cílem práce je připravit a zrealizovat výukový blok, který začleňuje herbářování a práci s rostlinnými vzorky do výuky nejen středních škol, ale i škol základních. Výzkumná část práce se zaměřuje na postoje studentů k ochraně přírody k tvorbě herbářových kolekcí a k praktickým aktivitám pomocí dotazníkového šetření. Úkolem je pozorovat a zaznamenat změnu v postojích po absolvování výukového bloku a tuto změnu vyhodnotit. V neposlední řadě bude v práci představena a vyhodnocena zpětná vazba získaná od žáků, kteří absolvovali výukový blok.

klíčová slova: herbář, lisování, výuka, gymnázium, seminář, mikrovlnná trouba

ABSTRACT

This thesis summarizes the current knowledge on plant herbarium practices and the preservation of plant parts. It outlines the procedures involved in working with plant specimens, including the identification of collection criteria, the process of collecting plants and their parts, various pressing techniques, and the creation of herbarium specimens. The thesis also touches upon the history of herbarium development and discusses relevant curricular documents, focusing on references to the use of herbariums in education. Additionally, the work introduces several teaching methods, which were subsequently applied within the proposed educational module.

The main aim of the thesis is to design and implement an educational module that incorporates herbarium techniques and work with plant samples into teaching at both primary and secondary school levels. The research part of the thesis focuses on students' attitudes towards nature conservation, herbarium collection, and hands-on learning activities, assessed through a questionnaire survey. The goal is to observe and document any changes in these attitudes following the educational module and to evaluate them accordingly. Lastly, the thesis presents and analyses feedback from students who participated in the module.

key words: herbarium, pressing, teaching, gymnasium, seminar, microwave oven

1	ÚVOD.....	1
1.1	Metodologie	2
2	HERBÁŘOVÁNÍ.....	3
2.1	Historie herbářování	3
2.2	Sběr exemplářů	4
2.2.1	Postup sběru.....	6
2.3	Techniky herbářování	7
2.3.1	Lisování rostlin s oboustrannou vlnitou lepenkou	8
2.3.2	Lisování rostlin pomocí plastových houbiček.....	9
2.3.3	Lisování rostlin v mikrovlnné troubě.....	10
3	DIGITALIZACE HERBÁŘŮ.....	13
3.1	Technika Počítačového vidění (CV).....	13
3.1.1	Optika a fotografie	14
3.1.2	Počítačová grafika a umění	14
3.1.3	Neurovědy a fyziologie.....	15
3.1.4	Psychologie a psychofyzika	15
3.1.5	Pravděpodobnost, statistika a strojové učení	16
3.2	Technika strojového učení (ML).....	16
3.2.1	Digitalizace historických sbírek pomocí hlubokého učení.....	17
3.2.2	Příklady aplikací a nástrojů využívajících hluboké učení pro identifikaci druhů ...	18
3.2.3	Budoucnost aplikací pro identifikaci druhů.....	20
4	ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ PRO 4LETÁ GYMNÁZIA Z HLEDISKA PROBLEMATIKY HERBÁŘOVÁNÍ	21
4.1	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia	21
4.2	Školní vzdělávací program	22
4.2.1	Školní vzdělávací program gymnázia Na Zatlance.....	22
5	METODY VÝUKY VYUŽITÉ V NAVRŽENÉM VÝUKOVÉM BLOKU	23
5.1	Obecné znaky výukových metod.....	23
5.2	Pracovní listy.....	24
5.2.1	Charakteristika pracovních listů	24
5.3	Práce s textem	25
6	METODY SBĚRU DAT VYUŽITÉ V NAVRŽENÉM VÝUKOVÉM BLOKU.....	27
6.1	Dotazníkové šetření	28

6.1.1	Výběr vzorku.....	28
6.1.2	Struktura dotazníku.....	29
6.1.3	Konstrukce dotazníku.....	30
7	PRAKTICKÁ ČÁST	32
7.1	Příprava učitele na výukový blok s tematikou herbářování	32
7.2	Návrh výukového bloku s tematikou herbářování	34
7.3	Ověření výuky v praxi.....	38
8	VÝZKUMNÁ ČÁST	40
8.1	Hypotéza	40
8.2	Metody sběru dat využité v navrženém výukovém bloku	40
8.3	Průběh dotazníkového šetření	41
8.4	Vyhodnocení dotazníkového šetření	42
8.4.1	Shrnutí.....	55
8.5	Ověření hypotézy	56
8.6	Vyhodnocení zpětné vazby.....	57
8.6.1	Zpětná vazba z druhého dotazníku	57
8.6.2	Shrnutí.....	67
9	DISKUZE	68
10	ZÁVĚR	71
11	BIBLIOGRAFIE	72
12	VYJÁDŘENÍ K VYUŽITÍ NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE	76
13	SEZNAM PŘÍLOH.....	77

1 ÚVOD

Učební metody dnešní doby se stále více orientují na praktické dovednosti a ekologickou gramotnost ve vzdělávání v oblasti biologie a herbáře zde mohou hrát zásadní roli. Rostlinné sbírky v podobě herbáře poskytují žákům jedinečnou příležitost k prozkoumání biodiverzity v určité oblasti a rozpoznávání rostlinných druhů. Práce s herbáři zásadně rozšiřuje znalosti žáků v teoretickém ohledu, ale také podporuje schopnosti žáků pracovat s reálnými vzorky. Se stále narůstajícím důrazem na ochranu přírody je důležité, aby budoucí generace měly silný základ v biologických znalostech a ekologických principech. Tato práce se také zabývá dostupnými informacemi o herbářování a zaměřuje se zejména na návrh a uskutečnění výukového bloku, kde je vynaložena snaha pomocí herbáře obohatit výuku a přispět k aktivnímu zapojení žáků biologie, což je klíčové pro jejich rozvoj v oblasti přírodních věd. Tato práce taktéž poukazuje, jak herbáře obohacují výuku botaniky a ukotvují v žácích informace získané teorií tím, že se věnují vlastní tvorbě herbáře a práci s rostlinnými vzorky.

Hlavním cílem této práce je navrhnout a v praxi ověřit výukový blok s využitím herbáře buď v klasické nebo digitální podobě. V této práci jsou nejprve shrnuty informace o herbářování a také jsou zde představeny některé metody herbářování. Součástí práce je taktéž dotazníkové šetření zaměřující se na žáky gymnázia, kteří navštěvují seminář z biologie.

Pro lepší přehled cílů této diplomové práce jsou uvedeny níže v bodech:

1. Shrnout dosavadní informace o herbářování.
2. Charakterizovat vybrané metody výuky použité v navrženém výukovém bloku/praktické části.
3. Navrhnout a v praxi aplikovat výukový blok s využitím herbáře.
4. Realizovat a vyhodnotit dotazníkové šetření ohledně postojů žáků v semináři k přírodě a k tomu, zda je pro ně přínosnější pouze teoretická výuka nebo propojení s praxí, a to vše před a po uskutečnění výukového bloku.

1.1 Metodologie

K vypracování této diplomové práce bylo použito několik metod. Metoda, která je použita v první části této práce, je metoda sběru dat jak z internetových, tak i knižních zdrojů. Odborné databáze, ze kterých bylo čerpáno jsou Web of Science s Google Scholar, kde do vyhledávače byla zadávána klíčová slova jako: herbářování techniky herbářování nebo metody výuky. Tato metoda napomohla i při přípravě vlastního výukového bloku, který byl ověřen v praxi na gymnáziu Na Zatlance.

Další metoda byl sběr dat pomocí dotazníkového šetření, které se zaměřuje na postoje žáků k přírodě především se zaměřuje na otázky týkající se praktické výuky, zda žákům dá více čistá teorie nebo propojení do praxe a práce se vzorky. Dotazník je žákům dán před a po výukovém bloku a sleduje změny v postojích žáků na gymnáziu Na Zatlance v semináři z biologie, který se koná napříč třetími ročníky.

2 HERBÁŘOVÁNÍ

2.1 Historie herbářování

Původ herbářů sahá do 15.-16. století. Slovo "herbář" původně označovalo knihu o léčivých rostlinách. Herbáře byly původně používány jako nástroj k identifikaci a ilustraci léčivých rostlin. Od renesance byly založeny botanické zahrady a univerzity po celé Evropě, které šířily význam tvorby herbářů. Za počátek herbária jako sbírky suchých exemplářů připevněných na papír pro trvalý záznam je považován Luca Ghini (1490-1556). Podle Arbera (1938) byl Ghini jediným iniciátorem umění vytváření herbářů, které bylo rozšířeno po Evropě jeho žáky. Gherards Cibo, který byl žákem Ghiniho začal sbírat a uchovávat exempláře již v roce 1532 a jeho herbář je dodnes zachován. John Falconer, což byl Angličan, je zmíněn jako majitel herbária ve spisech Lusitanuse z roku 1553 a Williama Turnera z roku 1569 a věří se, že se také naučil vytvářet herbáře přímo nebo nepřímo od Ghiniho (Arber, 1938). Stav provozní aspekty a budoucnost herbárií byly hodnoceny Turrillem (1964), Beamanem (1965), Fosbergem a Sachetem (1965) a Shetlerem (1969).

V 17. století se zaměření zájmu změnilo, když byly objeveny nové kontinenty a bylo objeveno překvapivé množství biodiverzity. Botanika postupně získávala nezávislost na medicíně. K vytváření vázaných a volných listových herbářů byly používány různé metody. Exempláře byly buď sešity připevněny pomocí papírových pruhů, nebo přímo nalepeny na podporu z papíru. Někdy bylo kombinováno více metod připevnění. K připevnění exemplářů byla používána lepidla jako například živočišné lepidlo (poprvé zmíněné Tournefortem), rybí lepidlo (popsané Linnaem), arabská guma, škrobová lepidla nebo jejich směsi (např. Felix Platter používal směs živočišného lepidla a škrobového lepidla). V dřívějších dobách byly exempláře montovány na listy a vázány do podoby knihy. I když technika herbářů byla v době Linnaea dobře známá botanická praxe odchýlil se od tehdejšího konvenčního způsobu (montáž exemplářů a jejich vázání do svazků) tím, že své exempláře montoval na jednotlivé listy a ukládal je horizontálně stejně jako je to obvyklé dnes (DeWolf & Gordon, 1968).

Dnes jsou rostliny montovány na jednotlivé listy a řazeny podle klasifikace. Současný koncept herbářových sbírek vedle podrobných terénních dat je také důsledkem zkušeností botaniků po čtyři století. Současný postup lisování a sušení exemplářů pro jejich uchování byl úžasně úspěšný a obstál v testu času. Rostliny takto zachované poskytují pevný základ pro minulé, současné a budoucí odkazy. V raných dobách se také velikost listů lišila podle velikosti rostlin. Současná velikost listů herbáře (29 × 41 cm ± 1 cm) je také výsledkem kombinovaného úsilí a zkušeností mnoha vědců (Yadav, 2020).

Prvními "Čechy", kteří zkompletovali sbírky takového objemu, že se nám dochovaly dodnes, byli Tadeáš Haenke, Jan František Bečkovský a Jan Nepomuk Boháč. Boháčův herbář označujeme jako první regionální a byl z oblasti Klatovska. Haenkeho práce je největšího rozsahu díky výpravám a cestám, které podnikl (Bauer, 2009).

Zlomový rok pro herbářové sbírky je u nás už rok 1818. Při založení Národního muzea byla poptávka i po herbářové sbírce. K ní přispěli bratři Preslovi, Bedřich Brechtold, Kašpar Šternberk, Filip Maxmilián Opiz a další. Poslední jmenovaný založil také roku 1819 Výměnný ústav rostlin, který měl sloužit laické i botanické veřejnosti k výměně herbářových listů. Byl to první ústav svého druhu na světě (Hoffmannová, 1984).

2.2 Sběr exemplářů

Sbírky rostlin jsou pro taxonomický výzkum nezbytné, protože slouží jako voucherové vzorky. Pomáhají také určit čeleď, rod a druh. Herbář je tedy v podstatě skladiště botanických exemplářů, které jsou uspořádány v pořadí podle přijatého klasifikačního systému a jsou k dispozici pro referenční nebo jiné vědecké studium (Maden, 2004).

Po uložení do herbáře se sbírky označují jako herbářové exempláře. Takové herbářové exempláře mohou být uchovávány po mnoho let a jako takové slouží jako historické sbírky, referenční sbírka pro kontrolu identity nově sbíraných rostlin nebo jako pomůcka při výuce a zdroj výzkumného materiálu. Taxonomický výzkum se proto opírá o sbírku zachovaných rostlin, která se vytváří po dlouhou dobu – herbář (Maden, 2004).

Zásady sběru zdravého rostlinného materiálu zpracovala ve své knize „Jak založit herbář“ Eva Hoffmannová a radí řídit se tzv. desaterem správného sběru rostlin podle Evy Hoffmannové, které jsou dále představeny. Nejprve je důležité zajistit, aby listy a lodyhy sebraného vzorku byly prosty jakéhokoliv hmyzu, na rostlině se nesmí vyskytovat žádné zámotky nebo pavučiny, a to ani v listové pochvě. Rostlina sebraná za účelem herbářování by neměla mít žádná okousaná, proděravělá nebo zohýbaná místa. Důležitá je taktéž barva listů vzorku. Sbírající by si měl dát pozor, aby byly listy rovnoměrně zeleně zabarveny a neměl by do položky dávat rostliny se žlutými, červenými nebo hnědými skvrnami na listech nebo listy vybledlé. Listy se musí vyskytovat bez nerovností, jako jsou různé výčnělky a ztluštělá místa nebo dokonce háčky. Pokud sbíráme listy trav, musíme si dávat pozor, aby listy nebyly rezavé nebo aby u nich nedocházelo k podélnému rozpadu pletiva. Dále by vzorky rostlin neměli být nijak lepkavé nebo špinavé například od medovice (výjimkou jsou rostliny přirozeně lepkavé jako například smolnička, rožec a jiné lepkavé druhy rostlin). V případě, že sbíráme vzorky listnatých dřevin je potřeba důkladně prohlédnout rubovou stranu listů a úžlabí hlavních žebíků, aby se zde nenacházeli žádné nedokonalosti nebo hmyzí výtvořky (pavučiny). Poslední bod z desatera správného sběru rostlin je, aby se nesbíraly rostliny se znetvořenými částmi (nejčastěji květy) a s nerozvíjejícími se pupaty (Hoffmannová, 1984).

Desatero nám zajišťuje sběr perfektních a typických rostlin, které budou jasnou ukázkou zástupců jednotlivých druhů. Abnormalitám a poškozeným rostlinám, pokud tedy jde o poškození, které není vyvolané jen jednoduchým okousáním hmyzem či zvěří, ale například poškozením vegetačních vrcholů, nemocí rostliny či nabodnutí hmyzem, se nevyhýbáme. Sbíráme je do samostatných oddílů herbáře a musíme dbát na to, abychom rostlinu dobře popsali, a to i s místem výskytu a podmínkami v jakých rostla. K abnormalitám, na které se zaměřujeme, patří především fasciace (srostlé ploché lodyhy s květy na vrcholu), proliferace (prorůstání jednoho květenství druhým) nebo dichotomie (netradičně rozvětvené stonky) (Hoffmannová, 1984).

2.2.1 Postup sběru

Pro exempláře je potřeba sbírat větvičky s dobrými květy. Část exempláře by měla obsahovat jasnou fylotaxi a systém větvení. U drobných bylin je žádoucí sběr většího počtu exemplářů, které by bylo možné zafixovat na herbářový list (maximálně šest). Obecně platí, že ke stříhání větvíček se používají zahradní nůžky a pro trnité exempláře je nutná kožená rukavice. U kapradin a bylin se k vyjmutí podzemní části používá kopáč. Stonky některých rostlin leží vodorovně pod zemí. V takových případech je třeba podzemní část očistit od částí půdy apod. Pokud se jedná o stonek, pak musí být exempláře větvené (Maden, 2004).

Vodní rostliny jsou blanité nebo poněkud vláknité a na listu se obtížně uspořádávají. List montážního papíru se položí pod plovoucí nebo ponořené drobné rostliny a pak se papír pomalu zvedá, dokud exemplář neleží na papíře a mimo vodu. Poté se papír opatrně zvedne, čímž se vytvoří sklon, aby se usnadnil odtok vody. Tyto rostliny je třeba před vložením do filmu dobře protřepat. Některé rostliny lze vložit do plastového sáčku. Rostliny, které se snadno poškodí nebo se mohou ztratit mezi většími rostlinami ze stejného sběrného místa, lze umístit do malých sáčků uvnitř většího sáčku. Je potřeba se vyvarovat nemocným rostlinám, odumřelým exemplářům, infikovaným větvíčkářům apod (Maden, 2004).

V době sběru obvykle není možné mnoho exemplářů v terénu určit. Proto botanici identifikují exempláře, které byly vylisovány a vysušeny. Vzorky se seskupují do svazků podle místa výskytu. Potvrzené exempláře by měly obsahovat botanický název včetně autora. Číslo sbírky lze použít jako visačka na exempláři. Tato čísla obvykle začínají číslem 1, 2, 3 atd. a pokračují do nekonečna (Maden, 2004).

Jedna z důležitých částí související se sběrem je čas, kdy půjdeme exempláře sbírat. Ideální čas sběru rostlin určených pro herbářování je do jedenácti hodin dopoledne, protože v jejich pletivech je větší turgor, při transportu nevadnou a v herbáři mají dokonalejší vzhled, nežli rostliny sbírané v odpoledních hodinách (Hoffmannová, 1984).

V případě, že rostliny nasbíráte při procházce přírodou, budete je potřebovat co nejopatrněji přepravit domů. Já u sebe například nosím víko ke krabici od bot, mikrotenové sáčky a lepicí pásku. Rozložím rostliny na víko jako na podnos, potom víko vsunu do sáčku a sáček zalepím. Nenechávejte ale balíček na horkém nebo slunném místě, protože by rostliny během několika minut zvadly. Měli byste je umístit do chladu z dosahu slunce, a po návratu domů je co nejdříve zpracovat. To platí, když jste natrhali pouze hlavičky. Jsou-li rostliny i se stonky, vložte je do vody nebo do navlhčené vaty a položte rovněž na chladné a stinné místo. Rostliny se stonkem namočené ve vodě vydrží déle než samostatné hlavičky (Sheenová, 2009).

2.2.1.1 Co dělat v terénu

Po sběru vzorků se provede terénní záznam do malého kapesního zápisníku. Zaznamená se datum sběru, lokalita (název místa nebo vzdálenost od určitého bodu), číslo sběru, pokud je to možné, název exempláře a popis květních částí, které se mohou po usušení změnit. Kvalitní exempláře se stávají také nejhoršími, pokud nemají dobrý terénní záznam. Topografická mapa je nezbytná pro určení lokality. Je třeba pečlivě prozkoumat květní části, pokud jsou malé, pomocí lupy. Znaky by se měly shodovat s literaturou a s obrázky v knihách. Z různých úhlů je potřeba pořídit fotografie květů (Maden, 2004).

Stejně tak je třeba uvést mikrostanoviště exempláře, tedy přidružené druhy, a to alespoň 5 druhů. Rozsah, zeměpisnou šířku a délku a ekologii rostliny je třeba zaznamenat pomocí GPS. Nakonec je třeba uvést i status rozšíření rostliny, buď je sbíraný druh vzácný, častý, běžný, lokálně běžný, nebo příležitostný. Duplicitní exempláře jednoho druhu, které byly sebrány ve stejný den a na stejné lokalitě, by měly mít stejné číslo sběru (Maden, 2004).

2.3 Techniky herbářování

Herbářování je důležité, protože drobné herbářové exempláře přinášejí uspokojení nejen z estetického a řemeslného hlediska, neboť představují co nejvěrnější přiblížení živé rostlině, ale také pro vědce zabývajících se rostlinami, neboť mu umožňují provádět

zkoumání a přesná hodnocení, která jsou u špatně zachovaného materiálu často obtížná nebo nemožná (Picke, 1964).

Rychlé sušení bylo vždy považováno za žádoucí, aby se změny v rostlinných tkáních omezily na minimum a zabránilo se působení bakterií a hub, které je ničí. Použití novinového papíru a sušících papírů na skvrny obvykle dobře sloužilo tomuto účelu u mnoha rostlin, ale v obtížných polních podmínkách byly výsledné vzorky velmi žádoucí (Picke, 1964).

2.3.1 Lisování rostlin s oboustrannou vlnitou lepenkou

Při stavbě lisu se používaly jednovrstvé vlnité desky, tj. desky, jejichž jedna strana je odkrytá a rýhovaná a druhá zakrytá a hladká, byly nahrazeny běžně používanými sušáky, mezi které byly přímo položeny vzorky uzavřené pouze tenkými vzorovými listy novinového papíru. Po připoutání byl lis zavěšen nad lampou a kolem něj byla přivázána plátěná sukň, která visela téměř až k podlaze a „byla držena otevřená pomocí tuhé drátěné obruče všité na spodním okraji“. Účinek nepřetržitého proudu teplého vzduchu z lampy, který byl veden suknicí a procházel nahoru skrze vlnité ventilátory, byl takový, že, rostliny, jejichž sušení dříve trvalo týden, mohou být téměř vždy dokonale vysušeny za méně než 24 hodin a běžně za méně než 12 hodin. Navíc zde byla další výhoda, že zcela odpadla starost s výměnou sušiček a rozprostíráním mokrých vzorků k sušení (George E. Nichols, 1918).

Experimentovalo se s modifikacemi této metody a zjistilo se, že poněkud lepší vzorky lze získat, i když ne tak rychle, použitím obyčejných sušiček v kombinaci s vlnitými ventilátory. Sušička byla umístěna přes hřebenovou plochu každé desky, takže list se vzorkem ležel mezi sušičkou na jedné straně a hladkou plochou ventilátoru na straně druhé. Toto schéma bylo v podstatě schéma, které v terénu používali profesoři M. L. Fernald a K. M. Wiegand a bylo zjištěno, že takový lis může být ponechán bez pozornosti po několik dní, a to i ve vlhkém klimatu. Nakonec byla navržena praktická možnost využití různých jiných zdrojů tepla než lampy, např. olejových kamen, elektrického ohříváče, sporáku, parního radiátoru apod (George E. Nichols, 1918).

Ve světle novějších zkušeností je však třeba interpolovat, že desky řezané s příčným zvlněním poskytují uspokojivější výsledky než desky s podélným zvlněním. U těchto desek se projevuje tendence k pomalému vysychání dílů ležících blízko středu listu, což je zcela vyloučeno u desek s příčným zvlněním (George E. Nichols, 1918).

Zdá se, že používání ventilátorů s oběma hladkými plochami a s příčným, nikoli podélným zvlněním bylo všeobecně přijato až po roce 1918, kdy George E. Nichols a Harold St. John poukázali na výhody těchto ventilátorů. Používání těchto ventilátorů a jejich vkládání vedle každé sušičky je nyní standardním postupem. Botaniky nadále trápilo lisování a sušení objemných a tlustých exemplářů, a tak se uchýlovalo k různým vycpávkám z papíru a vaty, aby se vyplnila místa vedle silných struktur a vyrovnal se lis (George E. Nichols, 1918).

2.3.2 Lisování rostlin pomocí plastových houbiček

V roce 1960 Jennie V. A. Dieterle popsala metodu, jak objemné exempláře pevně a jednotně přiložit k herbářovým deskám a zároveň je přilepit. K tomu se používaly velké pytle s pískem, které během schnutí lepidla přitlačovaly všechny části exempláře k listu. Tento postup testovaný na Michiganské univerzitě se již léta používá v herbáři v Kew v Anglii. Pytle s pískem vnukly myšlenku lisovat tímto způsobem především objemné exempláře, ale nějakým způsobem, který by eliminoval těžkopádné pískovce (Picke, 1964).

Zdálo se, že plastové houby představují materiál, který se vejde kolem tlustých stonků a dalších částí a který stlačí a zploští objemný materiál, aniž by se rozdrtil. Řada syntetických houbiček byla vyzkoušena tak, že byly použity v běžném lisu na rostliny místo jedné ze sušiček. Jedna z houbiček distribuovaná společností Magla Products má požadované vlastnosti lisování a regenerace spolu s absorpcí vlhkosti. Tato houbička byla rozřezána na kusy o rozměrech 18 x 12 x 1, aby se vešly do standardního lisu v závodě. Zkoušky těchto listů přinesly v roce 1962 pozoruhodně dobré výsledky u mnoha „těžko lisovatelných“ materiálů, u nichž by velká variabilita tloušťky vzorku za normálních okolností poskytla lhostejné až špatné výsledky. Nejvýraznější výsledky jsou pravděpodobně u větví listnatých dřevin s listy, plody, květy nebo ořechy. Tenké listy a

jemné části květů lze dokonale vylisovat, i když přiléhají k silným stonkům, a pevné plody nejsou rozdrceny, ale zploštělé pouze na spodní straně. Postup byl takový, že se vzorek položil obvyklým způsobem na záhyby novinového papíru, který překrývá obvyklou sušičku a ventilátor, nikoli však mezi ně (Picke, 1964).

Největší výhodou je bezpochyby skutečnost, že všechny části jsou rovnoměrně přitlačeny k rovné ploše sušičky a ventilátoru, aniž by se silnější části rozdrtily nebo tenké a jemné části nebyly stlačeny nebo zůstaly v prázdnu (Picke, 1964).

Takto vylisovaný materiál se snadno upevní na herbářový arch, a pokud se použije metoda lepení, lze houbu a závaží použít až do zaschnutí lepidla, pokud se před dalším ponecháním na místě odstraní přebytečné lepidlo. Pomocí těchto houbiček lze upevnit choulostivé exempláře, jako jsou některé kapradiny, fialky, vodní rostliny, trávy atd. Vzorky určené k upevnění by měly být na houbě umístěny zrcadlově obráceně. Herbářový list se pak celý potře zředěným lepidlem a přiloží se na exempláře na houbě způsobem tisku nebo litografie, čímž se křehké exempláře přenesou na montážní papír přesně tak, jak jsou na houbě. Přebytečné lepidlo lze z herbářového archu odstranit rozetřením další houbou. Houbičky se snadno omývají a stále si zachovávají původní strukturu. Pokud se k urychlení sušení použije teplo, což mnozí botanici dělají pomocí různých zdrojů tepla, zůstávají tyto houby nepoškozené při jakémkoli běžně používaném ohřevu (Picke, 1964).

2.3.3 Lisování rostlin v mikrovlnné troubě

Tato technika je oproti starším lisovacím technikám, jako je například lisování pomocí knihy, rychlá a snadná. První a nejdůležitější, co si musíte uvědomit, je fakt, že všechny mikrovlnné trouby působí zhruba stejně, nicméně s nepatrnými rozdíly. Instrukce se týkají 600wattové trouby, a vy třeba máte jinou, kterou ale můžete taktéž použít (Sheenová, 2009).

Nejlepší nastavení na začátku jsou dvě minuty při střední teplotě. To je dobrý výchozí stav pro většinu květů a listů – neměly by se spálit a celý proces lisování by měl proběhnout bez problémů (Sheenová, 2009).

Stručně si popíšeme, jak se takový lis do mikrovlnné trouby vyrábí. Na lis budeme potřebovat 2 destičky nejčastěji z překližky o velikosti zhruba 25 x 20 cm (nebo jiné vhodné velikosti, tak, aby vyplnily mikrovlnnou troubu a dalo se jimi volně otáčet). Je tedy dobré před výrobou destičky znát rozměry mikrovlnné trouby, ve které plánujete lisovat rostliny a jejich části. Dále je potřeba 5 až 6 tlustých elastických pásek o šířce cca 5 mm. Elastické pásky by měly jít roztáhnout na velikost destičky, aby na ni šli navléknout. V neposlední řadě potřebujeme 6 kusů savého papíru, který by měl splňovat rozměry cca o 1 cm menší, než je velikost destiček, aby po stranách nevyběhal, tudíž pro náš rozměr destičky by byl vhodný savý papír o velikosti 24 x 19 cm. Jako savý papír lze využít například filtrační papír (Sheenová, 2009).

Z těchto potřeb zhotovíme jeden mikrovlnný lis. Doporučuji však mít alespoň 6 lisů kvůli střídání, protože lis je občas třeba nechat vychladnout. Budete také potřebovat další elastické pásky, protože se při častém použití trhají, protože vysoká teplota je poškozují a za čas v troubě prasknou. Můžete si je třeba nastříhat ze starých elastických šatů. Pásky pečlivě odměřte a uvažte na ní pevný uzel tak, aby důkladně tiskl desky lisu k sobě, ale aby se materiál pásky nenapínal až přes krajní mez. Dále doporučuji použít více savého papíru, protože značně vlhký exemplář savý papír zničí nebo jej ustavičným používáním ztenčí (Sheenová, 2009).

2.3.3.1 Použití mikrovlnného lisu

Položte kousek překližky na stůl (drsnou stranou dolů) a pokryjte jej třemi listy savého papíru. Nahoru umístěte květiny nebo listy. Lis nepřepĺňujte. Vždycky se lépe lisuje jen pár kusů než příliš mnoho najednou. Budete sušit pouze jednu vrstvu. Rozložte všechny květiny volně na papír a dbejte, aby žádná nepřechňovala. Potom je překryjte třemi dalšími archy savého papíru a nahoru položte druhý kus překližky.

Nyní celý tento sendvič pevně sepněte pružnými páskami. Svisle i vodorovně zajistěte lis třemi páskami tak, aby se křížily a pevně jej svíraly. Je to nezbytné kvůli potřebnému tlaku, který zajišťuje, že rostliny budou zcela zploštělé, až se z lisu později vytáhnou.

Když sušíte žmolkovitý materiál, jako je levandule nebo květina s výrazným středem, je vhodné zploštit jej trochu větší váhou. Položte lis na zem a opatrně se na něj postavte. V případě odolného exempláře lze tento proces po 2 minutách lisování v mikrovlnné troubě zopakovat.

Když jste lis naplnili, vložte jej do mikrovlnné trouby. Teplotu nastavte na střední hodnotu a sušte dvě minuty. Když je dílo hotovo, nepodlehnete pokušení lis hned otevřít a nahlédnout dovnitř. Umístěte teplý (někdy až horký) balíček pod více tlustších knih (např. telefonní seznam), abyste jej zatížili, a počkejte, dokud zcela nevychladne. Právě proto je doporučeno mít připravených více lisů. Mezitím můžeme vložit do trouby další a počkat, než ten původní úplně vychladne.

Jakmile lis dostane původní teplotu (trvá to přinejmenším 20 minut), opatrně jej otevřete a pinzetou jemně pohněte květinami, abyste zkontrolovali, zda jsou zcela suché. Je k ničemu mít něco „téměř suché“, protože květiny, až uschnou úplně, změní barvu. Ujistěte se, že jsou zcela suché, a ne pouze povadlé. Jestliže objevíte stopy vlhkosti, znovu je zabalte a na další dvě minuty vložte zpět do trouby. Nechte vychladnout a poté opět zkontrolujte.

Tímto způsobem lze usušit řadu květin a listů. Existují však výjimky, a jednu představují orchideje. Orchideje jsou rostliny výrazně dužnaté, a tak sušení trvá mnohem déle. Sama obvykle začínám pěti minutami při střední teplotě, a když pak vychladnou, znovu je kontrolojuji a třeba ještě dosouším ve dvou minutových intervalech. To znamená, že tento proces trvá o něco déle, ale pomalý a stejnoměrný postup bývá úspěšnější. Jestliže budete spěchat a vystavíte květy na příliš dlouhou dobu značně vysoké teplotě, budete mít v lepším případě sálající a zohyzděnou květinu, v horším bude zcela spálená, a tak všechna vaše námaha přijde vniveč (Sheenová, 2009).

3 DIGITALIZACE HERBÁŘŮ

Jak již víme, herbáře obsahují vzorky rostlin, které byly shromážděny, předem připraveny a zdokumentovány pro budoucí použití. Jsou základem systematického botanického výzkumu a jsou nezbytné pro různé studie, včetně studií týkajících se taxonomie rostlin, variability druhů, rizika vymírání a fenologie (Bebber, a další, 2010), (Besnard, a další, 2018); (Willis, a další, 2017). Současný odhad počtu exemplářů v přírodovědných sbírkách (NHC) je 2-3 miliardy (Carranza-Rojas, Goeau, Bonnet, Mata-Montero, & Joly, 2017). Technologický pokrok umožnil digitalizaci těchto exemplářů s cílem uchovat je a zpřístupnit dalším generacím (Nelson & Ellis, 2019).

Současné problémy a objem vzorků téměř znemožňují botanikům provést jejich úkoly v rozumném čase. Alternativní nástroje, které využívají snímky exempláře na herbářovém montážním listu, by botanikům a taxonomům pracujícím s herbáři výrazně pomohly. O digitalizaci herbářových exemplářů je stále větší zájem (Daru, a další, 2018), (Davis, Willis, Connolly, Kelly, & Ellison, 2015), (Espinosa & Pinedo Castro, 2018), (Lang, Willems, Scheepens, Burbano, & Bossdorf, 2019), (Pearson, 2019) a (Wang, 2018). Důvodem jsou především současné iniciativy zaměřené na digitalizaci dat o biodiverzitě a jejich zpřístupnění širšímu publiku po celém světě (Hedrick, a další, 2020).

3.1 Technika Počítačového vidění (CV)

Počítačové vidění je věda, která obdaňuje počítače nebo jiné stroje viděním, tedy schopností vidět. Co však přesně znamená vidět? Většina vědců zabývajících se počítačovým viděním by souhlasila, že vidění je více než proces zaznamenávání světla ve formě, kterou lze přehrát, jako je záznam z videokamery. Co je však přesně potřeba kromě detekce nebo zaznamenávání světla, abychom mohli říci, že zařízení, ať už přírodní, nebo umělé, vidí (Learned-Miller, 2012)?

Počítačové vidění, nebo od nynějška jednoduše „vidění“, je široké a komplexní pole studia, které se dotýká mnoha klasických oborů i nových oblastí zkoumání. Existuje mnoho názorů na to, jaké pozadí je pro počítačové vidění nezbytné, ale jedno je jisté – inspirace pro nové metody počítačového vidění pocházejí z různých oblastí, jako jsou

psychologie, neurovědy, fyzika, robotika a statistika. Abychom získali představu o tom, kde se počítačové vidění nachází v souvislosti s některými jinými oblastmi, stručně popisujeme jejich překryvy níže (Learned-Miller, 2012).

3.1.1 Optika a fotografie

Vidění se zabývá světlem a jeho interakcí s povrchy, takže optika samozřejmě hraje roli v pochopení systémů počítačového vidění. Kamery, čočky, zaostřování, binokulární vidění, hloubka ostroty, citlivost senzorů, doba expozice a další pojmy z optiky a fotografie jsou všechny relevantní pro počítačové vidění. Tradičně, když se počítačové vidění soustředilo na přesná měření světa pomocí kamerových systémů, bylo pochopení optiky mimořádně důležité. K lepšímu nebo horšímu, jak se tato kniha píše, se důraz na přesná měření pomocí systémů počítačového vidění poněkud snížil, a dnes se pole více zaměřuje na práci s nekalibrovanými systémy a šumovými měřeními (Learned-Miller, 2012).

3.1.2 Počítačová grafika a umění

Počítačová grafika a umění se zabývají vytvářením obrazů, ať už realistických nebo fantastických, na základě znalostí o světě. Například, pokud máme geometrický popis dvojice kostek, algoritmy počítačové grafiky vykreslí obraz kostek. Často označováno jako „inverzní“ k počítačové grafice, počítačové vidění se snaží činit závěry o světě na základě obrazů. Pokud máme obrázek dvou objektů, chtěli bychom odvodit, že jsou přibližně kubické a že jsou pravděpodobně kostky, i když si nikdy nemůžeme být zcela jisti.

Počítačová grafika a pojmy z umění nám mohou hodně pomoci v počítačovém vidění tím, že nám ukáží, jaké signály používáme k tomu, abychom učinili závěry o světě. Například každý dobrý portrétní umělec ví, že pokud je lidské oko namalováno bez „odlesku“, který ukazuje odražené světlo v oku, může se tvář osoby jevit jako neživá. Naopak, vizuální systém může zachytit jemné spekulární odlesky a usoudit, že povrch je mokrá, transparentní nebo reflexní, což jsou vlastnosti spojené s živými bytostmi, spíše než s neživými objekty. Pochopením důležitosti takových signálů při vytváření živých

uměleckých děl získáváme náhled na signály, které mohou vizuální systémy používat ke kategorizaci objektů (Learned-Miller, 2012).

3.1.3 Neurovědy a fyziologie

Lidské oko, centrální nervový systém a mozek jsou všechny zázraky složité struktury a ohromujícího výkonu. Studium těchto systémů často poskytuje náhled, inspiraci a stopy ohledně návrhu umělých vizuálních systémů. Jak může být vizuální systém navržen bez externí kalibrace, bez přímého měření „kamery“, bez předběžné specifikace vlastností? Lidský vizuální systém zdá se, že dělá všechny tyto věci. I když jsme se narodili se sofistikovanými vizuálními schopnostmi (což je předmětem současné debaty), můžeme se stále ptát, jak relativně „hloupý“ proces evoluce dokázal vytvořit tak výjimečný vizuální systém. Podobně jako u jiných vyvinutých schopností, jako je let, očekáváme, že u jednodušších organismů uvidíme předchůdce našich nejsofistikovanějších schopností, které používají podobné návrhy, takže evoluce nebo učení by mohly udělat malý krok k vytvoření našeho současného systému. Tyto argumenty vyzývají k analýze, která může nakonec vést k sofistikovanějším umělým vizuálním systémům (Learned-Miller, 2012).

3.1.4 Psychologie a psychofyzika

Porozumění limitům a schopnostem lidí při vykonávání vizuálních úkolů může poskytnout důležité náhledy do návrhu umělých vizuálních systémů. Místa, kde lidské vizuální systémy selhávají dramaticky, například v přítomnosti určitých vizuálních iluzí, jsou zvláště fascinující témata. Lidské reakce na vizuální iluze mohou poskytnout vhled do zpracování (například filtry středu a okolí), deficitu (například „slepé místo“ na sítnici) a rozdílu mezi zpracováním na vysoké a nízké úrovni (například Kaniszaův trojúhelník). Psychofyzika, podpole psychologie, které studuje, jak jsou podněty vnímány lidmi a zvířaty, může také nabídnout náhled do struktury zpracování a předpokladů, které mohou být učiněny lidmi a dalšími zvířaty. Například pouhé měření rychlosti, s jakou člověk reaguje na konkrétní úkol, jako je čtení slova, může vyloučit určité teorie o tom, jak jsou zpracovány určité vizuální podněty (Learned-Miller, 2012).

3.1.5 Pravděpodobnost, statistika a strojové učení

Matematické podpole pravděpodobnosti, obor statistiky a disciplína strojového učení v informatice se staly nezbytnými nástroji v počítačovém vidění. Každá z těchto oblastí hraje v počítačovém vidění důležitou roli. Zde uvedeme několik úvodních komentářů o roli těchto oblastí studia v počítačovém vidění. K těmto tématům se často vrátíme, když budeme zvažovat různé aspekty počítačového vidění (Learned-Miller, 2012).

3.2 Technika strojového učení (ML)

Dnes je strojové učení nejrychleji rostoucím oborem v informatice, který proniká do různých oblastí, jako jsou marketing, zdravotní péče, výroba, informační bezpečnost a doprava. Hlavními důvody tohoto doslova „výbuchu“ techniky jsou tři klíčové faktory:

Prvním klíčovým faktorem je rychlejší a výkonnější výpočetní hardware, kdy vývoj masivně paralelních procesorů a grafických procesorů (GP-GPUs) umožňuje efektivní zpracování složitých algoritmů a velkých datových souborů. Jako druhý faktor lze uvést potřebu softwarových algoritmů využívajících následující výpočetní architektury, jako jsou moderní algoritmy strojového učení, které jsou navrženy tak, aby maximálně využívaly možnosti těchto pokročilých výpočetních zařízení. V neposlední řadě potřebujeme téměř neomezené množství tréninkových dat. Dostupnost obrovského množství dat, jako jsou digitální obrázky, digitalizované dokumenty, příspěvky na sociálních médiích nebo geolokační pozorování, podněcuje rozvoj strojového učení. Tato data umožňují trénování modelů strojového učení, které se učí z předchozích příkladů a následně aplikují naučené znalosti na nová data prostřednictvím procesu zvaného inference (Mjolsness & Decoste, 2001).

Strojové učení je zvláště užitečné při získávání informací z velkých množství neustále rostoucích dat a je obzvláště cenné v aplikacích, kde je data obtížné analyticky modelovat, například při analýze obsahu obrázků a videí.

Počítačové vidění je obor informatiky, který se zabývá získáváním porozumění a vhledů z digitálních obrázků a videí. Z inženýrského hlediska se snaží automatizovat úkoly, které lidský vizuální systém zvládá (Sonka, Hlavac, & Boyle, 2013). Pipeline strojového učení pro počítačové vidění zahrnuje dvě fáze: extrakci vlastností a klasifikaci. Obrazový pipeline pro identifikaci druhů rostlin je příkladem, který ilustruje základní terminologii počítačového vidění. Řešení úloh identifikace druhů na základě obrázků jsou různorodá a byla komplexně prozkoumána, například (Cope, Corney, Clark, Remagnino, & Wilkin, 2012); (Seeland, Rzanny, Alaqraa, Wäldchen, & Mäder, 2017); (Wäldchen & Mäder, 2018); (Weinstein, 2018).

3.2.1 Digitalizace historických sbírek pomocí hlubokého učení

Kromě identifikace taxonů může strojové učení také automatizovat rozpoznávání vlastností, jako je pozice listů, tvar listů, struktura žil a barva květů z herbářů a přírodních obrazů. Data o vlastnostech by mohla být získána ve velkém měřítku z digitálních obrázků pro taxony, které jsou již známy, ale pro které dosud nejsou dostupná data o vlastnostech. Propojení vlastností vyvozených algoritmem hlubokého učení s databázemi, jako je TRY Plant Trait Database může přinést nové mocné datové sady pro zkoumání řady otázek ve studiích rostlinné diverzity (Soltis, 2017). Automatizované rozpoznávání a extrakce vlastností pomocí technik strojového učení představují otevřený a neprozkoumaný výzkumný směr.

Hluboké učení by také mohlo zlepšit digitalizační pracovní postup historických sbírek a herbářů. Například herbáře po celém světě investovaly značné množství peněz a času do sbírání rostlinných vzorků. Dnes má více než 3 000 herbářů ve 165 zemích přes 350 milionů exemplářů, které byly sbírány na všech kontinentech a po několik století (Willis, a další, 2017). V současnosti mnoho herbářů provádí rozsáhlé digitalizační projekty, aby zjednodušili přístup a zachovali jemné vzorky. Například v USA je více než 1,8 milionu obrazově zdokumentovaných a georeferencovaných vzorků cévnatých rostlin digitálně archivováno v portálu iDigBio, národně financovaném primárním agregátoru dat o muzeálních vzorcích (Willis, a další, 2017). Tato aktivita bude pravděpodobně rozšířena

v nadcházející dekádě. Můžeme se těšit na dobu, kdy budou k dispozici obrovské repositáře taxonomických informací, reprezentovaných obrázky vzorků, přístupné veřejně prostřednictvím internetu. Spojení těchto dat s klasifikačními schopnostmi CNN odhalí více z bohatého potenciálu sbírek přírodní historie (Schuettpepel, a další, 2017).

První publikací v tomto směru je práce Carranza-Rojas, Goeau, Bonnet, Mata-Montero a Joly (2017), která aplikuje metody hlubokého učení na velké datové sady obrázků herbářů. Celkem bylo analyzováno více než 260 000 skenů herbářových listů představujících více než 1 204 druhů. Přístup dosahuje přesnosti identifikace druhu top-1 80 % a přesnosti top-5 90 %. Vzhledem k přesným výsledkům by mohl být klasifikátor použit k vytvoření poloautomatického nebo plně automatického systému, který by pomáhal taxonomům v anotaci, klasifikaci a revizi v herbářích. Výzkumníci však také zjistili, že v současnosti není možné přímo přenést vyškolené znalosti z herbáře na identifikaci v terénu kvůli výrazně se lišícím vizuálním vzhledům (např. silná barevná variace a transformace 3D objektů po lisování, jako jsou plody a květy).

3.2.2 Příklady aplikací a nástrojů využívajících hluboké učení pro identifikaci druhů

1. Pl@ntNet

Jedním z příkladů je aplikace Pl@ntNet, která byla vyvinuta ve spolupráci čtyř francouzských výzkumných organizací: Cirad, INRA, Inria a IRD. Pl@ntNet začal jako projekt v roce 2010 ve spolupráci se sociální sítí Tela Botanica za účelem sběru obrazů rostlin a trénování vizuálního identifikačního nástroje. Aplikace umožňuje odeslat jeden nebo více obrázků neznámé rostliny a vrátí seznam nejpodobnějších druhů. Aplikace byla původně omezena na část evropské flóry (v roce 2013) a následně byla postupně rozšířena na Indický oceán a Jižní Ameriku v roce 2015 a na Severní Afriku v roce 2016. Od června 2015 Pl@ntNet využívá techniky hlubokého učení, tj. CNN předtrénovaný na datasetu ImageNet a pravidelně doladěvaný na vlastním rostoucím datasetu. Před tímto datem služba používala tradiční pracovní postup založený na kombinaci ručně vytvářených vizuálních vlastností (Affouard et al., 2017). Jedním z hlavních rysů Pl@ntNet je to, že tréninkový dataset obrázků je společně obohacován a revidován. To

znamená, že uživatelé mohou sdílet své pozorování s komunitou na webové platformě IDentiPlante. Pokaždé, když uživatel identifikuje rostlinu pomocí PI@ntNet a sdílí toto pozorování, databáze obrázků rostlin se rozrůstá, čímž se obohacuje tréninkový set pro klasifikátor. Výsledkem je rozsáhlá sbírka obrázků veřejně dostupná pod licencí Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0.

2. Merlin Bird ID

Další aplikace, která demonstruje potenciál technik strojového učení pro identifikaci druhů, je aplikace Merlin Bird ID s funkcí Photo ID. Merlin Bird ID je společný projekt Visipedia, Cornell Laboratory of Ornithology, Cornell Tech a Caltech, jehož cílem je identifikovat 650 nejběžnějších ptačích druhů v Severní Americe na základě obrázků. Algoritmus pro identifikaci na základě obrázků používá platformu pro hluboké učení TensorFlow od Googlu, stejně jako data občanské vědy z platformy eBird pro generování seznamů možných druhů. Uživatel zadá datum, místo a obrázek neznámého ptáka a objeví se návrh nejpravděpodobnějšího kandidáta. Podobně jako PI@ntNet lze obrázek znovu odeslat a použít k vylepšení algoritmu (Cornell, 2024).

3. iNaturalist

Další populární aplikace pro automatizovanou identifikaci zvířat a rostlin na úrovni druhů byla spuštěna na iNaturalist.org v létě 2017. Původně iNaturalist nabízela pouze identifikaci druhů založenou na crowdsourcingu. Uživatelé zveřejňují obrázek rostliny nebo zvířete a komunita vědců a přírodovědců jej identifikuje. Taxon je povýšen na „výzkumný stupeň“, když více než 2/3 zapojených identifikátorů souhlasí s jejich identifikací pozorování. Mezitím aplikace také nabízí automatizovanou identifikaci vyškolenou na databázi „výzkumného stupně“ pozorování. Čím více obrázků uživatelé nahrají a odborníci identifikují, tím lépe. Ve prospěch přesnosti se přístup snaží poskytnout jistou odpověď o rodu druhu a opatrnější odpověď o druhu tím, že uvede deset nejlepších možností. Vyhodnocení ukazuje, že klasifikace rodu dosahuje přesnosti 86 %, zatímco přesnost top-10 druhů je 77 % (Loarie, a další, 2024).

4. Floralncognita

Floralncognita je aplikace pro automatizovanou identifikaci rostlinných druhů v Německu, která byla spuštěna na jaře 2018. Aplikace pochází z projektu mezi Technische Universität Ilmenau a Max Planck Institute for Biogeochemistry v Jeně, Německo. V roce 2017 stejní výzkumníci vydali aplikaci FloraCapture, která podporuje zájemce a odborníky při pořizování vysoce kvalitních tréninkových pozorování pro Floralncognita. FloraCapture požaduje od přispěvatelů, aby fotografovali rostliny z alespoň pěti přesně definovaných perspektiv. Odborní botanici pak identifikují zobrazené druhy a sdílejí svou klasifikaci s přispěvateli. Od svého spuštění v roce 2017 bylo shromážděno více než 15 000 pozorování obsahujících více než 80 000 obrázků přibližně 1 000 divoce rostoucích rostlinných druhů v Německu, které jsou použity k trénování strojového učeního klasifikátoru aplikace Floralncognita. Tento klasifikátor v současnosti používá kaskádu CNN k automatické identifikaci neznámých druhů na základě dvou jednotlivých obrázků neznámé rostliny a její geolokace (Ilmenau, 2024).

3.2.3 Budoucnost aplikací pro identifikaci druhů

Dosud neexistují „terénní aplikace“, které by prováděly identifikační proces semi-automaticky. Pro zajištění a konkretizaci výsledků by bylo užitečné nezávisle na čistě automatických identifikacích. Kombinování interaktivních identifikačních klíčů s počítačovým viděním by mělo být budoucí alternativou k výše zmíněným identifikačním aplikacím. To vyžaduje velmi vysoké úsilí o implementaci a odborné znalosti, ale na konci dosahuje přesnějších výsledků, zejména u druhů, které jsou snadno zaměnitelné.

4 ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ PRO 4LETÁ GYMNÁZIA Z HLEDISKA PROBLEMATIKY HERBÁŘOVÁNÍ

V této části diplomové práce jde o zjištění, zda v kurikulárních dokumentech, zejména RVP pro gymnázia, popřípadě v ŠVP dané školy budou nalezeny jakékoli informace k herbářování a jeho možnosti využití ve výuce nebo zda jsou v těchto dokumentech zmíněné alespoň postupy, jak herbář vytvořit.

4.1 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

Rámcové vzdělávací programy (RVP) tvoří obecně závazný rámec pro tvorbu školních vzdělávacích programů škol všech oborů vzdělání v předškolním, základním, základním uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání. Do vzdělávání v České republice byly zavedeny zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (republika, 2005).

RVP stanoví zejména konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání, a to všeobecného a odborného podle zaměření daného oboru vzdělání, jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu a ukončování vzdělávání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů, dále podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a nezbytné materiální, personální a organizační podmínky a podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví.

RVP musí odpovídat nejnovějším poznatkům vědních disciplín, jejichž základy a praktické využití má vzdělávání zprostředkovat, dále pedagogiky a psychologie o účinných metodách a organizačním uspořádání vzdělávání přiměřeně věku a rozvoji vzdělávaného. Podle uvedených hledisek budou rámcové vzdělávací programy také upravovány. Tvorbu a oponenturu rámcových vzdělávacích programů zajišťují příslušná ministerstva prostřednictvím odborníků vědy a praxe, včetně pedagogiky a psychologie. Rámcové vzdělávací programy vydává MŠMT po projednání s příslušnými ministerstvy (Ministerstvo školství, 2024).

V celém RVP pro gymnázia se nenachází žádná zmínka o herbářích a o jejich vzdělávacím využití ve výuce botaniky.

4.2 Školní vzdělávací program

Na základě rámcových vzdělávacích programů a pravidel v nich stanovených si jednotlivé školy vytvářejí své realizační programové dokumenty – školní vzdělávací programy (ŠVP), které musí být v souladu s tímto rámcovým vzdělávacím programem (RVP). Obsah vzdělávání může být ve školním vzdělávacím programu uspořádán do předmětů nebo jiných ucelených částí učiva (například modulů).

Pro ŠVP dále platí, že je vydáváno ředitelem školy nebo školským zařízením, je zveřejněno ředitelem školy nebo ho školské zařízení zveřejní na přístupném místě ve škole nebo školském zařízení, je volně dostupný komukoliv k nahlédnutí a pořizování si z něj opisů a výpisů, anebo je možné obdržet jeho kopii. Poskytování informací podle zákona o svobodném přístupu k informacím tím není dotčeno (Ministerstvo školství, 2024).

4.2.1 Školní vzdělávací program gymnázia Na Zatrance

Na gymnáziu Na Zatrance se setkáme se dvěma verzemi ŠVP. Jedná se o ŠVP VIA, což je studijní program na gymnáziu, který odpovídá rámcovému vzdělávacímu programu pro gymnázia – čtyřleté všeobecné gymnázium s posílením výuky cizích jazyků a poté ŠVP ALT, což je třída, která vznikla na gymnáziu v roce 2017 a řídí se novým experimentálním vzdělávacím programem. Jedná se o čtyřletý studijní program, který se inspiruje zkušenostmi ze zahraničí a usiluje o aplikaci nejnovějších pedagogických teorií o tom, proč, co a jakým způsobem učit. Navazuje na základní myšlenky ŠVP VIA a snaží se je důsledně uplatňovat. Výukový obsah je zde propojen do tematických bloků, jako jsou například přírodní vědy tzv. Science, které zahrnují předměty fyzika, chemie a biologie. Dále se zaměřuje na používání různorodých moderních výukových metod, jako je například učení v učitelské dvojici, tzv. tandemu, kooperativní učení nebo projektová výuka (Zatrance, 2024).

V ŠVP VIA ani v ŠVP ALT není žádná zmínka o herbářích a jejich využití ve výuce. Nicméně ze studia na této škole a z praxí, které jsem na této škole absolvovala vím, že práce s herbáři je ve výuce zahrnuta, a to v podobě zakládání digitálních herbářů.

5 METODY VÝUKY VYUŽITÉ V NAVRŽENÉM VÝUKOVÉM BLOKU

Způsoby, které umožňují vysvětlit, upevnit a zopakovat učivo, se v didaktice nazývají výukové metody (nebo také metody výuky). Pojem metoda je odvozen z řeckého „methodos“ a znamená obecný postup, způsob, cestu (Červenková, 2013). Výuková metoda je jednou ze základních didaktických kategorií a představuje koordinovaný systém činností učitele vedoucí žáka k dosažení stanovených vzdělávacích cílů (Průcha, Walterová, Mareš, & kol., 2003). Přitom výukovou metodu nelze považovat jenom za nástroj v rukou učitele, ale jako spojnici možných interakcí mezi učitelem a žákem (Červenková, 2013).

V následujících kapitolách jsou uvedeny a charakterizovány vybrané metody výuky, které byly využity v navrženém výukovém bloku v praktické části. Jedná se zejména o práci s pracovním listem a práci s odborným textem.

5.1 Obecné znaky výukových metod

Již v 70. letech 20. století byla formulovaná hlavní kritéria, která by měla výuková metoda splňovat. Výuková metoda by měla být tzv. informačně nosná, což znamená, že by měla předávat nezkrácené a plnohodnotné informace a dovednosti k dané problematice nebo k danému tématu. Dále by měla být formativně účinná, tzn. že rozvíjí poznávací procesy u žáka. Výuková metoda by měla být racionálně a emočně působivá, tudíž by měla shrnout, ale hlavně aktivizovat žáka k prožitku učení a poznávání. Dalším bodem je, aby byla metoda respektující k systému vědy a poznávání a také výchovná. Ve slově výchovná se schovává hned několik věcí jako rozvíjení morálního, sociálního, pracovního a estetického profilu žáka. Výuka by měla být přirozená jak ve svém průběhu, tak v důsledcích a měla by být v praxi využitelná tedy využitelná ve skutečném životě, tzn. že škola by se měla přibližovat reálnému životu. Výuka, a i její metoda by měla být adekvátní pro obě strany, tedy adekvátní k žákům i k učiteli. Poslední dva body, které by měla výuková metoda splňovat jsou, že výuková metoda by měla být didakticky ekonomická a hygienická (Mojžíšek, 1975).

5.2 Pracovní listy

Jedna z mnoha aktivizujících vyučovacích metod, kterou lze s úspěchem použít v hodinách laboratorních prací, jež jsou nedílnou součástí výuky přírodopisu a biologie, je práce s pracovním listem (Šlégrová, 1993). Tato výuková metoda byla zvolena, aby žákům dala otázkami směr, kterým se mají zabývat. V pracovním listu jsou pro inspiraci ukázány dvě tabulky, kterými se žáci dle nich vytváří tabulky své pro jejich vzorky rostlin. V příloze diplomové práce přikládám pracovní list, který byl využíván v průběhu výuky na Gymnáziu Na Zatlance.

5.2.1 Charakteristika pracovních listů

Pracovní list je tištěná nebo rozmnožená didaktická pomůcka pro samostatnou práci žáků, kterou motivuje a řídí. Žák dopisuje, dokresluje, vystřihuje, případně vlepuje předtištěné neúplné údaje, odpovídá na otázky nebo řeší zadané úlohy. Soubor pracovních listů spojených do svazku se nazývá pracovní sešit nebo portfolio. Pracovní sešit bývá zpracován pro daný tematický celek, zatím, co pracovní listy se vztahují zejména k dílčím tématům celku (Němeček, 1985). Pracovní listy jsou didaktickou pomůckou, která je považována za jeden z materiálních prostředků, jenž charakterizuje moderní výuku a vyhovuje jak potřebám učitele, tak potřebám žáka (Husa, 2018) (Kozák, 2013).

Pracovní list se skládá z mnoha druhů úloh tzv. položek, které lze rozdělit podle charakteru odpovědi do několika typů. Vzhledem k tomu, že v současné pedagogické praxi se pracovní list používá zejména ve funkci kontrolní, diagnostické, případně motivační, je třeba charakterizovat i takové typy složek, které působí při osvojování praktických dovedností. Při vhodně koncipovaném pracovním listu jsou totiž u žáka i u učitele posilovány některé aspekty. Mezi aspekty, které posilují učitele, jsou individuální přístup k žákům, objektivní a rychlá kontrola protokolu a získaných výsledků práce, snadnější časové zvládnutí hodiny a lepší koordinování činnosti žáků. Mezi aspekty, které tímto posilujeme u jednotlivých žáků, můžeme najít aktivní samostatnou práci, práci vlastním tempem, osvojování dovedností práce s textem a poskytnutí vzoru schématu protokolárního zápisu (Šlégrová, 1993).

Návrh pracovního listu vychází z vědomostí, dovedností, zkušeností a psychologických předpokladů žáků, kteří budou s listem pracovat. Nesmí být opomenuta ani jazyková a grafická stránka a autor musí promyslet i aspekt motivační. Pracovní list je sestaven tak, aby žáka k práci vyzýval, předkládal možná řešení, což je nutné vzhledem ke krátkému trvání laboratorní práce, ale zároveň nechal prostor pro osvojování nových dovedností a návyků pro práci s biologickým materiálem. Vhodné je též střídat jednotlivé typy položek, dát žákovi možnost především samostatně pracovat, nejen volit odpovědi z předložených možností. Pro tvorbu pracovních listů je též nezbytné předchozí stanovení výchovně vzdělávacích cílů, a to nejen v oblasti poznávací a hodnotové, ale též v oblasti jednání, neboť jsou spolu v úzkém vzájemném vztahu (Šlégrová, 1993).

K tomu, aby bylo možno odlišit, zda žák při řešení úlohy použil vědomostí nebo dovedností, je třeba vymezit zcela přesný význam pojmů a ze sledování činnosti žáků analyzovat, jakým myšlenkovým procesem dospěli k závěru (Šlégrová, 1993).

Tato výuková metoda byla využita v rámci navrženého výukového bloku k zaznamenání informací o nalezených rostlinách, kde žáci do vytvořených tabulek měli vpisovat informace o rostlině a o stavbě květu dané rostliny. Mimo tabulku měli zaznamenat čeleď, do které daná rostlina patří a poté uvést z dané čeledi dalšího zástupce.

5.3 Práce s textem

Práce s textem patří k nejstarším metodám. Klasické varianty této metody založené na práci s učebnicí jsou rozšiřovány o učení z textu zprostředkovaného moderními médii, zejména televizí a internetem. Práci s textem obvykle rozumíme výukovou metodu založenou na zpracování textových informací, jejichž využití směřuje k osvojení nových poznatků. Jde o metodu, v níž dominuje žákovo učení (Komenský, 1956).

Práce s textem má dlouhou tradici, četné osvědčené techniky, ale je ji nutno i dnes podporovat a zdokonalovat. Dodnes je nezbytné učit žáky číst s porozuměním, dělat si výpisky a orientovat se v množství informací. Varovným signálem jsou výsledky

průzkumů (OECD, PISA), které konstatují úpadek čtenářských dovedností. Doporučují se různé strategie práce s textem, ale na pořadu dne je zejména rozvoj pozitivního vztahu ke knize a schopnost aktivně s texty pracovat, protože vlivem internetu i některých „reformátorů“ si žáci osvojují poznatky povrchně, bez hlubšího promýšlení.

V současnosti se projevuje snaha spojovat čtení a psaní s *kritickým myšlením*, při němž jde o komplexnější přístupy k práci s textem, o rozvoj myšlenkových procesů, ale i o logické vyjadřování vlastních myšlenek (ústní, písemné i grafické). Při kritickém čtení textu si žák hlouběji uvědomuje obsah textu, přičemž si pomáhá tím, že si značkami rozlišuje informace, které zná, které jsou rozporné nebo kterým nerozumí (Maňák, 2011).

Tato výuková metoda byla součástí navrhovaného výukového bloku, kdy formou odborného textu byly žákům předány informace o tom, co to vlastně je herbářování, jak správně připravit herbářové položky a jaké informace o rostlině by měly být zaznamenány na štítku. Tyto informace mají žáky připravit na další práci s rostlinnými vzorky, které je čekají později v rámci navrženého výukového bloku. K danému textu jsou vytvořeny otázky, které svými odpověďmi mají shrnout nejdůležitější informace z daného textu.

6 METODY SBĚRU DAT VYUŽITÉ V NAVRŽENÉM VÝUKOVÉM BLOKU

Proces sběru dat v kvalitativním výzkumu je iterativní proces, kdy výzkumník rozhoduje o dalších krocích při sběru dat v závislosti na vzorcích dat nebo na vznikající teorii. Sběr dat se ukončí, jakmile je dosaženo nasycení, což znamená, že již není možné z dalšího náboru získat žádné nové myšlenky nebo informace (Coyné, 1997). Velikost vzorku/souboru není podněcována statistickou silou (naplněností ze základního souboru), ale bohatostí shromážděných dat. Velikost vzorku/souboru závisí spíše na faktorech, mezi něž patří rozmanitost populace, rozsah zvoleného tématu nebo zvolené metody a metodologie (Guha, Viecelli, Wong, Manera, & Tong, 2021).

Při výběru metody pro sběr dat je důležité si ujasnit, jaký typ informace potřebuje výzkumník získat, kdo bude probandem, a za jakých okolností bude sběr dat probíhat. Vybraná technika výzkumu musí zajistit objektivnost, jasnost a přesnost výzkumu. Volbu samozřejmě ovlivňují také možnosti výzkumníka. Výběr výzkumných metod je úzce spojen s cílem výzkumu (Moser & Korstjens, 2018) (Hendl, 2023).

Při výběru techniky existují určitá pravidla, která lze uplatnit, nelze je však uplatňovat příliš rigidně. Rámcově tedy uvádíme stručný návod toho, jaké techniky se u určitých šetření hodí nejvíce. V případě, že chceme zkoumat chování lidí na veřejném místě, nabízí se využít pozorování, ale v případě zkoumání chování lidí v soukromí je lepší využít rozhovor s konkrétními osobami nebo dotazník. Dále můžeme zkoumat názory, pocity postoje, eventuálně můžeme zjišťovat, čemu lidé věří. V těchto případech jsou vhodné hned tři způsoby, a to buď dotazník, rozhovor, nebo využití postojových škál. Poslední, co můžeme u lidí zjišťovat, je určení jejich schopností (např. míry jejich inteligence) nebo zjištění jejich osobnostních rysů a v tuto chvíli jsou vhodné např. standardizované testy (Moser & Korstjens, 2018).

Pro šetření v této práci bylo vybráno dotazníkové šetření, jelikož je z hlediska vyplňování a pozdějšího vyhodnocování nejrychlejší a zároveň je sledována tato metoda pro zjištění postoje žáků jako jedna z efektivnějších.

6.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření patří mezi jednu z možných metod, které jdou použít ke sběru dat. Jako první, na čem stojí kvalitní dotazníkové šetření, a na co je potřeba brát na zřetel, je výběr vzorku. Dále je důležitá strukturovanost dotazníku, která je přiblížena níže. Poté se podíváme na doporučení při konstrukci dotazníku samotného.

6.1.1 Výběr vzorku

Problematika výběru vzorku je společnou součástí všech výzkumů. V případě dotazníkového šetření je nejvíce ovlivněna faktory času a financí. Proto je jí v literatuře věnována patřičná pozornost (Gavora, 2000) (Disman, 2005) (Chráška, 2006). Nesprávným předpokladem je, že čím větší vzorek, tím přesnější výsledky. Snaha o získání co největšího počtu respondentů může vést k zohlednění jedné skupiny populace nad druhou. Metod výběru vzorku existuje několik. Jsou postaveny na představě, že výběr prvku nebo osoby je objektivní. Nejčastěji objektivitu ve výběru zajišťuje náhoda eliminující efekt subjektivního zřetele (Chráška, 2006).

Můžeme rozlišovat hned několik typů výběru vzorku. Jako první si představíme náhodný typ výběru vzorku. Tento typ výběru vzorku můžeme znát taktéž pod pojmem pravděpodobnostní výběr. Myslí se tím, že každý prvek souboru má stejnou pravděpodobnosti, že bude vybrán. Druhý typ je prostý náhodný výběr, kdy necháme něco jiného vybrat za nás. Může jít o různé formy losování (lístečky, dřevěné špachtle se jmény aj.), hod kostkou, kde předem určené číslo se dostane do užšího výběru nebo generátor náhodných čísel (i v Excelu). Dále můžeme vybírat vzorek systematickým náhodným výběrem, kdy do vzorku je zařazena každá n -tá jednotka seznamu (např. škola ve vybraném kraji). Další položka je vícestupňový (stratifikovaný) náhodný výběr, kdy máme více kol výběru, kde nejprve ve dvou či více krocích je vybrána skupina, popřípadě skupiny, a následně dochází k náhodnému výběru jednotlivých prvků ze skupin(y) (Disman, 2005). Kromě náhodných typů výběru vzorku můžeme mít i záměrný výběr, kdy o zařazení daného prvku do vzorku nerozhoduje náhoda, ale samotný úsudek výzkumníka nebo zkoumané osoby nebo anketní výběr, kdy se jedinci do výběru dostávají sami dle vlastního rozhodnutí. Mezi klasický příklad anketního výběru vzorku

Ize uvést rozeslání dotazníkového šetření na všechny školy daného typu v elektronické podobě. Kvótní výběr je jediným výběrem, který z teoretického hlediska můžeme zařadit do přijatelného způsobu záměrného výběru, protože ve struktuře vzorku imituje známé znaky populace, jako jsou pohlaví, věk, vzdělání apod. O dalším zařazení dalších prvků do vzorku můžou taktéž rozhodovat sami respondenti a takovému typu výběru vzorku se říká metoda sněhové koule. Jako předposlední typ výběru vzorku si představíme mechanický (systémový) výběr, který se zařazuje při testování určitého procenta lidí z celého souboru a jako poslední typ výběru vzorku jsou spárované neboli vyrovnané výběry, kdy dochází ke kombinaci dvou nebo více podobně provedených výběrů. Může se jednat např. o určité schopnosti respondentů (Chráska, 2006).

6.1.2 Struktura dotazníku

Dotazník se typicky skládá ze tří částí: vstupní části obsahující hlavičku, vysvětlení cíle dotazníku i pokyny pro jeho vyplňování, části s vlastními otázkami a konce dotazníku obsahujícího poděkování (Gavora, 2000). Seřazení otázek/položek nezávisí vždy pouze na tématu. Je doporučeno začínat jednoduššími otázkami, složitější nebo méně zajímavé otázky umísťovat doprostřed dotazníku a opět končit snadnějšími otázkami (Gavora, 2000).

Autoři odborné literatury (i dotazníků) využívají především následující typy položek ve svých dotaznících. První jsou položky otevřené, kdy respondent má volný prostor pro svou odpověď. Druhou variantou jsou položky uzavřené, kdy má respondent na výběr z několika různých nabídek a označí povětšinou tu, se kterou se nejvíce ztotožňuje. U uzavřených otázek může nastat situace, kdy respondent vybírá více odpovědí z nabízených možností. Dále jsou polouzavřené položky, kdy se jedná o kombinaci uzavřené a otevřené otázky. Polouzavřené položky se snaží o zkombinování výhod, které nabízí otevřené a uzavřené otázky, ale zároveň se snaží potlačit jejich nevýhody. U polouzavřených položek má respondent na výběr z několika uzavřených otázek a v případě, že se neztotožňuje ani s jednou z nabízených odpovědí má možnost otevřené odpovědi u dané otázky. Jako poslední jsou škálové položky, kdy se jedná o typ otázky, která umožňuje respondentům vyjádřit míru svého souhlasu, postoje nebo

intenzity nějakého názoru na určité stupnici. U škálových položek se můžeme setkávat s různými typy škál (např. Likertova škála) (Gavora, 2000); (Skalková, 1983).

Zvláště využívané jsou poslední jmenované škálové otázky. Nejčastěji se využívá tzv. Likertova škála s lichým nebo sudým počtem odpovědí. Umožňuje shlukovat otázky ve formě výroků do tzv. baterií (někdy též trsů), čímž zkracuje dotazník o jednotlivé otázky při relativně vysokém počtu položek. Dále je možné rozlišovat otázky faktografické (obvykle v úvodu dotazníku) obsahující otázky na věk, pohlaví, délku praxe, bydliště apod., otázky názorové nebo otázky postojové (Rusek, 2016).

6.1.3 Konstrukce dotazníku

Při konstrukci dotazníku by měl výzkumník sledovat několik jednoduchých pravidel. Je důležité formulovat jasné a konkrétní otázky, které neobsahují výrazy jako „několik“, „obyčejně“ nebo „někdy“. Obvykle se tyto výrazy objevují u škálových otázek, které zjišťují míru výskytu určitého jevu). V dotazníkovém šetření by se měl výzkumník vyhnout dvojitým otázkám v dotazníku a otázky, které volí do dotazníku, by měly být přiměřené věku respondentů a smysluplné pro tyto respondenty. Zároveň bychom se měli vyhnout záporným formulacím nebo předpojatým otázkám (Gavora, Úvod do pedagogického výzkumu, 2000). Dále by mělo vždy dojít ke kontrole, zda byla otázkami pokryta celá zkoumaná oblast a zda otázky položené v dotazníku jako první nezkrusují odpovědi na otázky po nich následující. Otázky by měly po sobě následovat v nějakém logickém uspořádání, a to i s ohledem na obtížnost. Jestliže se jedná o anonymní dotazník, tak by povaha a struktura otázek v dotazníku měla anonymitu podporovat. V neposlední řadě by se měl výzkumník vždy snažit o konstruování maximálně stručného dotazníkového šetření (Disman, 2005).

Konstrukci dotazníku ovlivňují další parametry. Jedním je i validita jednotlivých otázek. Ta udává platnost zjištěných otázek. Validitu můžeme dělit na několik typů. Obsahová validita zjišťuje míru reprezentace dané vlastnosti nebo kvality měření, kriteriální validita se zaměřuje na sledování výsledků s jinou proměnnou nebo výsledky jiného měření (otevřenou procedurou). Dále konstruktová validita, která zjišťuje, zda se měření zabývá teoretickými aspekty zjišťovaných informací. Jako poslední je zde interní

validita, která vyjadřuje, do jaké míry je možné sledované změny přisuzovat vlivu experimentu (pro relační a kauzální výzkumné problémy)(Cronbach & Meehl, 1955).

Faktografické otázky (na věk, pohlaví, zaměstnání apod.) zodpovídají respondenti obvykle přesně – otázky mají vysokou validitu. Nižší validitu mají otázky, jejichž odpověď respondent rekonstruuje v mysli (typicky otázky vyžadující odhad), např. Kolik času věnoval váš učitel ve výuce prováděním experimentů. Nižší validitu, než otázky faktografické mají otázky na názor, zájem, postoj, i když i zde záleží na způsobu, jakým je otázka položena (Gavora, 2000). Druhým parametrem je reliabilita dotazníku. Ta udává přesnost a spolehlivost výzkumného nástroje. (Gavora, 2000) se odvolává na Kerlingera (1972, s. 434), který píše, že „vysoká reliabilita sice sama o sobě není zárukou dobrých výzkumných výsledků, ale dobré výsledky nemůžeme získat pomocí nereliabilních výzkumných nástrojů.“ Reliabilitu dotazníku lze sledovat následujícími způsoby. Můžeme použít tzv. test-retest, což jsou opakovaná měření, kde je předpokladem, že měření není ovlivněno dalším faktorem (např. použijeme-li tentýž test, výsledky mohou být ovlivněny tím, že si žáci test zapamatovali. Výsledky mezi testováním mohou ovlivnit i další faktory jako např. školní exkurze, medializované události apod.). Výsledkem je pak korelační koeficient. Další varianta je tvorba paralelního testu, pro sledování reliability tímto způsobem je zapotřebí dvou paralelních, shodných forem dotazníku. Dále můžeme použít vnitřní konzistenci položek, kdy se měří, do jaké míry je výzkumný nástroj konzistentní. Můžeme také využít průměrnou korelaci mezi položkami (inter-item korelaci), kdy se využívá korelace mezi položkami měřící stejný konstrukt a je také průměrnou korelací mezi jednotlivými položkami. Další možností je split-half test. Tento způsob sledování reliability se využívá pouze v případě, že nelze testovat tytéž respondenty dvakrát. V takovou chvíli je test rozdělen na polovinu a jsou srovnány jejich výsledky (Spearmanův-Brownův test). Poslední z výzkumných nástrojů zde uvedeme Cronbachovu Alfu, která udává míru vnitřní konzistence položek používaný k odhadu reliability nedichotomických prvků (α obvykle $> 0,7$) (Gavora, 2000).

7 PRAKTICKÁ ČÁST

Na Gymnáziu Na Zatlance je tento seminář určen pro žáky třetích ročníků, kteří se více zajímají o předmět biologie. Jedná se o volitelný seminář s kapacitou 20 žáků. Hodinová dotace tohoto semináře jsou 2 hodiny a probíhá jednou týdně v prostorách laboratoře. Tento seminář je zaměřen převážně na praktickou výuku, kdy se žáci vrací, k již probraným tématům z nižších ročníků. Můj navržený výukový blok je naplánován na čtyři vyučovací jednotky po dvou hodinových blocích.

7.1 Příprava učitele na výukový blok s tematikou herbářování

Učitel by měl být na výuku bloku s tematikou herbářování řádně připraven. Nejprve je potřeba zvážit, kdy je vhodné tento výukový blok vyučovat, aby k tomu byly dostačující podmínky. Výukový blok zaměřený na herbářování je vhodné učit v době jara, kdy už jsou k dispozici různé druhy volně rostoucích rostlin. Jedná se o období od měsíce dubna po měsíc červen nebo to lze uskutečnit na začátku školního roku v září až říjnu.

Pro inspiraci žáků je vhodné si v průběhu procházek nafotit rostliny a vytvořit žákům ukázkový fotoherbář, který budou poté sami tvořit, aby věděli, co se od nich očekává (viz příloha 2). Ve fotoherbáři by měl být uveden autor fotografie (jméno a příjmení), o jakou rostlinu se jedná (český i latinský název) a údaje o pořízení snímku. Mezi údaje o pořízení snímku patří místo, kde byla rostlina vyfocena, den a přibližný čas. Všechny tyto informace se dají vyhledat v bližších specifikacích u samotné fotografie. Jen pozor místo tam nebývá konkrétní, ale je tam pouze město. Ideálně by měli napsat název ulice, ve které došlo k nálezu, nebo název celé oblasti (např. Milíčovský les). V případě, že žák našel rostlinu na vlastní zahradě nemusí uvádět přesnou adresu svého bydliště, ale opět stačí název dané ulice.

Jelikož zde budeme pracovat s metodou lisování květin v mikrovlnné troubě, bylo by dobré, aby si vyučující dopředu danou metodu vyzkoušel, aby si zjistil úskalí dané metody a v hodinách mohl žáky navést, jak zabránit nepovedeným vzorkům nebo jim předal informace, co může k nepovedeným vzorkům vést. Také je dobré připravit na

stoly k jednotlivým lisům jednoduchý, v bodech sepsaný návod, co mají žáci přesně dělat a jak dlouho rostlinu v mikrovlnné troubě lisovat (viz příloha 3). Aby žáci mohli ve výuce použít lis v mikrovlnné troubě, bude potřeba tyto lisy pro žáky vyrobit. Pro daný výukový blok, který navštěvuje 20 žáků bylo vyrobeno 10 lisů.

Výroba mikrovlnného lisu (1 lis):

1. 2 destičky zhruba o velikosti 25 x 20 cm (nebo jiné vhodné velikosti, tak, aby vyplnily mikrovlnnou troubu a dalo se jimi volně otáčet). Materiál destiček je překližka.
2. 5 nebo 6 tlustých elastických pásek o šířce 5 mm.
3. 6 kusů savého papíru o rozměrech 24 x 19 cm (Sheenová, 2009).

Z těchto potřeb zhotovíme jeden mikrovlnný lis. Je dobré však mít alespoň pět až šest takových lisů kvůli střídání, protože lis je občas třeba nechat vychladnout. Budete také potřebovat další elastické pásky, protože se při častém použití trhají, jelikož je poškozují vysoká teplota a za čas v troubě prasknou. Dalším doporučením je použít více savého papíru, protože značně vlhký exemplář savý papír zničí nebo jej ustavičným používáním ztenčí (Sheenová, 2009).

Další příprava vyžadovaná učitelem je sehnání tulipánů nebo lilí na zhotovení květního diagramu. Tyto rostliny jsou dobře dostupné v téměř jakémkoli květinářství. Mít u sebe nějaké záložní tulipány či lilie se taktéž osvědčilo. Některý ze vzorků může být nevyhovující nebo může dojít k jeho většímu poškození. Taktéž přineste do třídy ukázat, jak takový květní diagram vypadá, buď na fotografii, kterou můžete promítnout nebo originální kus nechat kolovat mezi žáky pro inspiraci.

Jakožto učitel je dobré počítat s tím, že některý ze žáků nebude schopný splnit zadaný domácí úkol a přinést si vzorky rostlin, se kterými bude pracovat. Do hodiny si proto přineste vzorky rostlin, které nasbíráte cestou do práce, aby byly ve třídě záložní. Myslete na to, že při zadání domácího úkolu ohledně sběru rostlin by měli být žáci poučeni o zákazu sběru rostlin chráněných. Při nejistotě se doporučuje nejprve rostlinu

identifikovat a zjistit si, že není chráněná a poté ji teprve utrhnout, aby nedošlo k pozdějším nepříjemnostem.

Taktéž je potřeba zařídit odborný text s tematikou herbářování pro všechny žáky, a to buď v digitální podobě nebo papírové podobě. V digitální podobě je potřeba dát žákům nejlépe odkaz na daný článek, který si otevrou na svých mobilních telefonech nebo školních tabletech. V případě papírové podoby odborného textu je důležité dát text každému žákovi jednotlivě nikoli do dvojice, kdyby si žák chtěl v textu dělat nějaké poznámky nebo zvýraznit některé pro něj podstatné informace. K odbornému textu náleží i otázky, které vyplývají z daného textu, a na které žáci v průběhu práce s textem odpovídají. Tyto otázky je potřeba důkladně promyslet a předem sepsat tak, aby cílily na to, na co se jako učitel chcete zaměřit (viz příloha 4).

Poslední věc nutná na přípravu je samotný pracovní list, kam žáci budou zaznamenávat informace o rostlině. Osvědčená forma autora je forma tabulky, kde je v políčku vždy napsáno, co se po žákovi chce, a poté tam je vždy volné pole pro vyplnění odpovědi (viz příloha 1).

7.2 Návrh výukového bloku s tematikou herbářování

Struktura přípravy na vyučovací hodinu

Třída: 3. ročníky – seminář z biologie

Téma hodiny (název): Herbářování, květní diagramy, znaky kytek, fotoherbář

Očekávané výstupy ŠVP: Poznává a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné rostlinné druhy

Cíle hodiny: Cíle jsou stanoveny na celý výukový blok a budou plněny v rámci dvou seminářů s celkovou časovou dotací 180 minut.

1. Žák pracuje s aplikací Pl@ntNet nebo s Google Lens a ověřuje druh rostliny pomocí botanických klíčů
2. Žák pracuje s rostlinným materiálem bez jeho většího poškození

3. Žák graficky znázorní (nakreslí) a popíše květ 5 rostlin, které nasbíral
4. Žák samostatně pracuje s pracovním listem
5. Žák analyzuje odborný text a odpoví na přiložené otázky

Prekoncept (východiska hodiny): Předpokládám, že z předchozí výuky žáci znají pojmy jako je kalich a koruna, tyčinky a pestíky. Žáci vědí, co je to květenství a uvedou příklad alespoň dvou květenství. Žáci bez větších problémů vyplní pracovní listy. Žáci aktivně pracují s ICT technologiemi jako je mobilní telefon, tablet či počítač.

Pomůcky: mobilní telefony, aplikace Pl@ntNet, rostlinné klíče, pracovní list, mikrovlnná trouba, živé exempláře rostlin, fixy, filtrační papíry, nůžky, pinzety, skalpely, lupa nebo binokulární lupa, počítač, laminovací fólie, zařízení na laminování, sušárna

Domácí příprava na první setkání a druhé setkání:

Úkol č. 1: Žák si přinese na první i druhé setkání minimálně 5 druhů rostlin i se stonky (kořeny být nemusí) z okolí svého bydliště nebo ze svého oblíbeného místa, které rád navštěvuje (nepočítají se do toho keře a stromy). Doporučuji tyto vzorky sbírat jeden nebo dva dny před samotnou výukou. Jelikož mají rostliny stonky, uchovávejte je ve vodě a při převozu zabalte stonek do navlhčené vaty nebo ubrousku. Na každé setkání doporučuji mít vzorky čerstvé, protože rostliny nasbírané před prvním setkáním budou při druhém setkání již příliš vysušené a nepoužitelné. Dejte si pozor na chráněné rostliny, které nesmíme trhat. Dříve než rostlinu utrhnete, ujistěte se pomocí identifikace rostlin o její chráněnosti, abychom se vyhnuli případným nepříjemnostem.

Úkol č. 2: Při svých venkovních procházkách, cestách do školy nebo na brigádu fotte rostliny, na které po cestě narazíte (nepočítají se do toho keře a stromy). Fotky přineste na druhý seminář, který budeme společně mít. Na fotkách se snažte, co nejlépe zachytit květ rostliny. Fotky stačí přinést v mobilním telefonu.

Rozpis výukových aktivit s časovou dotací:

1. **Seminář (2 vyučovací hodiny):**

Nejprve bude úvod, kde dojde k seznámení s tím, co všechno se bude v na daném semináři dělat. Žáci budou seznámeni s cíli dané hodiny a zároveň dojde k představení samotného. Časová dotace na úvod hodiny je odhadována na 10 minut.

Jako druhý úkol bude žákům dán dotazník s otázkami, který anonymně vyplní před samotným výukovým blokem. Odhadovaný čas na vyplnění dotazníku je 10 až 15 minut.

S žáky si připravíme květní diagram lilie nebo tulipánu. Každý žák dostane lilii nebo tulipán a jeho úkolem bude opatrně rozložit květní části. Na papír velikosti A4 si nejprve rozloží jednotlivé části květu, které se skládají z vnitřních a vnějších okvětních listů, tyčinek a pestíků. Toto rozložení si vyfotí ideálně i s popisem a přesunou části na filtrační papír, ze kterého se vytvoří obálka, která se poté vloží sušit do sušárny. Odhad na uskutečnění této aktivity je odhadován cca na 15 maximálně 20 minut času.

Bude následovat práce s pracovním listem, kde budou otázky, na které žák odpoví. K pracovním listům bude žák potřebovat své živé exempláře rostlin, které nasbíral. Tyto vzorky bude určovat pomocí klíče nebo aplikace Pl@ntNet, bude graficky překreslovat květ dané rostliny, daný květ na pracovní list vlepí nebo přiloží fotografii daného květu a zaznamená jeho četnost, rozlišení na kalich a korunu, zda má květenství a jaké, do jaké čeledi daná rostlina patří a uvede příklad dalšího zástupce z dané čeledi. Tato aktivita bude spíše o vyhledávání informací, a proto byla zvolena časová dotace 30 minut.

Jako poslední aktivita bude práce s textem. Tento text je text s úvodem do herbářování, aby se žáci dozvěděli, co to herbáře jsou, ale hlavně proč jsou herbáře důležité i v dnešní době moderních technologií. Dále v odborném textu bude zmínka o tom, co všechno má správný herbář obsahovat. Na konci textu bude několik kontrolních otázek, které se budou vztahovat k informacím z textu, které se mohli dočíst a odpovědi na dané otázky budou shrnovat to nejpodstatnější z celého textu. Na tuto práci mají žáci vyhrazeno 15 až 20 minut. Tento text má žákům pomoci v přípravě na druhý výukový blok, kde jednou z aktivit v hodině je právě tvorba herbáře pomocí lisování v mikrovlnné troubě a díky tomuto textu se žáci dozvědí, jaké veškeré informace o rostlině by si měli zaznamenat a jaký typ rostliny je pro sběr právě nejlepší.

Posledních 10 nebo 5 minut bude vyhrazen na úklid laboratoře a připomenutí domácí přípravy na další hodinu, což je stále focení rostlin, na které narazí při svých cestách venku.

2. Seminář (2 vyučovací hodiny):

Úvod, co je náplní práce na tomto semináři. Představení cílů dnešního semináře. Odhadovaný čas je 5 až 10 minut.

Jako první práce zadaná žákům je samotná práce na herbářích. Nejprve je potřeba připravit si květiny na herbářování. Rostliny si rozloží a nafotí, aby s danými vzorky mohli nadále pracovat i přesto, že budou v lisu v mikrovlnné troubě. Žáci se průběžně střídají a mění se v mikrovlnné troubě vzorky jednotlivých žáků. K dispozici bude 10 lisovacích desek z překližky a Gymnázium na Zatlance má k dispozici 2 mikrovlnné trouby. Žáci si připraví své vzorky do savého papíru a ve chvíli, kdy budou k dispozici volné desky, upevní svůj savý papír s připravenými vzorky do desek a překryjí své vzorky savým papírem i z vrchu, poté upevní lis elastickými páskami v podobě gumiček. Takto připravený lis vloží do mikrovlnné trouby a zapnou ohřev na 2 minuty při středním ohřevu. Po vyjmutí desek z mikrovlnné trouby zatěžkají lis něčím těžkým cca na 20 minut. Po 20 minutách proběhne kontrola vysušenosti vzorků pomocí pinzety. V případě potřeby se proces ještě jednou zopakuje. Tato aktivita bude probíhat v průběhu celé hodiny a žáci postupně budou vyměňovat své vzorky v mikrovlnné tvorbě.

V mezičase, co je lis zatěžkán žáci dodělají své květní diagramy. Žáci si rozeberou své obálky s květními vzorky a podle fotografií, které si udělali na minulém semináři, si sestaví květní části na papír o velikosti A4. Na papír si žáci napíší popis květních částí, název květiny, ze které dělali vzorek a autora práce. Rozložený květní diagram žáci vloží do laminovací fólie a zalaminují. Opět se u toho postupně žáci prostřídají. Druhá věc na, které mohou pracovat v průběhu tvoření herbáře je tvorba štítků k herbářům. K tomu využijí fotky rostlin, které dali do lisu, aby si mohli přes aplikaci nebo v botanickém klíči najít informace o jakou rostlinu se jedná. Na štítku by měli být následující informace:

1. Autor vzorku

2. Název rostliny (český i latinský)
3. Místo nálezu (název ulice)
4. Datum nálezu s přibližným časem

Poslední úkol, na kterém v této hodině žáci pracují je fotoherbář. Doporučuji, aby si žáci našli názvy daných rostlin v hodině, jelikož mohou název rostliny stále ověřit v botanickém klíči, který doma většina k dispozici mít nebude. Samotný fotoherbář mohou žáci buď připravovat v hodině semináře nebo mohou celou tuto část udělat za domácí úkol. Termín odevzdání fotoherbáře je týden od uplynutí druhého výukového bloku.

Na závěr proběhne stručná zpětná vazba od žáků ke mně spolu s úklidem laboratoře. Zpětná vazba je anonymní a probíhá formou lepících štítků, kdy při odchodu z hodiny žáci na tabuli nalepí štítek s prvními dojmy a pocity z výukového bloku. Tato zpětná vazba může obsahovat doporučení pro učitele, co udělat jinak. Může obsahovat žákovy pocity z výukového bloku, zda to pro něj bylo přínosné či nikoliv nebo tam může žák zmínit, zda se naučil nějaké nové informace a popřípadě uvést jaké nové informace se dozvěděl. Před zadáním zpětné vazby bude žákům vysvětleno, co se může ve zpětné vazbě vše vyskytovat.

Výstupy výukového bloku: V průběhu výuky budou žáci odevzdávat několik výstupů. Nejprve budou odevzdávat vyplněné pracovní listy, které budou dělat na první hodině. Dále z první hodiny odevzdají odborné texty s odpověďmi na otázky vztahující se k textu. Z druhé hodiny budou žáci odevzdávat fotoherbář, květní diagramy a své herbáře. Všechny shromážděné materiály budou sloužit ke kontrole a vyhodnocení práce.

7.3 Ověření výuky v praxi

Výuka byla ověřena na 4letém gymnáziu, které se nachází v Praze na Andělu. Byla mi umožněna výuka v semináři pro třetí ročníky, který navštěvuje 20 žáků. Na semináři byl přítomen na obou výukových blocích kompletní počet žáků a daný výukový blok byl odučen v rámci 14 dnů vždy 2 vyučovací hodiny po sobě.

V průběhu výukového bloku měli žáci odevzdat k hodnocení několik výstupů. První z odevzdávaných výstupů byla práce s textem, kdy žák odevzdal k hodnocení zodpovězené otázky, které souvisely s textem. Text i otázky byly zaměřené na správný sběr rostlin a zakládání herbářové položky. Tento text byl vybrán záměrně, aby se žáci seznámili se správným sběrem rostlin pro zakládání herbářové položky dříve, než započne sběr samotných rostlinných vzorků určených k pozdějšímu lisování. Dále žáci připraví k odevzdání květní diagram lilie nebo tulipánu podle toho, jakou rostlinu si do výuky donesli. Květní diagram měl obsahovat rozložený květ lilie nebo tulipánu s popisem květních částí. Jelikož musí dojít k řádnému vysušení vzorku, bude se květní diagram odevzdávat až po skončení druhého výukového bloku, kdy se dokončí rozložení květních částí na A4 papír a dojde k zalaminování vzorku. Jako poslední výstup z první části výukového bloku je pracovní list s údaji o pěti rostlinách, které žáci nasbírali cestou do školy. U všech pěti rostlin měli žáci za úkol určit o jakou rostlinu se jedná, do jaké patří čeledi a vypsát do tabulky informace o květu dané rostliny jako je četnost, rozlišení na kalich a korunu atp. Poslední informace, která měla být součástí bylo uvedení dalšího zástupce rostliny ze stejné čeledi.

S ukončením druhého výukového bloku měli žáci k hodnocení odevzdat herbář, který obsahoval minimálně 5 lisovaných vzorků rostlin se štítkem s potřebnými informacemi o rostlině a jejím nalezišti. Při tomto bloku taktéž odevzdávali žáci již dokončené květní diagramy, které v průběhu této vyučovací hodiny zalaminovali. Poslední hodnocenou a odevzdávanou položkou byl fotoherbář, který studenti měli možnost zhotovit na školních tabletech v průběhu výukového bloku, nicméně jeho odevzdání bylo povinné do čtrnácti dnů od ukončení posledního výukového bloku. Žáci měli za úkol odevzdat fotoherbář, který byl zaměřen na rostliny určité oblasti, aby byl zmapován výskyt rostlin právě v dané oblasti. Danou oblast vždy měli na starost dva žáci, aby mohlo dojít k porovnání rostlin v dané oblasti a k ověření, zda danou oblast žáci navštívili.

8 VÝZKUMNÁ ČÁST

Výzkumná část této práce je postavena na dotazníkovém šetření. V teoretické části bylo již představeno, co to dotazníkové šetření je, k čemu nám slouží a jak postupovat při sestavování dotazníku.

Na začátek této části práce bude představena hypotéza, kterou se pomocí dotazníkového šetření pokusí tato práce zodpovědět a dále se bude věnovat již samotnému dotazníkovému šetření, kde nejprve bude stručně nastíněno, jak probíhalo dotazníkové šetření, poté se bude práce zabývat vyhodnocením jednotlivých otázek v dotazníku, kde budou na závěr kapitoly představeny výsledky vyplývající z tohoto šetření.

8.1 Hypotéza

Hypotéza, která byla pro toto šetření stanovena, zní následovně: Žáci, kteří absolvují výukový blok zaměřený na herbářování, prokážou pozitivní změnu ve svých postojích k ochraně přírody a k tvorbě herbářových kolekcí, zvýší svůj zájem o přírodu a budou mít pozitivnější vztah k praktickým aktivitám v biologii.

8.2 Metody sběru dat využité v navrženém výukovém bloku

Proces sběru dat v kvalitativním výzkumu je iterativní proces, kdy výzkumník rozhoduje o dalších krocích při sběru dat v závislosti na vzorcích dat nebo na vznikající teorii. Sběr dat se ukončí, jakmile je dosaženo nasycení, což znamená, že již není možné z dalšího náboru získat žádné nové myšlenky nebo informace (Coyne, 1997). Velikost vzorku/souboru není podněcována statistickou silou (naplněností ze základního souboru), ale bohatostí shromážděných dat. Velikost vzorku/souboru závisí spíše na faktorech, mezi něž patří rozmanitost populace, rozsah zvoleného tématu nebo zvolené metody a metodologie (Guha, Viecelli, Wong, Manera, & Tong, 2021).

Při výběru metody pro sběr dat je důležité si ujasnit, jaký typ informace potřebuje výzkumník získat, kdo bude probandem, a za jakých okolností bude sběr dat probíhat. Vybraná technika výzkumu musí zajistit objektivnost, jasnost a přesnost výzkumu. Volbu

samozřejmě ovlivňují také možnosti výzkumníka. Výběr výzkumných metod je úzce spojen s cílem výzkumu (Moser & Korstjens, 2018) (Hendl, 2023).

Při výběru techniky existují určitá pravidla, která lze uplatnit, nelze je však uplatňovat příliš rigidně. Rámcově tedy uvádíme stručný návod. Je důležité si uvědomit, že při pozorování jednotlivých aspektů se nabízí mnoho technik a určité techniky se doporučují na různé pozorované aspekty. Při zkoumání chování lidí na veřejných místech se doporučuje využít pozorování, ale při zkoumání lidí v soukromí je spíše na místě použít rozhovor nebo dotazník. Když zkoumáme názory, pocity, postoje nebo eventuálně zjišťujeme, čemu lidé věří, je vhodnou metodou rozhovor, dotazníkové šetření nebo využití postojových škál a v neposlední řadě při určování schopností lidí (např. míry jejich inteligence) nebo při zjišťování osobnostních rysů jsou vhodné standardizované testy (Moser & Korstjens, 2018).

Pro toto šetření bylo vybráno dotazníkové šetření, jelikož je z hlediska vyplňování a pozdějšího vyhodnocování nejrychlejší a zároveň se tato metoda jeví jako efektivnější a je taktéž jednou z doporučených metod při pozorování postojů a názorů, což jsou aspekty, na které je v dotazníkovém šetření cíleno.

8.3 Průběh dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření bylo provedeno na 20 respondentech, kteří navštěvují seminář z biologie a nachází se ve třetím a někteří ve druhém ročníku na všeobecném gymnáziu. Tento dotazník byl žáky vyplňován dvakrát. Poprvé byl žáky vyplňován před uskutečněním výukového bloku a poté dva týdny po skočení výukového bloku. Dotazník byl vyplňován v digitální podobě a v průběhu tvorby dotazníku bylo rozhodnuto pro anonymní vyplnění dotazníku. Žákům bylo na dotazník vyhrazeno 10 minut. Většina otázek v obou dotaznících byla identická, ale u druhého dotazníkového šetření byla přidána sada otázek zaměřená na samotný uskutečněný výukový blok. Tato část dotazníku měla sloužit jako zpětná vazba k výukovému bloku.

8.4 Vyhodnocení dotazníkového šetření

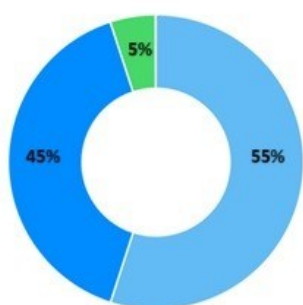
Tato část práce je věnována vyhodnocení dotazníkového šetření, které bylo prováděno na Gymnáziu Na Zatlance. Dotazník byl žáky vyplněn dvakrát, kdy ve druhé části byly přidány otázky na zpětnou vazbu k samotnému průběhu výukového bloku. V případě, že otázky byly v obou dotaznících stejné, tak grafy na levé straně interpretují výsledky z dotazníku, který byl žákům zadán před výukovým blokem a grafy nacházející se na pravé straně otázky interpretují výsledky po absolvování výukového bloku. Pod jednotlivými grafy bude vždy popsána změna v odpovědích i slovně pro lepší přehlednost a shrnutí.

Než se bude práce věnovat první z otázek a jejím grafům, tak zde bude představeno shrnutí základních informací o respondentech. Tento výukový blok byl odučen v semináři s 20 žáky, kde se výuky účastnilo 5 chlapců, 14 dívek a 1 žák odmítal uvést své pohlaví. Seminář je primárně určen pro žáky 3. ročníku SŠ, což byla valná část zúčastněných (18 respondentů), nicméně v tomto semináři se taktéž nacházeli 2 žáci z 2. ročníku SŠ, kterým byl povolen zápis na seminář z důvodu volné kapacity. Taktéž nadpoloviční většinu žáků v semináři tvořili 17letí žáci a 8 z nich již dosáhlo plnoletosti.

Níže se již bude práce věnovat jednotlivým otázkám a grafickým zobrazením odpovědí z obou šetření.

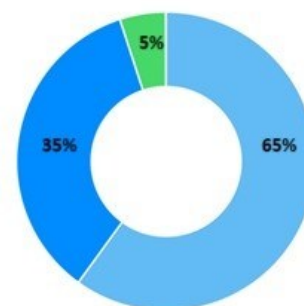
1. Jaký je Váš vztah k přírodě?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 1

Po výukovém bloku



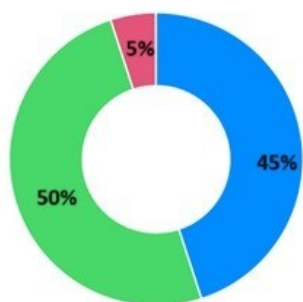
Graf 2 k otázce 1

- Velmi pozitivní
- Spíše pozitivní
- Neutrální
- Spíše negativní
- Velmi negativní

U první otázky má v obou šetřeních většina žáků pozitivní vztah k přírodě a došlo pouze k nepatrné změně, kdy ve druhém dotazníkovém šetření dva z žáků zaškrtnli, že mají velmi pozitivní vztah k přírodě, ale původně měli zaškrtnutý spíše pozitivní vztah k přírodě. Na této změně se ve větší míře nepodílel samotný výukový blok, i když by tomu změna mohla být také přisouzena, ale spíše interpretace slov velmi a spíše, kdy při vyplňování druhého dotazníkového šetření mohla být daným slovům přisouzena trochu jiná váha než v šetření prvním.

2. Jak často trávíte čas v přírodě (např. v parcích, lesích, na horách)?

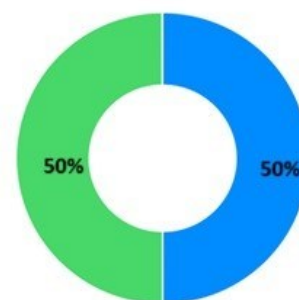
Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 2

- Denně
- Několikrát týdně
- Několikrát měsíčně
- Několikrát ročně
- Téměř nikdy

Po výukovém bloku

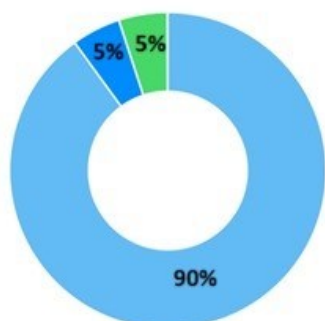


Graf 2 k otázce 2

Většina žáků tráví v přírodě čas několikrát za měsíc až několikrát za týden. Jeden z žáků přírodu příliš nenavštěvoval, ale po absolvování výukového bloku se i jeho odpověď změnila na častější návštěvu. Otázkou zde zůstává, zda se to pro daného žáka stane pravidelnou rutinou a skutečně bude častěji chodit do přírody nebo změnil svou odpověď kvůli tomu, že se musel připravovat na dané výukové bloky a musel shánět vzorky rostlin a kvůli tomu trávil více času v přírodě, a z toho poté usoudil, že by to měl změnit i ve své odpovědi. Poté došlo ještě k jednomu přesunu, kde můžeme polemizovat o stejném uvažování žáka jako u toho prvního.

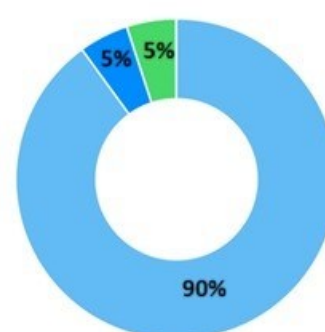
3. Myslíte si, že je důležité chránit přírodu?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 3

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 3

U této otázky nebyl dostatečně velký prostor pro změnu názoru některého z respondentů vzhledem k tomu, že 90 % z nich si myslí, že je rozhodně důležité chránit přírodu, a proto není moc k podivu, že nedošlo ke změně názorů u zbylých dvou žáků, kteří zaujímají jiný názor.

4. Jaké aktivity v přírodě Vás nejvíce baví?

Před výukovým blokem i po výukovém bloku



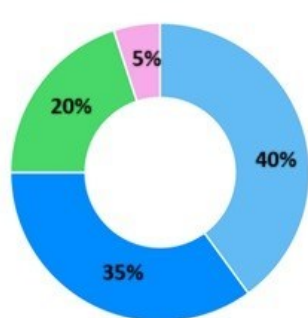
Graf 1 k otázce 4

U této otázky šlo spíše o zjištění, co vlastně mladí lidé dělají v přírodě za aktivity. Nejvíce z nich má rádo turistiku a u poloviny respondentů můžeme najít jako koníček fotografování přírody. Značná část taktéž ráda stanuje v přírodě a někteří jen pozorují přírodu. Velmi malé zastoupení žáků se zajímá konkrétně o botaniku, ale může to být

úzkou specifikací dané odpovědi, jelikož do fotografování přírody často spadá fotografování různých rostlin, což již souvisí s botanikou. Jeden z respondentů má taktéž jinou zálibu v přírodě, ale bohužel tuto zálibu blíže nespecifikoval, tudíž se může práce zabývat pouze typy a domněnkami, co by to mohlo být za aktivitu.

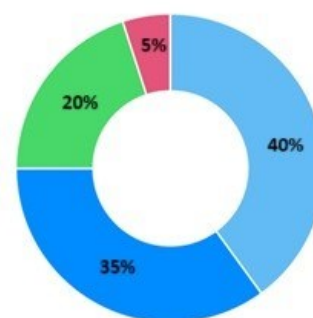
5. Myslíte si, že Vaše každodenní chování (např. recyklace, šetření vodou) má vliv na ochranu přírody?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 5

Po výukovém bloku

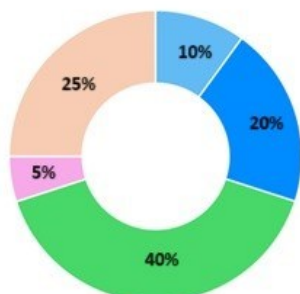


Graf 2 k otázce 5

Zde můžeme pozorovat drobnou změnu v názoru u jednoho z žáků, který z „rozhodně ne“ změnil názor na „spíše ne“. Je možné, že v průběhu výukového bloku a různých konverzací, které byly se žáky vedeny v průběhu práce, došel daný žák k uvědomění, že existuje nějaká činnost, kterou může dělat nebo dělá a která na to má alespoň nějaký vliv. U této otázky je nutné si uvědomit, že i přesto, že jeden člověk toho mnoho nez může, je to právě poselství, které můžeme předávat dalším lidem, co má skutečný význam. Pokud zvládneme ovlivnit alespoň jednoho člověka v tom, že má smysl něco dělat, může tento člověk inspirovat další osoby ve svém okolí, případně zavést změnu v celé své domácnosti. To už může mít větší dopad, než kdyby to dělala jedna osoba.

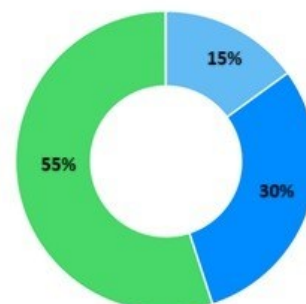
6. Jaké máte zkušenosti s tvorbou herbářů?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 6

Po výukovém bloku



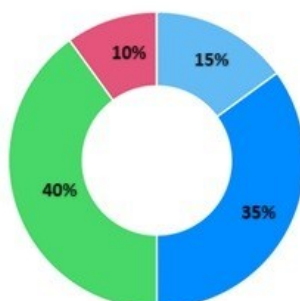
Graf 2 k otázce 6

- Velmi pozitivní
- Spíše pozitivní
- Neutrální
- Spíše negativní
- Velmi negativní
- Nemám s tím zkušenosti

Zde můžeme pozorovat zatím největší změnu, jelikož 25 % žáků před tímto výukovým blokem neměla žádnou zkušenost s tvorbou herbářů a jeden žák měl velmi negativní zkušenost. Poměrně velká část žáků zaujímala neutrální postoj k tvorbě herbářů a dohromady 30 % zaujímalo kladný postoj. Po výukovém bloku se zkušenosti mnoha žáků změnila. Nadpoloviční většina po absolvování výukového bloku zastává neutrální zkušenost s tvorbou herbářů a zbytek respondentů se pohybuje v pozitivní škále.

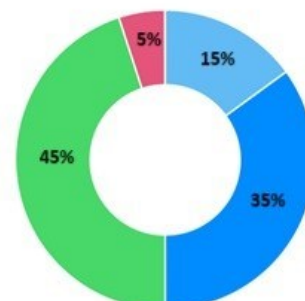
7. Myslíte si, že zakládání herbářových kolekcí je s dnešními technologiemi stále potřebné a důležité?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 7

Po výukovém bloku



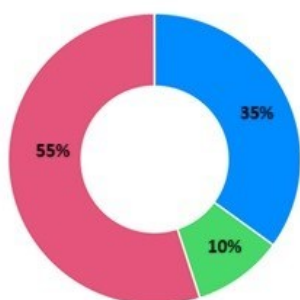
Graf 2 k otázce 7

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Ano i ne
- Spíše ne
- Rozhodně ne

I v tomto případě došlo k nepatrné změně. Přesvědčení dnešní mladé generace o potřebnosti a důležitosti herbářových kolekcí se pohybuje povětšinou na hranici: „obešli bychom se bez herbářových kolekcí, ale některé informace získané z nich jsou přínosné.“ I zde došlo k přesunu jednoho žáka z postoje „není to tak moc důležité“ na neutrální postoj. Přestože u většiny žáků nedošlo ke změně názoru, tak je tu stále polovina z nich, která zakládání herbářových kolekcí považuje za potřebné a důležité, navzdory tomu, že se v dnešní době většina dat spíše digitalizuje.

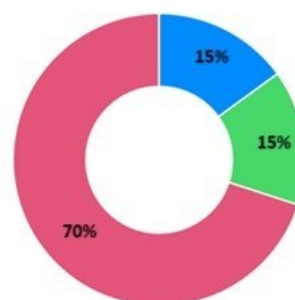
8. Myslíte si, že fotoherbáře jsou schopné úplně nahradit klasické papírové herbáře?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 8

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 8

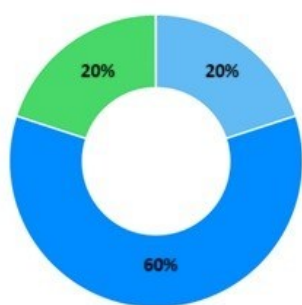
U této otázky lze opět pozorovat větší změnu v názorech žáků. Zatímco podle předchozí otázky má polovina respondentů názor, že herbářové kolekce buď nejsou příliš důležité, nebo jsou důležité jen částečně, tak i zde se ukazuje, že podle většiny zúčastněných žáků nejsou fotoherbáře (tedy digitální verze herbářových kolekcí) schopny nahradit klasické papírové herbářové kolekce. Ve výsledku lze tedy pozorovat rozpor.

Fotoherbáře bohužel neposkytují reálnou představu o velikosti rostliny nebo o její barvě kvůli barevným zkreslením způsobeným fotoaparátem. Mezitím papírové herbářové kolekce umožňují žákům vnímat rostlinu, takovou, jaká je, včetně těchto detailů. Z odpovědí lze usuzovat, že si sami žáci uvědomují tyto drobné nedostatky fotoherbářů. Nabízí se tak otázka: pokud podle některých respondentů nejsou klasické

herbářové kolekce tak důležité, co konkrétně v digitální podobě považují za tak přínosné, že by to v budoucnu mohlo herbářové kolekce zcela nahradit?

9. Myslíte si, že je zakládání herbářů vhodný způsob, jak se učit o rostlinách?

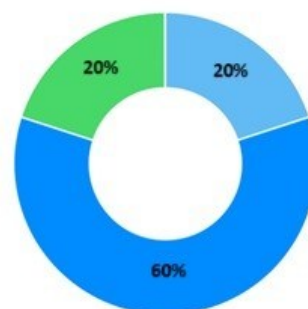
Před výukovým blokem



- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Neutrální
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Graf 1 k otázce 9

Po výukovém bloku

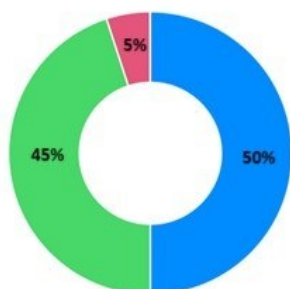


Graf 2 k otázce 9

V této otázce nedošlo k žádné změně. Žáci považují za vhodný nástroj k učení botaniky zakládání herbářů. U této otázky ani nebyl příliš velký prostor pro změnu názorů, neboť postoje žáků před výukovým blokem byly již velmi pozitivní.

10. Jak hodnotíte přínos fotoherbářů ve srovnání s tradičními papírovými herbáři?

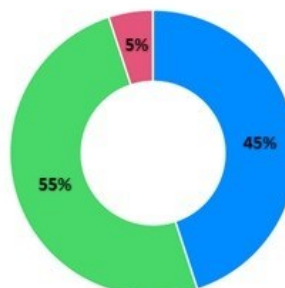
Před výukovým blokem



- Velmi přínosné
- Spíše přínosné
- Neutrální
- Spíše nepřínosné
- Velmi nepřínosné

Graf 1 k otázce 10

Po výukovém bloku

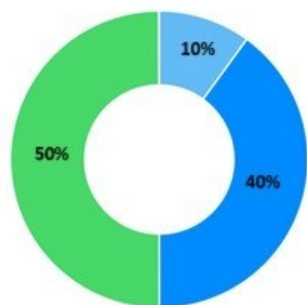


Graf 2 k otázce 10

V této otázce většina žáků zůstává spíše v neutrální pozici, a dokonce po absolvování výukového bloku došlo ke změně postoje ze „spíše přínosné“ na „neutrální“ u dvou žáků. Tito žáci si nejspíše uvědomili některé nedostatky fotoherbáře jako je právě zkreslená velikost rostliny nebo jiné zabarvení květu oproti skutečnosti. Fotografie většinou neobsahují žádné další předměty, které by mohli pomoci s určením skutečné velikosti. Toto se často dělá při určování neznámých zástupců brouků, nebo když chceme z kostry odvodit zástupce a máme pouze fotografii, tak se vedle daného nálezu fotí předmět, o kterém je všeobecně známo, jak je velký (např. PET lahev nebo víčko od lahve). Taktéž může dojít ke zkreslení některých barev na rostlině použitím fotoaparátu, kde některé fotoaparáty automaticky pracují se světlem, což může ovlivnit i barvu rostliny.

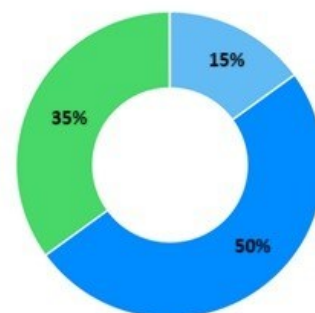
11. Myslíte si, že používání fotoherbářů zlepšuje Vaše dovednosti a znalosti o rostlinách?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 11

Po výukovém bloku

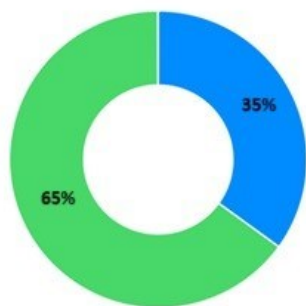


Graf 2 k otázce 11

Přestože fotoherbáře mohou v některých ohledech zkreslovat informace, stále jsou žáci toho názoru, že jim fotoherbáře zlepšují dovednosti a znalosti o rostlinách. V průběhu výukového bloku žáci odevzdávali vlastní fotoherbáře, na kterých pracovali po dobu čtyř týdnů a u 15 % respondentů lze pozorovat změnu z neutrálního názoru na odpověď „spíše ano“ nebo „rozhodně ano“. Jejich názor byl spíše ovlivněn samotnou tvorbou fotoherbáře než pouhým prohlížením již hotových položek.

12. Jak hodnotíte kvalitu a přesnost informací získaných prostřednictvím fotoherbářů?

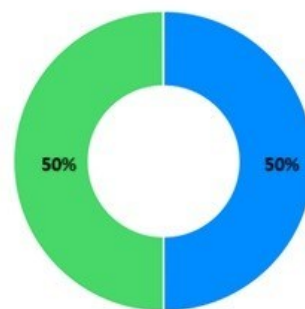
Před výukovým blokem



- Velmi vysoká
- Spíše vysoká
- Neutrální
- Spíše nízká
- Velmi nízká

Graf 1 k otázce 12

Po výukovém bloku

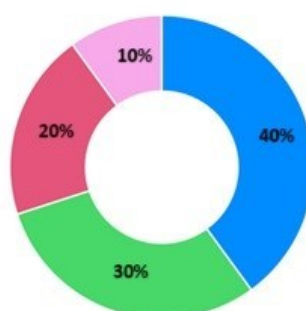


Graf 2 k otázce 12

Stejně jako u předchozí otázky lze i zde pozorovat větší změnu názoru z neutrálního postoje k odpovědi „spíše ano“, když se zabýváme přesností získaných informací. I v tomto případě mohla být tato změna způsobena především samotnou tvorbou fotoherbáře a prací se vzorky.

13. Jaký význam pro Vás má botanika jako součást biologie?

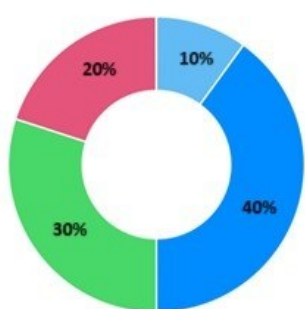
Před výukovým blokem



- Velmi významný
- Spíše významný
- Neutrální
- Spíše nevýznamný
- Velmi nevýznamný

Graf 1 k otázce 13

Po výukovém bloku



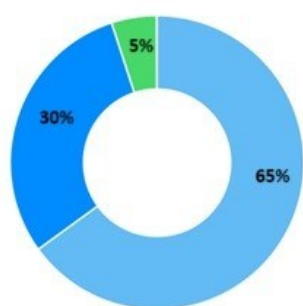
Graf 2 k otázce 13

Botanika jako biologický obor se obecně netěší příliš velké popularitě, což lze vyčíst z grafů dotazníkových šetření. Přibližně 30 % respondentů vyjádřilo negativní

postoj k botanice, protože jim tento obor připadá nevýznamný. Po absolvování výukového bloku došlo k drobné změně, kdy procento žáků, kteří považují botaniku za nevýznamnou, klesl na 20 %, a zároveň došlo k posunu do kategorie „velmi významný“. Za nižší oblíbeností botaniky může stát její větší míra abstraktnosti než u ostatních oborů biologie, jako je například biologie člověka nebo zoologie, které žákům bývají bližší a jsou pro ně srozumitelnější než právě botanika. Význam botaniky by mohlo pomoci zvýšit lepší propojení s praxí, jelikož práce s rostlinným materiálem pomáhá žákům v překonání abstraktního charakteru u tohoto oboru. Propojení teorie s praxí může usnadnit pochopení a přiblížit botaniku studentům.

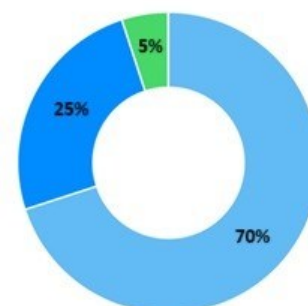
14. Jak vnímáte propojování teoretických znalostí s praktickými aktivitami ve výuce?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 14

Po výukovém bloku

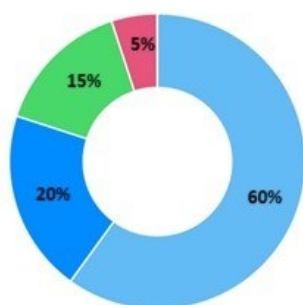


Graf 2 k otázce 14

Žáci obecně považují za velmi přínosné propojení teoretických znalostí získaných ve standardních hodinách biologie s praktickými aktivitami. Tímto přístupem docílíme k lepšímu ukotvení učiva, snadnějšímu zapamatování a zároveň je to pro žáky změna od stereotypních hodin. Na gymnáziu je běžné, že se musí zvládnout velké množství učiva v omezeném čase, a proto nebývá tak časté jiné a zajímavější pojetí témat. Zapojením praktických aktivit, které cílí na aktivního žáka, lze výuku obohatit a zatraktivnit. Pokud budeme v botanice více cílit na tyto netradiční výukové metody, mohlo by to vést ke zvednutí zájmu o daný obor mezi žáky.

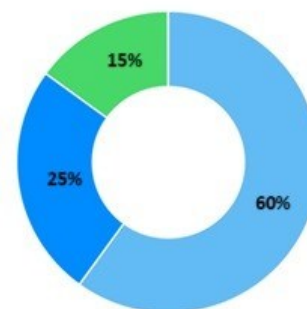
15. Představují pro Vás praktické aktivity (např. laboratorní práce, terénní výzkumy) důležitou součást výuky biologie?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 15

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 15

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Neutrální
- Spíše ne
- Rozhodně ne

Důležitost praktických aktivit v biologii má u žáků převážně kladný ohlas kromě jediného žáka, který však ve druhém šetření svůj názor také změnil. Jak již bylo zmíněno výše, propojením teorie s praxí dochází k ukotvení získaných informací a k hlubšímu porozumění daného tématu. Zároveň přesouváme žáky z pasivní role do role aktivních účastníků, což vede k jejich většímu zapojení do procesu výuky.

16. Co Vás nejvíce baví na praktických aktivitách v biologii?

Před i po výukovém bloku



Graf k otázce 16

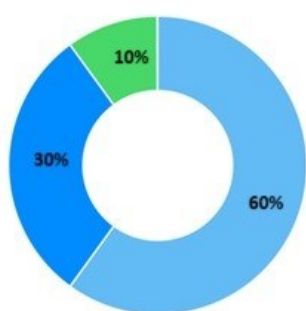
praktické aktivity žáci preferují. Na základě těchto zjištění by bylo možné upravit náplň seminářů, praktických cvičení i samotné výuky. Některé střední školy mají pro praktické činnosti speciálně vyhrazené dvouhodinové laboratorní bloky, které probíhají několikrát

do roka, zatímco jiní kantoři zařazují praktické činnosti do běžných hodin biologie. Nejvíce žáci preferovali laboratorní práce, jako je mikroskopování, které patří mezi nejčastější praktické činnosti. Žák má možnost nahlédnout do mikrosvěta a zkoumat například vnitřní stavbu rostlin nebo pozorovat mikroorganismy.

Na druhém místě se umístily terénní výzkumy, což je poměrně překvapující výsledek, vzhledem k tomu, že to není často zařazovaná praktická aktivita. Je to dáno tím, že ji nelze aplikovat na každé téma a její příprava bývá časově i organizačně náročná. Možná právě proto jsou terénní výzkumy pro žáky tak atraktivní.

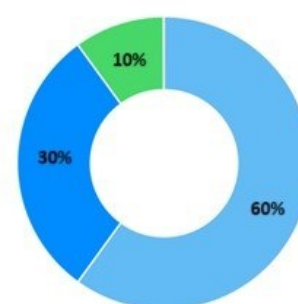
17. Myslíte si, že by se praktické aktivity měly více integrovat do teoretické výuky?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 17

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 17

U této otázky nedošlo po výukovém bloku k žádné změně, jelikož respondenti již před samotným výukovým blokem zastávali poměrně jednoznačný názor, a to, že by se praktické aktivity rozhodně měly více integrovat i do teoretické výuky.

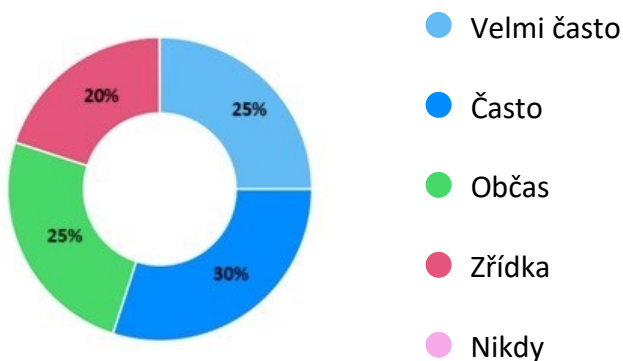
Jedním z hlavních problémů je časová dotace daného předmětu ve vztahu k rozsahu učiva. Množství látky, které je třeba probrat, je stále vysoké, a proto je obtížné zařazovat do výuky praktické aktivity jako mikroskopování nebo terénní práce.

Druhou komplikací je počet žáků ve třídách, který se běžně pohybuje okolo 30 žáků a biologie, pokud se nejedná o speciálně vyhrazená praktika, se vyučuje ve třídách

s plným počtem žáků, na rozdíl od výuky cizích jazyků, které se často učí ve skupinách. Většina škol také nevlastní dostatečný počet mikroskopů či jiného vybavení pro všechny žáky. Terénní práce mohou představovat další komplikaci hlavně kvůli organizační náročnosti, kdy je potřeba zajistit dozor druhého učitele, což nemusí být vždy uskutečnitelné. Délka jedné vyučovací hodiny, tedy 45 minut, mnohdy nestačí pro uskutečnění plnohodnotných laboratorních cvičení. Je třeba počítat s časem na docházku, seznámení s cíli práce a úkolem, přípravou potřebných pomůcek a samotným úklidem. Samotné praktické části zbývá z vyučovací jednotky jen omezený čas. Možnostmi, jak tuto situaci částečně řešit, by mohly zahrnovat například přípravu pomůcek a materiálu před začátkem hodiny, zadání úkolu prostřednictvím pracovních listů s jasnými pokyny a zadanými cíli práce nebo zápis docházky v průběhu laboratorní činnosti, tedy ve chvíli, kdy žáci samostatně pracují a učitel má prostor ji zaznamenat.

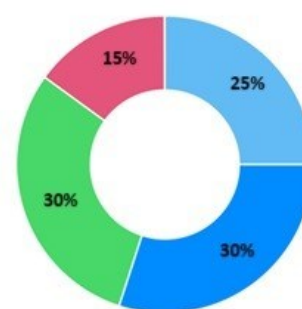
18. Jak často používáte technologie (např. fotoaparát, mobilní aplikace) ve výuce biologie nebo k určení rostliny/živočicha?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 18

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 18

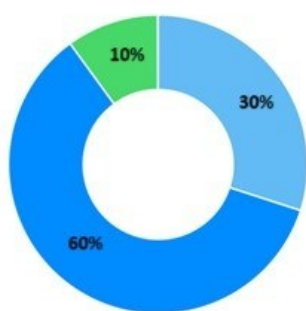
U této otázky byla zaznamenána změna postoje u jediného žáka. Důvodem může být to, že tato otázka cílí obecně na výuku biologie, tedy na klasické vyučovací hodiny, nikoli na seminář. Má aktivní účast se týkala pouze vedení semináře, nikoliv běžné výuky, proto žáci při odpovídání na tuto otázku mohli vycházet pouze ze svých

dosavadních zkušeností ze standardních hodin biologie, které nebyly ovlivněny výukovým blokem.

U jednoho z respondentů došlo ke změně názoru, což lze přisuzovat širšímu vyložení položené otázky, tedy k hodnocení výuky biologie obecně, včetně absolvovaného výukového bloku a práce v semináři. Právě součástí výukového bloku v semináři byla práce s technologiemi častěji začleňován, což mohlo pozitivně ovlivnit změnu jeho postoje.

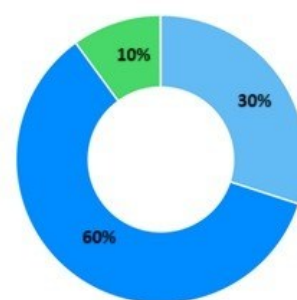
19. Jaký je Váš názor na integraci technologií do výuky biologie (např. používání aplikací pro identifikaci rostlin)?

Před výukovým blokem



Graf 1 k otázce 19

Po výukovém bloku



Graf 2 k otázce 19

Stejně jako u předchozí otázky ani v této oblasti nebylo možné žáky příliš ovlivnit, jelikož jejich názory byly již před výukovým blokem poměrně vyhraněné. Z odpovědí je patrné, že žáci mají zájem o větší integraci technologií do výuky, protože v nich vidí přínos a potenciál pro efektivnější vzdělávání.

8.4.1 Shrnutí

Komplexní shrnutí dotazníkového šetření není, tak jednoduché vyjádřit, ale žáci všeobecně měli dost jasné názory a u spousty otázek nebylo příliš mnoho prostoru pro ovlivnění jejich názorů. Největší změny, které byly dotazníkovým šetřením u žáků zaznamenány jsou jejich zkušenosti se zakládáním herbářových kolekcí a otázky týkající se fotoherbářů. 25 % žáků nemělo do tohoto výukového bloku žádné zkušenosti

s tvorbou herbářových položek, a dokonce se u této otázky objevovaly i negativní zkušenosti. Po absolvování výukového bloku dospělo hodnocení do kladného až neutrálního názoru. U otázek cílících na fotoherbáře lze za největší změnu považovat názor žáků, že fotoherbáře nám nejsou schopny nahradit papírové herbářové kolekce. Před výukovým blokem si více žáků myslelo, že fotoherbáře jsou dostatečné k získávání informací o rostlinách, ale poté usoudili, že informace získané přes fotoherbář nejsou tak komplexní a klasické herbářové kolekce jim stále mají co nabídnout. U ostatních otázek nejsou změny u žáků, tak markantní a spíše to ovlivnilo jednoho či dva jedince z celé skupiny nebo nedošlo k žádné změně názoru na danou věc. Obecně vyplývá z šetření, že žáci stojí o větší zapojování praktických aktivit do standardní výuky a myslí si, že využívání technologií v dnešní době je pro výuku přínosné a neměli bychom se tomu tolik bránit. Překvapující odpovědí byla odpověď na významnost botaniky v rámci biologie, kde botanika nedisponovala příliš pozitivním ohlasem, ale i zde došlo k drobné změně. Jak je uvedeno již u dané otázky, tak je to nejspíše způsobeno abstraktností daného tématu, kdy se často učí látka, ke které žáci nemají blízko a výuka je pro ně nezajímavá, což vede k tomu, že samotný obor botanika je pro žáky nezajímavý.

8.5 Ověření hypotézy

Znění zkoumané hypotézy bylo, že žáci, kteří absolvují výukový blok zaměřený na herbářování, prokážou pozitivní změnu ve svých postojích k ochraně přírody a k tvorbě herbářových kolekcí, zvýší svůj zájem o přírodu a budou mít pozitivnější vztah k praktickým aktivitám v biologii.

Ověření hypotézy ukázalo, že její platnost byla pouze částečná. Přestože bylo předpokladem, že výukový blok povede k pozitivní změně ve všech sledovaných oblastech, ukázalo se, že postoje respondentů k ochraně přírody a jejich zájem o ni byly již před absolvováním výukového bloku na vysoké úrovni. Z daného důvodu zde nebyl velký prostor pro další zlepšení a významná změna tedy nenastala.

Naopak v oblasti tvorby herbářových kolekcí došlo k výraznější pozitivní změně, což naznačuje, že právě tato část výukového bloku měla na žáky největší dopad. Co se

týče vztahu k praktickým aktivitám v biologii, výsledky ukázaly, že žáci mají ohledně praktické výuky velmi kladné mínění. Zároveň z odpovědí v dotazníku lze říci, že si žáci přejí, aby byla praktická výuka více integrovaná do výuky teoretické, což naznačuje, že spíše než samotný vztah k praktickým aktivitám, by bylo možné ovlivnit jejich větší zařazení do výukového procesu.

Celkově lze tedy říci, že hypotéza byla potvrzena pouze částečně, a to především v souvislosti s tvorbou herbářových kolekcí, zatímco v ostatních oblastech ke změně dojít nemohlo, protože žáci již měli k ochraně přírody i k praktické výuce velmi pozitivní postoj.

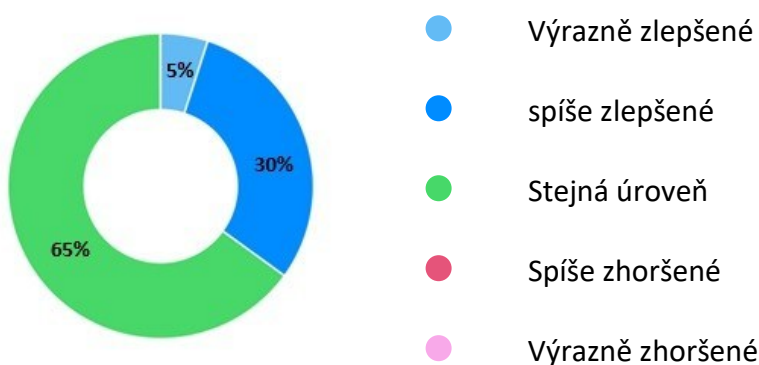
8.6 Vyhodnocení zpětné vazby

Tato část se zaměřuje na zpětnou vazbu, která byla poskytnuta dotazníkovým šetřením. Druhý dotazník obsahoval sadu otázek navíc, které měly sloužit ke zpětné vazbě k výukovému bloku. Tato zpětná vazba má napomoci ke zlepšení sestaveného výukového bloku, popřípadě k úpravě jeho časové dotace. Zpětná vazba proběhla se 14denním odstupem jako součást druhého dotazníku, který byl žákům zaslán na emailové adresy a byl vyplňován v elektronické podobě. Zpětná vazba byla anonymní, aby se žáci neostýchali otevřeněji a upřímněji odpovědět.

8.6.1 Zpětná vazba z druhého dotazníku

V této části práce bude představena zpětná vazba formou grafů, která byla vyhodnocena a poskytnuta díky druhému dotazníkovému šetření. Na konci této části bude následovat krátké shrnutí.

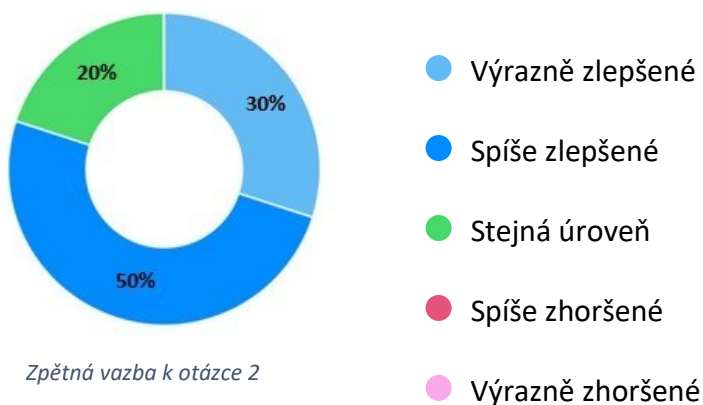
1. Jak hodnotíte své dovednosti v používání digitálních nástrojů pro tvorbu herbářů před a po výukovém bloku?



Zpětná vazba k otázce 1

Vzhledem k současné době, kdy je práce s internetem a tzv. chytrými zařízeními na tak vysoké úrovni, není tato zpětná vazba nijak překvapující. U některých žáků bylo možné pozorovat nepatrné zlepšení v dovednostech spojených s využíváním digitálních nástrojů. V rámci aktivity pracovali žáci s aplikací PI@ntNet, která pro některé žáky mohla představovat zcela nový nástroj, a proto mohlo i zde dojít k určitým pokrokům.

2. Jak hodnotíte své dovednosti v používání knižního botanického klíče před a po výukovém bloku?

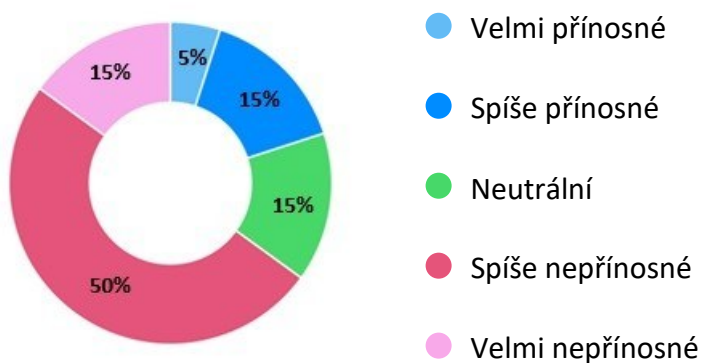


Zpětná vazba k otázce 2

Z grafu lze vyčíst výrazné zlepšení u většiny žáků. Tento posun lze přisoudit rostoucímu rozvoji chytrých zařízení a digitálních nástrojů, které jsou žákům blízké a jsou často preferovanější než knižní podoba. Ke zlepšení mohlo přispět také to, že většina žáků pracovala s knižním botanickým klíčem poprvé, a tudíž se výchozí pozice „nikdy

jsem s klíčem nepracoval“ mohli posunout do pozice výrazného zlepšení v jeho používání.

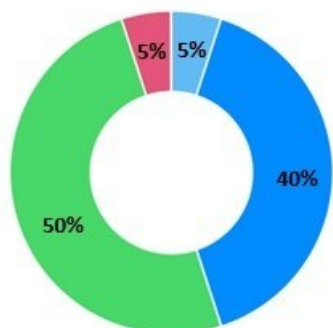
3. Jak hodnotíte přínos knižního botanického klíče ve srovnání s digitálními nástroji pro identifikaci rostlin?



Zpětná vazba k otázce 3

Také odpovědi na tuto otázku reflektují současné trendy ve využívání digitálních nástrojů. Více než polovina žáků vnímá knižní botanický klíč jako méně přínosný ve srovnání s digitálními nástroji. Tento postoj lze pravděpodobně přičíst vyšší časové náročnosti a nižší efektivitě knižního botanického klíče oproti digitálním nástrojům, které umožňují identifikaci rostliny během několika vteřin, a to pouze z fotografie rostliny. V tomto případě se jednalo o aplikaci Pl@ntNet, která byla využita při výukovém bloku. Na druhou stranu přibližně 20% žáků označilo knižní botanický klíč za přínosný. Tento názor může být spojen s vyšší přesností knižního botanického klíče. Aplikace Pl@ntNet pracuje s procentuální shodou, která může být v některých případech velmi nízká, a právě v těchto chvílích se jako vhodnější jeví knižní botanický klíč. Přestože je časově náročnější, může uživatelům poskytnout větší jistotu při určování konkrétního druhu rostliny.

4. Jaké jsou vaše zkušenosti s přesností identifikace rostlin pomocí knižního botanického klíče?



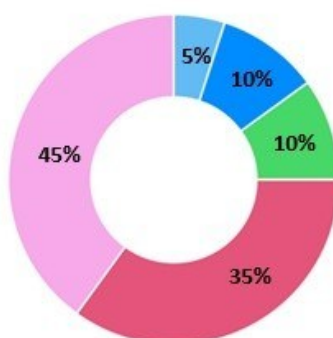
Zpětná vazba k otázce 4

- velmi dobré
- Spíše dobré
- Neutrální
- Spíše špatné
- Velmi špatné
- Nikdy jsem botanický klíč nepoužil/a

Co se týče přesnosti knižního botanického klíče, přibližně polovina žáků zaujala neutrální postoj. Ve srovnání s digitálními nástroji to může naznačovat, že se žáci nepřiklání k žádné z variant, případně že pro ně přesnost nástroje není rozhodujícím faktorem nebo jednoduše nemají na tuto problematiku jasně vyhraněný názor.

Navzdory vysokému podílu neutrálních odpovědí se téměř polovina žáků přiklonila k pozitivnímu hodnocení přesnosti botanického klíče až na jednoho žáka, který botanický klíč označil za nevyhovující. Výsledky této otázky může výrazně ovlivnit vybraný botanický klíč, jelikož jednotlivé botanické klíče se mohou lišit mírou přehlednosti, rozsahem i zaměřením (např. pouze flora České republiky).

5. Jak hodnotíte časovou náročnost používání knižního botanického klíče ve srovnání s digitálními nástroji?



Zpětná vazba k otázce 5

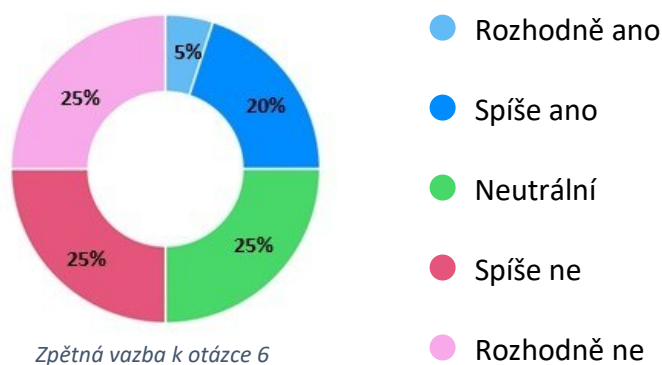
- Velmi rychlé
- Spíše rychlé
- Neutrální
- Spíše pomalé
- Velmi pomalé

Nevýhodou knižních botanických klíčů oproti digitálním nástrojům je především jejich časová náročnost, což se výrazněji projevuje zejména u žáků, kteří s ním nikdy nepracovali nebo jen velmi zřídka. Vyhledávání rostliny v botanickém klíči může být zdoluhavé, obzvláště pokud žák netuší, o jaký rod nebo čeleď se jedná. V kontextu dnešní uspěchané doby se může tento způsob jevit jako méně praktický.

Na druhou stranu, pokud má uživatel představu o identifikované rostlině (například ví, že se jedná o pomněnku a potřebuje zjistit pouze konkrétní druh), je vyhledávání v knižním klíči výrazně rychlejší a efektivnější.

Z tohoto hlediska se nabízí jako nejvhodnější řešení kombinace obou přístupů, a to využití rychlosti digitálních nástrojů spolu s přesností a spolehlivostí knižního botanického klíče. Digitální nástroj/aplikace může pomoci s předběžným určením rostliny, zatímco botanický klíč poskytne přesné ověření a potvrzení získaných informací.

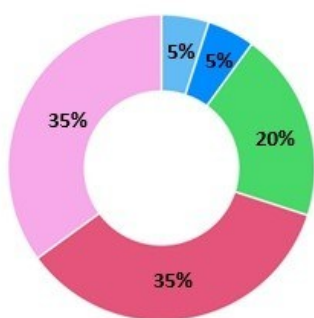
6. Myslíte si, že je důležité umět používat knižní botanický klíč i v době digitálních technologií?



Zpětná vazba k otázce 6

Výsledky této otázky dopadly lépe, než se očekávalo. I přes to, že digitální nástroje jsou mezi žáky oblíbené a běžně využívané, stále se přibližně čtvrtina respondentů přiklání k používání botanického klíče a považuje jeho používání za důležité. Tento výsledek naznačuje, že knižní botanické klíče si i nadále udržují své místo ve výuce a stále pro některé žáky představují relevantní prostředek pro práci s rostlinami.

7. Jaké jsou vaše preference při identifikaci rostlin – knižní botanický klíč nebo digitální nástroje?



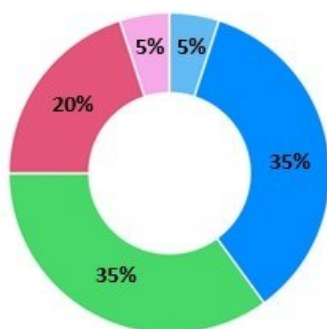
Zpětná vazba k otázce 7

- Rozhodně knižní botanický klíč
- Spíše knižní botanický klíč
- Obě varianty
- Spíše digitální nástroje
- Rozhodně digitální nástroje

Navzdory výsledkům předchozí otázky, kde čtvrtina žáků vyjádřila důležitost používání knižního botanického klíče, jej jako preferovaný nástroj zvolilo pouze 10 % respondentů. Dalších 20 % dává přednost kombinaci obou knižního a digitálního nástroje, čímž mohou využít předností obou přístupů, což je rychlost a jednoduchost digitálních nástrojů a přesnost knižního klíče.

Přesto, že digitální nástroje nenabízí vždy stoprocentně přesné výsledky, stále je preferuje nadpoloviční většina respondentů.

8. Jaké jsou vaše zkušenosti s přesností identifikace rostlin pomocí aplikací na poznávání rostlin?



Zpětná vazba k otázce 8

- Velmi dobré
- Spíše dobré
- Neutrální
- Spíše špatné
- Velmi špatné

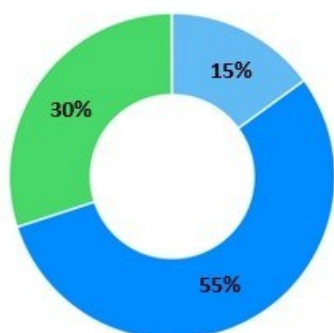
U této otázky se nabízí porovnání s otázkou číslo 4, která se rovněž týkala zkušeností respondent s přesností identifikace rostlin, avšak s použitím knižního botanického klíče. Zatímco u otázky číslo 4 zaznamenalo negativní zkušenost s přesností

pouze 5 % žáků, v této otázce, která je zaměřena na digitální nástroje, došlo k nárůstu negativních odpovědí na 25 %. Z toho vyplývá, že část žáků vnímá digitální nástroje jako méně přesné a má s nimi v tomto ohledu i negativní zkušenost.

Přesto většina respondentů dává digitálním nástrojům přednost před knižním botanickým klíčem, který byl hodnocen v předchozí otázce z hlediska přesnosti pozitivněji. Zajímavé je také srovnání v oblasti neutrálních postojů, kdy u botanického klíče zaujala neutrální postoj polovina respondentů, zatímco u digitálních nástrojů to bylo pouze 35 %. Lze tedy usuzovat, že v případě digitálních nástrojů se více žáků dokázalo vyjádřit konkrétněji.

Navzdory tomu, že 25 % žáků uvedlo negativní zkušenosti s přesností digitálních nástrojů, pozitivní zkušenosti stále převažují.

9. Jak hodnotíte celkový přínos výukového bloku?

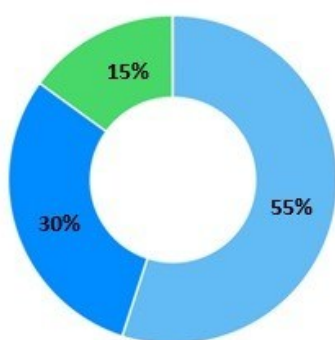


Zpětná vazba k otázce 9

- Velmi přínosný
- Spíše přínosný
- Neutrální
- Spíše nepřínosný
- Velmi nepřínosný

Celkové hodnocení přínosnosti výukového bloku se pohybuje převážně v pozitivní části spektra, přičemž nadpoloviční většina respondentů jej považuje za přínosný. Zbytek respondentů zaujímá neutrální postoj k přínosnosti výukového bloku. Důvody těchto odpovědí lze pouze odhadovat. Jediný důvod může být spojen s předchozími zkušenostmi žáků s podobnými aktivitami. Z toho lze usuzovat, že tito žáci buď nezískali žádné nové informace, nebo považovali získané informace za minimální. Přesto nenalezli žádný zásadní důvod k tomu, aby výukový blok hodnotili jako nepřínosný.

10. Jak hodnotíte přístup a podporu od vyučujících během výukového bloku?

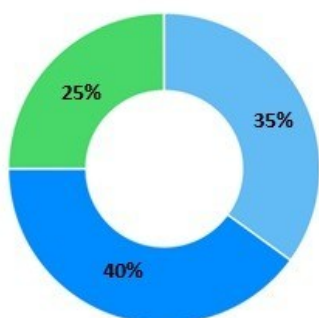


- Velmi dobrý
- Spíše dobrý
- Neutrální
- Spíše špatný
- Velmi špatný

Zpětná vazba k otázce 10

V průběhu výukového bloku žáci pozitivně hodnotili přístup vyučujícího a podporu, která jim byla nabízena.

11. Jak hodnotíte organizaci a logistiku výukového bloku?

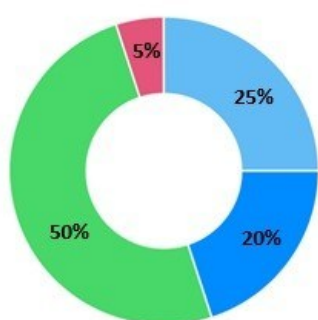


- Velmi dobře organizované
- Spíše dobře organizované
- Neutrální
- Špatně organizované (uvedte prosím konkrétněji)

Zpětná vazba k otázce 11

Hodnocení logického uspořádání výukového bloku bylo téměř identické s výsledky předchozí otázky a ani zde se neobjevila žádná negativní zpětná vazba.

12. Jak hodnotíte časovou náročnost výukového bloku?



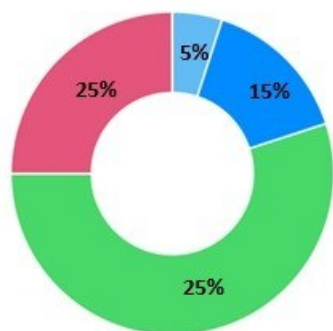
Zpětná vazba k otázce 12

- Velmi přiměřená
- Spíše přiměřená
- Neutrální
- Spíše nepřiměřená
- Velmi nepřiměřená

U otázky týkající se časové náročnosti už nejsou odpovědi tak jednoznačné jako u předchozích dvou otázek. Polovina respondentů uvedla neutrální postoj, což může naznačovat, že jsou žáci zvyklí na podobné časově náročné aktivity a nepovažují to za výjimečnou situaci, a proto ji nehodnotí ani jako přehnanou ani jako přiměřenou. Jeden žák měl k časové náročnosti výhrady, a proto ji označil za nepřiměřenou.

Některé úkoly byly zaměřené na čtení a práci s textem, což nemusí vyhovovat všem žákům (např. žákům, kteří čtou pomaleji nebo těm se specifickými poruchami učení). Další činnost, která mohla být z časového hlediska náročnější bylo samotné lisování rostlin. K dispozici byla pouze jedna mikrovlnná trouba a jedna laminovačka, což znamenalo, že se žáci museli u těchto zařízení střídat. Do budoucna by bylo možné tento problém zmírnit navýšením počtu těchto zařízení, alespoň na dva kusy.

13. Jak hodnotíte snadnost používání knižního botanického klíče využívaném ve výukovém bloku?



Zpětná vazba k otázce 13

- Velmi snadné
- Spíše snadné
- Neutrální
- Spíše obtížné
- Velmi obtížné

Čtvrtina žáků uvedla, že práce s botanickým klíčem, který byl během výukového bloku k dispozici, pro ně byla obtížná. Tento problém by bylo možné do budoucna řešit buď výměnou daného botanického klíče za jiný, případně ponecháním tohoto botanického klíče s tím, že by žáci měli na výběr z více různých variant. Díky tomu, by si mohli zvolit takový klíč, který jim bude více vyhovovat a zároveň by se předešlo situacím s nedostupností botanického klíče ve chvíli, kdy ho potřebuje žák použít a nemůže, protože daný botanický klíč právě používá jiný žák. Více dostupných botanických klíčů by tedy mohlo přispět ke zlepšení časové organizace během výuky.

14. Máte nějaké konkrétní nápady na praktické aktivity, které by vás zajímaly?

- ***Více chodit ven třeba do terénu to by mě možná i víc bavilo.***

15. Jak se změnil váš pohled na tvorbu herbářů po účasti na výukovém bloku?

16. Jaké další technologické nástroje (např. aplikace, webové stránky) používáte nejčastěji k biologické tématice?

- ***biomach a google lens***

U otázek číslo 14 až 16 se jednalo o otevřené otázky a odpovědi na ně nebyly povinné. U otázky 15 nikdo z dvaceti respondentů neodpověděl, zatímco u otázek 14 a 16 byla zaznamenána vždy jedna odpověď. V odpovědi na otázku 14 byl projeven zájem o větší množství venkovních aktivit, které by žáka podle všeho více zaujaly. Konkrétně žák zmiňuje aktivity v terénu, což lze interpretovat jako terénní práce, sběr vzorků nebo pozorování fauny a flory v přirozeném prostředí.

Otázka 16 nabízela žákům možnost doporučit zajímavé aplikace či webové stránky, které využívají k identifikaci organismů nebo ke studiu biologických témat. Jeden respondent zde uvedl aplikaci Google lens, která funguje na principu rozpoznávání obrázků, kdy uživatel nahraje fotografii daného předmětu a aplikace pomocí propojení s vyhledávačem Google nabídne vizuálně podobné výsledky. Oproti úzce zaměřeným nástrojům jako je například dříve zmíněný Pl@ntNet, má Google Lens širší záběr a není zaměřená výhradně na biologii.

Jako druhý tip respondent uvedl webovou stránku Biomach.cz, která se prezentuje jako neziskový vzdělávací portál, zaměřený na učivo středoškolské biologie. Nabízí přehledně zpracované výpisky rozdělené do tematických okruhů, mezi které patří obecná biologie, buněčná a molekulární biologie, mikrobiologie a virologie, biologie rostlin a hub, živočichů a také biologie člověka. Autoři tohoto portálu působí nebo jsou spojeni s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy.

8.6.2 Shrnutí

Ze zpětné vazby vyplývá, že i přes určité zkušenosti s nepřesností digitálních nástrojů dávají žáci při určování rostlin přednost jejich využití před knižním botanickým klíčem. Hodnocení jednotlivých aspektů výukového bloku, bylo ve většině případů pozitivní. Nejnižší hodnocení zaznamenala otázka číslo 13, která se týkala snadnosti použití dostupného botanického klíče. Trochu hůře byla hodnocena také časová náročnost celého výukového bloku.

Jak již bylo zmíněno výše, existují možnosti, jak tyto nedostatky řešit. Například rozšíření nabídky botanických klíčů, by mohlo snížit časovou náročnost výukového bloku. Podobně by pomohlo i navýšení počtu pomůcek, konkrétněji o jednu mikrovlnnou troubu a jednu laminovačku, což by mohlo zkrátit dobu čekání na jejich použití, jak již bylo naznačeno u otázky 12.

9 DISKUZE

V této kapitole, pokud bude nalezeno, dojde k porovnání výsledků dotazníkového šetření z této práce s podobným šetřením jiných autorů a poté dojde k porovnání navrženého výukového bloku s podobným výukovým blokem jiného autora. Dále bude součástí této kapitoly návrh na další pokračování v této práci tedy, jak by se dala tato práce rozšířit.

(Lipárová, 2012) je zadavatelka průzkumu, který se v průběhu roku 2011 zabýval postoji studentů k ochraně životního prostředí. Počet respondentů, který se zúčastnil daného šetření, bylo 198, zatímco v mém dotazníkovém šetření bylo zapojeno pouze 20 respondentů. Cílem dotazníku Hany Lipárové bylo zjistit, do jaké míry si lidé uvědomují svou provázanost se životním prostředím a do jaké míry pociťují vlastní odpovědnost na základě osobního přístupu k životnímu prostředí. Stejně jako v této diplomové práci i Hana Lipárová ve svém šetření došla k závěru, že žáci/studenti projeví značný zájem o environmentální témata a ochranu přírody, a taktéž v této oblasti nebyl dostatečný prostor pro změnu, jelikož postoje žáků/studentů byly již pozitivní. Práce Hany Lipárové zkoumala i další oblasti týkající se ochrany přírody, jako jsou příležitosti zapojit se do praktických činností souvisejících s ochranou přírody nebo zkoumala, jaké je povědomí, v jejím případě studentů, o způsobech, jakými mohou přispět k ochraně přírody a do jakých aktivit se mohou zapojit. V této oblasti nebyly výsledky tak jednoznačné a studenti často neměli příležitost se zapojit do praktických činností spojených s ochrannou přírody a zároveň nevěděli, jakým způsobem mohou k samotné ochraně přírody přispět nebo se více zapojit do různých aktivit spojených s ochranou přírody.

I přesto, že propojení teorie a praxe je klíčovým tématem ve vzdělávání, které ovlivňuje motivaci a postoje žáků, tak šetření zaměřené konkrétně na postoje žáků k propojování teorie a praxe nejsou dostupná, ale existuje studie, která se podobnou problematikou zabývá. Například krátký článek dostupný na stránkách (Peroutková, 2025), který se zabývá propojením teorie a praxe a poukazuje na tuto důležitost, potvrzuje to, co vyplývá z dotazníkového šetření této diplomové práce, kde si i žáci sami

uvědomují důležitost propojování teoretických znalostí s praxí a sami si přejí, aby to bylo více integrováno do teoretické výuky.

Práce zaměřená na herbářování s vytvořením a uskutečněním výukového bloku, byla vytvořena (Uherová, 2014). Práce byla psaná na velmi obdobné téma, jako je tato práce. Cílem autorčiny práce bylo vytvořit výukový blok, který by taktéž zapojil herbáře do výuky jen s tou změnou, že autorka bakalářské práce cílí na druhý stupeň základních škol a výukový blok pojala jako projektovou výuku, na kterou měla 4denní časovou dotaci.

Tato diplomová práce se zabývá tvorbou výukového bloku, který trvá 4 vyučovací hodiny a zabývá se různými činnostmi s rostlinami od zpracování herbářové položky přes tvorbu květního diagramu až po vytvoření fotoherbáře. V rámci prvního dne ze 4 projektových dnů autorka práce absolvovala se žáky přednášku v botanické zahradě na téma praktické využití rostlin a následně žáci probrali danou exkurzi ve skupinách. Další den se žáky vyrazila do terénu nasbírat vzorky rostlin na vytvoření herbářové položky, kde se žáky byl vyzkoušen správný postup sběru rostlin a daných položek a poté se žáci naučili správnému uchování rostlinných vzorků do dalšího dne. Třetí den projektu autorka seznámila žáky s různými metodami lisování rostlin, kde došlo k aplikaci hned několika metod a žáci porovnávali jednotlivé metody mezi sebou a v posledním dnu projektové výuky žáci prezentovali v nižších ročnících základní školy průběh 4denního projektového dne a interpretovali své výsledky a diskutovali o možném využití vytvořených herbářových položek.

Hlavní rozdíl v těchto výukových blocích je časová dotace. Zatímco autorka bakalářské práce měla na realizaci vyhraněné 4 dny v této práci se pracuje pouze se 4 vyučovacími jednotkami, které značně omezují výběr práce. Je značně inspirující vyrazit se žáky do terénu a sbírat rostliny společně a při samotném sběru rovnou vést žáky k jeho správnému zaznamenávání a poté i k uchování nasbíraného materiálu, ale pro mnou navržený výukový blok je tato část velmi těžce realizovatelná, jelikož seminář probíhá jednou za týden a nasbírané položky by v tu chvíli uvadly a pro pozdější metodu lisování tedy lisování v mikrovlnné troubě by byly nepoužitelné.

Výuková jednotka kolegyně je v mnoha ohledech aplikovatelná i na gymnázia a určitě je zde značná inspirace. Výukový blok Kláry Uherové je zaměřen čistě na herbářování a jejich využití, zatímco výukový blok navržen pro tuto práci spíše více obecně zahrnuje práci s rostlinným materiálem, kdy je zahrnut právě třeba květní diagram nebo pracovní list, kde žáci popisují květ dané rostliny. Z časového hlediska se dá polemizovat o zvládnutí některých aktivit u kolegyně na gymnáziích ve dvouhodinovém semináři, ale po některých úpravách a navýšení časové dotace na více vyučovacích jednotek lze se žáky vyrazit do terénu a sbírat rostlinné položky společně a učit se o správném sběru a zaznamenávání dat o rostlinách v terénu. Po nasbírání vzorků rostlin by se použila ještě jedna metoda lisování právě z důvodu, že by rostlinné položky týden nevydržely, aniž by neoschly. Další metoda lisování, která by mohla být zahrnuta je lisování v deskách v savém papíře pomocí zatížení lisu např. knihami. Lis by se takto ponechal celý týden, aby rostliny byly řádně vylisované a poté by se pokračovalo podle plánu, který byl navržen v této práci. Při ukončení práce, tedy na posledním výukovém bloku, by došlo k porovnání vylisovaných vzorků rostlin lisováním v mikrovlnné troubě a lisováním v deskách zatížených nějakými těžkými předměty.

Oba návrhy výukových jednotek jsou za své časově dotace využitelné a inspirativní a každá výuková jednotka cílí jak na zapojení herbářových položek do vzdělávání, tak na praktické činnosti ve výuce.

Co se týče návrhů na rozšíření této diplomové práce, dala by se zařadit kapitola o učebnicích využívaných na středních školách a jejich porovnání mezi sebou pomocí zkoumání různých kritérií učebnic. Jedno ze sledovaných kritérií v učebnicích by bylo i to, zda se v dané učebnici nachází nějaké zmínky o herbářování a jejich užití ve výuce.

10 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo nejen vytvořit a realizovat výukový blok zaměřený na herbářování, ale také zkoumat postoje žáků k ochraně přírody propojení teorie s praxí a tvorbě herbářů. Vedlejším cílem práce bylo shrnout dosavadní poznatky o herbářování charakterizovat vybrané metody výuky a prozkoumat kurikulární dokumenty týkající se využívání herbářů ve výuce. Tyto cíle byly ve všech ohledech naplněny.

Práce podrobně popisuje různé techniky herbářování od sběru rostlin až po jejich lisování a vytváření herbářových položek, čímž poskytuje čtenáři komplexní přehled o tomto tématu. Dále byly v práci zpracovány metody výuky, které byly následně aplikovány v navrženém výukovém bloku.

Výsledky ověření hypotézy ukázaly, že její platnost byla částečná. Největší pozitivní změna byla zaznamenána v oblasti tvorby herbářových kolekcí, kde se žáci více zapojili a projevíli větší zájem o tuto aktivitu. V oblastech ochrany přírody a vztahu k praktickým aktivitám v biologii, kde žáci již vykazovali vysoký zájem a pozitivní postoj nebyl prostor pro významnou změnu.

Žáci si zároveň přejí větší integraci praktických aktivit do teoretické výuky, což poukazuje na důležitost propojení obou složek ve vzdělávacím procesu.

Celkově lze říci, že všechny stanovené cíle práce byly splněny. Výsledky výzkumu potvrzují, že výukový blok měl pozitivní dopad na tvorbu herbářových kolekcí, zatímco v ostatních oblastech, kde žáci již vykazovali vysoký zájem nebyl prostor pro výrazné změny.

11 BIBLIOGRAFIE

- Arber, A. (1938). *Herbals: Their Origin and Evolution*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Bauer, J. (2009). *Kdo je největší Čech?* Praha: Akcent.
- Bebber, D., Carine, M., Wood, J., Wortley, A., Harris, D., Prance, G., . . . Scotland, R. (2010). Herbaria are a major frontier for species discovery. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107.
- Besnard, G., Gaudeul, M., Lavergne, S., Muller, S., Rouhan, G., Sukhorukov, A., . . . Jabbour, F. (2018). Herbarium-based science in the twenty-first century. *Botany Letters*, 323-327.
- Carranza-Rojas, J., Goeau, H., Bonnet, P., Mata-Montero, E., & Joly, A. (2017). Going deeper in the automated identification of Herbarium specimens. *BMC Ecology and Evolution*, 181.
- Cope, J. S., Corney, D., Clark, J. Y., Remagnino, P., & Wilkin, P. (2012). Plant species identification using digital morphometrics: A review. *Expert Systems with Applications*, 7562-7573.
- Cornell, U. (2024). *merlin.allaboutbirds.org*. Načteno z merlin.allaboutbirds.org: <https://merlin.allaboutbirds.org/>
- Coyne, I. T. (26. 3 1997). Sampling in qualitative research. Purposeful and theoretical sampling; merging or clear boundaries? *Journal of advanced nursing*, stránky 623-630.
- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 281-302.
- Červenková, I. (leden 2013). *Metody výuky a organizace vyučování*. Ostrava, Moravskoslezský kraj, Česká republika.
- D. Bridson, L. F. (1999). *The Herbarium*. Kew: Královská botanická zahrada v Kew.
- Daru, B., Park, D., Primack, R., Willis, C., Barrington, D., Whitfeld, T., . . . Davis, C. (2018). Widespread sampling biases in herbaria revealed from large-scale digitization. *New Phytologist*, 935-955.
- Davis, C., Willis, C., Connolly, B., Kelly, C., & Ellison, A. (2015). Herbarium records are reliable sources of phenological change driven by climate and provide novel insights into species' phenological cueing mechanisms. *American Journal of Botany*, 1599-1609.
- DeWolf, & Gordon, P. J. (1968). Notes on Making an Herbarium. *Arnoldia*, 69-111.
- Disman, M. (2005). *Jak se vyrábí sociologická znalost*. Praha: Karolinum.
- Espinosa, F., & Pinedo Castro, M. (2018). On the use of herbarium specimens for morphological and anatomical research. *Botany Letters*, 361-367.
- Gavora, P. (1992). *Žiak a text*. Bratislava : SPN.
- Gavora, P. (2000). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.

- George E. Nichols, H. S. (1918). Pressing plants with double-faced corrugated paper boards. *Rhodora*, stránky 153-160.
- Guha, C., Vecelli, A. K., Wong, G., Manera, K., & Tong, A. (26. 10 2021). Qualitative research methods and its application in nephrology. *Nephrology*, stránky 755-762.
- Hedrick, B., Heberling, J., Meineke, E., Turner, K., Grassa, C., Park, D., . . . Davis, C. (2020). Digitization and the Future of Natural History Collections. *BioScience*, 243-251.
- Hendl, J. (2023). *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál.
- Hoffmannová, E. (1984). *Jak založit herbář*. Mladá fronta.
- Husa, J. (2018). *Oborová didaktika 3 - cvičení*. Praha: Česká zemědělská univerzita.
- Chráška, M. (2006). *Úvod do výzkumu v pedagogice*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ilmenau, T. U. (29. Červenec 2024). *Flora incognita*. Načteno z <https://www.floraincognita.com/>
- Komenský, J. (1956). *Velká didaktika. Vybrané spisy, sv. 1*. Praha: SPN.
- Kozák, P. (2013). *Obecná metodická příručka výukového modulu*. Varnsdorf, Ústecký kraj, Česká republika.
- Lang, P., Willems, F., Scheepens, J., Burbano, H., & Bossdorf, O. (2019). Using herbaria to study global environmental change. *New Phytologist*, 110-122.
- Learned-Miller, E. G. (4. Zář 2012). Introduction to Computer Vision. *University of Massachusetts, Amherst*.
- Lipárová, H. (2012). *Postoj studentů k ochraně životního prostředí*. Načteno z <https://www.vyplnto.cz/realizovane-pruzkumy/postoj-studentu-k-ochrane-zi/>
- Loarie, S., Seltzer, C., Ueda, K.-i., Leary, P., Shepard, A., Iwane, T., . . . Budowski, Y. (10. září 2024). *www.inaturalist.org*. Načteno z www.inaturalist.org: <https://www.inaturalist.org>
- Maden, K. (2004). Plant collection and herbarium techniques. *Our Nature*, stránky 53-57.
- Maňák, J. (23. 11 2011). *clanky.rvp.cz*. Načteno z [clanky.rvp.cz](https://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html): <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html>
- Maňák, J., & Klapko, D. (2006). *Učebnice pod lupou*. Brno : Paido.
- Mareš, J. (2001). Učení z obrazového materiálu . V J. Mareš, *Učení z obrazového materiálu* (stránky 493-503). Praha : Portál.
- Ministerstvo školství, m. a. (2024). *www.edu.cz*. Načteno z www.edu.cz: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/>

- Mjolsness, e., & Decoste, D. (14. září 2001). Machine Learning for Science: State of the Art and Future Prospects. *Science*, stránky 2051-2055.
- Mojžíšek, L. (1975). *Vyučovací metody*. Praha: SPN.
- Moser, A., & Korstjens, I. (24. 1 2018). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European journal of general practice*, stránky 9-18.
- Nelson, G., & Ellis, S. (2019). The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. *Philosophical Transaction of the Royal Society*, 2-10.
- Němeček, M. (1985). *Stručný slovník didaktické techniky a učebních pomůcek: A-Z*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Pearson, K. (2019). A new method and insights for estimating phenological events from herbarium specimens. *Applications in Plant Sciences*.
- Picke, R. B. (1964). Plant pressing with plastic sponges. *Rhodora*, stránky 172-176.
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: Teorie a analýza edukačního média*. Brno: Paido.
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido.
- Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J., & kol., a. (2003). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- republika, Č. (1. Leden 2005). Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*. Praha, Česká republika: Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.
- Rusek, M. (2016). Kulhavý poutník: dotazník v pedagogickém výzkumu. *Mezinárodní seminář studentů doktorského studia oboru Didaktika chemie*, 24-31.
- Seeland, M., Rzanny, M., Alaqraa, N., Wäldchen, J., & Mäder, P. (2017). Plant species classification using flower images—A comparative study of local feature representations. *PLoS one*.
- Sheenová, J. (2009). *Lisování květin v mikrovlnné troubě*. Praha: metafora.
- Schuettpelz, E., Frandsen, P. B., Dikow, R. B., Brown, A., Orli, S., Peters, M., . . . Dorr, L. J. (2017). Applications of deep convolutional neural networks to digitized natural history collections. *Biodiversity Data Journal*.
- Skalková, J. (1983). *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Soltis, P. S. (2017). Digitization of herbaria enables novel research. *American journal of botany*, 1281-1284.
- Sonka, M., Hlavac, V., & Boyle, R. (2013). *Image processing, analysis and machine vision*. Springer .

- Šlégrová, Y. (1993). Význam pracovních listů při nábviku dovedností žáků. *Pedagogika*, 191-196.
- Uherová, K. (2014). Herbářování rostlin a využití herbářů ve výuce. *Herbářování rostlin a využití herbářů ve výuce*. Praha, Praha, Česká republika: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Wäldchen, J., & Mäder, P. (2018). Plant species identification using computer vision techniques: a systematic literature review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 507-543 .
- Wang, W. (2018). A primer to the use of herbarium specimens in plant phylogenetics. *Botany Letters*, 404-408.
- Weinstein, B. G. (2018). A computer vision for animal ecology. *Journal of Animal Ecology*, 533-545.
- Willis, C. G., Ellwood, E. R., Primack, R. B., Davis, C. C., Pearson, K. D., Gallinat, A. S., . . . Rossington, N. L. (2017). Old plants, new tricks: Phenological research using herbarium specimens. *Trends in Ecology & Evolution*, 531-546.
- Yadav, S. S. (2020). *Herbarium: Historical account, significance, preparation techniques and managment issues*. Haryana: Maharshi Dayanand University.
- Zatlance, G. N. (2024). www.zatlanka.cz. Načteno z www.zatlanka.cz: <https://www.zatlanka.cz/uchazec/svp-alt>

12 VYJÁDŘENÍ K VYUŽITÍ NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE

Umělá inteligence byla v této práci využita ve dvou bodech, a to jako překladač odborných článků z anglického do českého jazyka přes webovou stránku www.DeepL.com, která funguje za pomoci umělé inteligence a dále mi umělá inteligence pomohla s vyhledáváním zdrojů k diplomové práci. Tyto zdroje jsem si poté podle názvu práce vyhledala v digitální podobě daného periodika nebo v tištěné podobě v knihovně.

13 SEZNAM PŘÍLOH

K diplomové práci náleží několik příloh, které tuto práci doplňují.

Příloha 1 – Pokyny pro tvorbu a vypracování pracovního listu

Příloha 2 – Fotoherbář

Příloha 3 – Instrukce k lisování

Příloha 4 – odborný text s otázkami