

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULKA

Katedra botaniky

Studijní obor: Biologie - geografie



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Téma: Výukový program s využitím motivačních pokusů v biologii rostlin

Zpracovala: Bc. Veronika Pánková

Vedoucí práce: Mgr. Martina Oulehlová, Ph. D.

Olomouc 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně podle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne:

Podpis:

Poděkování

Poděkování patří vedoucí mé diplomové práce Mgr. Martině Oulehlové, Ph. D. za odborné vedení a za veškerý čas, který mi věnovala. Také Mgr. Aleně Vláčilové, za možnost zrealizovat a vést výukový program v Interaktivním muzeu vědy, Pevnosti poznání v Olomouci. Dále poděkování patří projektu IGA – Prf – 2019 – 004, IGA – Prf – 2018 – 001, IGA – Prf – 2017 - 001

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Pánková

Název práce: Výukový program s využitím motivačních pokusů v biologii rostlin

Typ práce: diplomová

Pracoviště: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: Mgr. Martina Oulehlová, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2019

Abstrakt: Předkládaná diplomová práce na téma „**Výukový program s využitím motivačních pokusů v biologii rostlin**“ se zabývá tvorbou výukového programu z biologie rostlin pro žáky základních a středních škol, dále také evaluací výukového programu pomocí evaluačních dotazníků a vytvořením videozáznamů vybraných motivačních experimentů. Výukový program Tajuplná krása rostlin byl realizován v prostorách Interaktivního muzea vědy Univerzity Palackého Pevnosti poznání v Olomouci od září 2017 do prosince 2018.

V kapitole „literární rešerše“ je charakterizován výukový program, osobnost lektora, výhody a úskalí účasti škol na výukových programech. Je zde popsán motivační experiment jako součást badatelsky orientované výuky a také objasněn význam audiovizuálních záznamů didaktických pokusů.

Součástí kapitoly „výsledky“ je přehledná písemná příprava na výukový program Tajuplná krása rostlin, dále pracovní list, který slouží k zopakování a upevnění získaných znalostí a stručně shrnuté výsledky evaluace výukového programu. Písemná příprava obsahuje vytyčení výukových cílů, klíčových kompetencí a teoretický úvod, který popisuje základní potřebné znalosti žáků pro realizaci pokusů. Dále obsahuje náměty na motivační experimenty z biologie rostlin, včetně pracovního postupu.

Vytvořené videozáznamy motivačních experimentů jsou přiloženy na DVD disku a jsou volně přístupné na youtube. Jako příloha diplomové práce je vytvořena brožura, která doplňuje vytvořené audiovizuální záznamy.

Klíčová slova: biologie, botanika, motivační experimenty, videozáznam, výukový program, evaluační dotazník, pracovní list

Počet stran: 70

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author's name and surname: Bc. Veronika Pánková

Title: Educational program using motivational experiments in plant biology

Type of thesis: diploma

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University, Olomouc

Supervisor: Mgr. Martina Oulehlová, Ph.D.

The year of presentation: 2019

Abstract: Presented diploma thesis with its topic „**Educational program using motivational experiments in plant biology**“ is dealing with creation of educational program of plant biology for primary and secondary school students, as well as evaluation of educational program through evaluation questionnaires and with creation of videos of selected motivational experiments. The educational program The mysterious beauty of plants was realized in the area of The Fort Science, The Interactive Science Centre of Palacký University Olomouc since September 2017 to December 2018.

In chapter „literature review“ there is characterized educational program, the personality of the lecturer, the advantages and disadvantages of the visiting of schools in educational programs. There is described the motivational experiment as part of the research oriented teaching and also the importance of audiovisual records of didactic experiments.

In the chapter „Results“ there is clear written preparation for the educational program The mysterious beauty of plants, the worksheet which serves to repeat and to fixate the acquired knowledge and briefly summarized results of the evaluation of educational program. The written preparation contains the demarcation of the learning objectives, key competences and the theoretical introduction which describes student's crucial knowledges needed for experiments. Then it includes ideas for motivational experiments in plant biology, including the workflow.

Created videos of motivational experiments are attached on a DVD and they are freely accessible on youtube. As an annex to the thesis, a brochure that complements the created audiovisual records was created.

Key words: biology, botany, motivation experiments, video recording, educational program, evaluation questionnaire, worksheet

Number of pages: 70

Number of annexes: 1

Language: Czech

Obsah

1 ÚVOD	9
2 CÍLE PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 Výukový program.....	11
3.1.1 Osobnost lektora.....	12
3.1.2 Výhody a úskalí účasti na výukovém programu	13
3.2 Motivační experiment jako součást badatelsky orientované výuky	15
3.3 Audiovizuální záznam didaktických pokusů	18
3.3.1 Důvody digitalizace didaktických pokusů	18
3.3.2 Pravidla pro natáčení audiovizuálního záznamu	19
3.3.2.1 Technické vybavení	19
3.3.2.2 Proces přípravy.....	20
3.3.2.3 Technika natáčení.....	21
3.4 Evaluační dotazník	21
3.4.1 Druhy dotazníků:.....	23
4 METODIKA.....	25
4.1 Výukový program v Interaktivním muzeu vědy Univerzity Palackého v Olomouci, Pevnost poznání	25
4.1.1 Výukový program Tajuplná krása rostlin.....	26
4.1.1.1 Výběr motivačních experimentů	26
4.1.1.2 Sestavení scénáře – písemná příprava na výukový program .	27
4.2 Tvorba evaluačního dotazníku	27
4.2.1 Tvorba otázek	28
4.3 Statistické vyhodnocování evaluačních dotazníků	29

4.4	Vytvoření pracovního listu	31
4.5	Tvorba videozáznamu k motivačním experimentům.....	31
4.5.1	Příprava natáčení	31
4.5.2	Vlastní realizace videozáznamu	32
4.5.3	Finální úprava.....	32
4.6	Vložení videozáznamů na youtube.....	33
4.7	Vytvoření brožury	33
5	VÝSLEDKY	34
5.1	Výukový program Tajuplná krása rostlin	34
	36	
5.1.1	Písemná příprava na výukový program.....	37
5.1.2	Pracovní list.....	46
5.2	Evaluační dotazník a jeho vyhodnocení	49
5.2.1	Podoba dotazníku	49
5.2.2	Statistické vyhodnocení evaluačních dotazníků.....	52
5.2.2.1	Vyhodnocení otázek s uzavřenou formou odpovědi.....	52
5.2.2.2	Vyhodnocení otázek s volnou tvorbou odpovědi.....	58
5.3	Videozáznamy	60
5.4	Brožura	60
6	DISKUZE	61
7	ZÁVĚR	63
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
9	SEZNAM PŘÍLOH	70

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

IT – informační technologie

ZŠ – základní škola

RVP – Rámcový vzdělávací program

ŠVP – Školní vzdělávací program

1 ÚVOD

Předkládaná diplomová práce navazuje na bakalářskou práci na téma Motivační pokusy pro výuku biologie rostlin na základní a střední škole. Již při verifikaci vytvořených materiálů na popularizačních akcích Univerzity Palackého, jsem věděla, že se tomuto tématu budu chtít i nadále věnovat v diplomové práci. Mým cílem bylo vytvořené materiály více propracovat, obohatit je o vlastní obrázky a videozáznamy a také vytvořit výukový program v Interaktivním muzeu vědy Přf UPOL Pevnosti poznání v Olomouci.

Školní výukové programy v Pevnosti poznání jsou vždy vytvářeny cíleně pro mateřské, základní i střední školy. Můj výukový program Tajuplná krása rostlin je určen pro žáky druhého stupně základní školy a pro studenty střední školy. Třída, která se přihlásí na výukový program, je rozdělena na dvě poloviny. První polovina absolvuje výukový program, zatímco druhá polovina má volný přístup do jedné z expozic, kde si mohou žáci a studenti projít všechny interaktivní exponáty. Po 45 minutách se skupiny vystřídají.

Do výukového programu jsem zařadila 3 podle mě nejzajímavější experimenty z mé bakalářské práce, které jsem obohatila o zajímavý komentář s trochou teorie. Získané znalosti si žáci upevňují na konci výukového programu vyplňováním pracovního listu.

Při vytváření, plánování a realizaci výukového programu jsem zařadila také dotazníkové šetření, díky kterému byla ověřena atraktivita výukového programu pro žáky a učitele. Dále respondenti hodnotili srozumitelnost výkladu, celkový přístup lektora k výukovému programu, odbornost, schopnost motivovat žáky a studenty. Třídní učitelé a žáci, kteří se účastnili výukového programu, byli vždy s touto skutečností seznámeni dopředu a s dotazníkovým šetřením souhlasili.

2 CÍLE PRÁCE

Cíle mé diplomové práce jsou:

- 1) Vypracování literární rešerše k zadanému tématu (charakteristika výukového programu, motivačního experimentu jako součásti badatelsky orientované výuky, historie a současnosti audiovizuálního záznamu experimentů, tvorba evaluačního dotazníku).
- 2) Vytvoření přehledné přípravy na výukový program s využitím motivačních experimentů v biologii rostlin v souladu s RVP včetně doplňujících výukových materiálů (pracovní listy).
- 3) Realizace výukového programu pro 2. stupeň ZŠ (nižší gymnázium) a pro střední školy (vyšší gymnázium) a verifikace vytvořených výukových materiálů v Interaktivním muzeu vědy Univerzity Palackého v Olomouci.
- 4) Vytvoření audiovizuálních záznamů vybraných motivačních experimentů v biologii rostlin.
- 5) Tvorba evaluačních dotazníků k reflexi výukového programu a lektora a vyhodnocení dotazníkového šetření.
- 6) Shrnutí výsledků a jejich interpretace.
- 7) Zpracování diplomové práce.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Výukový program

Výukový program, neboli také **programované** či **řízené vyučování** je v pedagogickém slovníku (Průcha et al., 2003) definováno s důrazem na obsahový aspekt jako: „*Systém pečlivě vybraných a promyšleně uspořádaných témat, která by měla být předmětem vyučování a učení*“.

Průcha et al. (2003) také vymezuje výukový program s cílovým aspektem jako: „*Systém hierarchicky uspořádaných, vnitřně konzistentních, dobře vymezených a relativně kontrolovatelných požadavků, k jejich splnění má vyučování a učení směřovat*.“ A také s důrazem na regulativní aspekt jako „*systém optimálně spojující vnější řízení a autoregulaci žákova učení tak, aby respektoval zvláštnosti konkrétních žáků, poznatky o učení a strategiích jeho řízení*.“

Muzea přirozeně nepřímo působí na návštěvníky edukačně. Každá expozice má výchovný i vzdělávací dopad a zprostředkovává tak návštěvníkům učení. V dnešní době je čím dál tím více kladen důraz právě na edukační funkci muzeí (Jůva, 2004).

Tento trend přichází ze zahraničí a stává se velmi populární zejména díky takzvaným „science center“, ve kterých je cíleně popularizována věda, výzkum a technika. Celosvětově známé je například finské science centrum Heureka, Technopolis ve Vlámku či kanadské Ontario Science Centre. Také v České republice máme několik zábavních vědeckých parků, konkrétně Techmanii v Plzni, IQPark v Liberci či VIDA! science centrum v Brně. Nejnovější interaktivní muzeum vědy v ČR je právě Pevnost poznání v Olomouci (Broulíková, 2013).

Oproti tradičním, tichým muzeím jsou science centra po většinu času velmi rušná a plná nadšených návštěvníků. Kromě stálých exponátů nabízí science centra i bohatý doprovodný program, jako jsou například výše zmíněné výukové programy. Účastí návštěvníků na edukačních programech se tak učení návštěvníků stává cílené. Pracovníci muzeí jsou označováni za facilitátory jejich učení, takzvané edutainery (Broulíková, 2013).

Ve školním prostředí patří různé naučné exkurze či návštěvy interaktivních muzeí mezi organizační formy výuky, při kterých si žáci a studenti nejvíce zapamatují. Velmi dobře motivují žáky a studenty a umožňují propojení výuky s reálným světem a zároveň se při těchto činnostech prohlubuje vztah učitele a žáka. Ve výukovém programu se klade důraz na moderní pojetí výuky. Žákům a studentům je učivo předkládáno velmi názorně a zábavnou formou. Nové informace posluchači získávají v omezeném množství, ale zato velmi efektivně. Pro co nejlepší zpracování nových poznatků, bývají do výukového programu zařazeny takové činnosti, které vedou právě k tomu, aby si žáci a studenti nové poznatky „odnesli domů“ a uchovali je v paměti po co nejdélnější dobu. Jedná se zejména o experimenty, videa, animace a obrázky, práce s pracovním listem či dokonce práce s „živým“ materiálem, jako jsou rostliny, drobní živočichové, prvoci atd. (Broulíková, 2013; Jůva, 2004; Smrtová et al., 2012).

3.1.1 Osobnost lektora

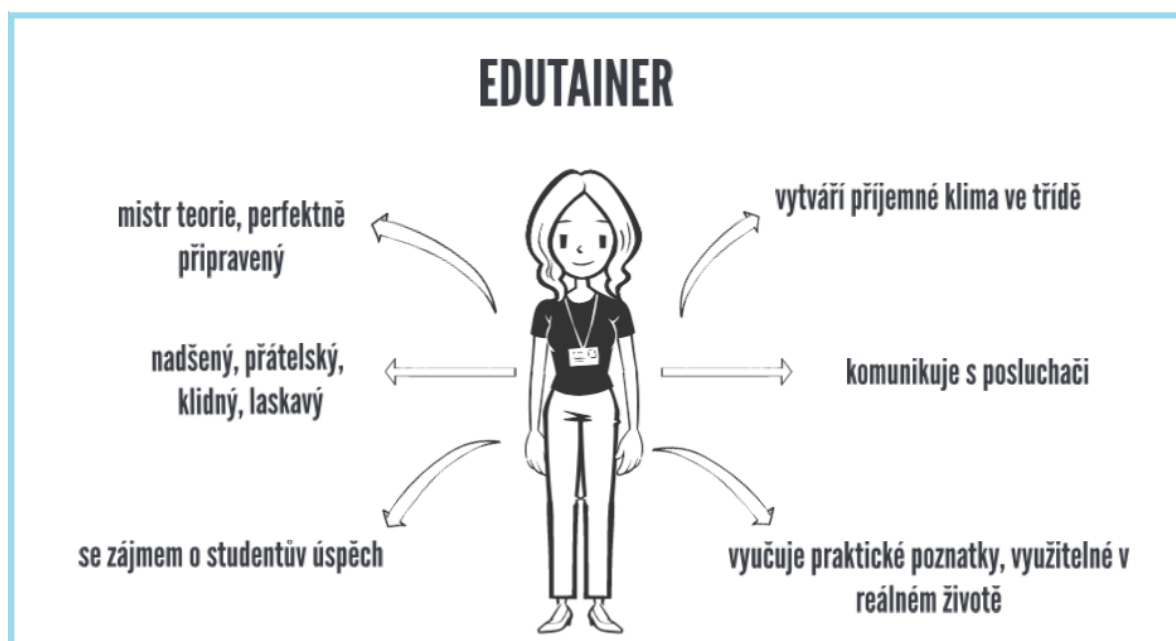
Edutainer – popularizátor vědy a techniky, vychází z anglického slova edutainment, které vzniklo spojením slov education (vzdělání) a entertainment (zábava). Edutainment má využívat nových edukačních médií a různých technologií k účelu interaktivního, zábavného učení a vzdělávání (Průcha et al., 2003)

Lektor, tedy edutainer má za úkol provázet účastníky, žáky či studenty výukovým procesem zábavně, ale zároveň co nejvíce prakticky, ve smyslu spojení vědy se skutečným světem. Jeho úkolem je tedy klást důraz na aplikaci vědy do reálného života. Účastníci si tak mohou snadno propojit své zkušenosti s vědeckým poznáním (Johnson a McElroy, 2010; Wiechowski, 2018).

Edutainer musí perfektně znát teorii, aby ho nezaskočily žádné zvědavé otázky účastníků. Měl by být nadšený a zainteresovaný do svého oboru a snažit se toto nadšení přenést na své posluchače. V žádném případě ale není cílem edutainera zahltit posluchače kvantem informací a termínů, naopak je nutné předkládat účastníkům praktické a zajímavé poznatky využitelné v reálném životě, které účastníky nadchnou. Posluchači by se měli na výukovém programu cítit příjemně, takže dalším důležitým

úkolem edutainera je vytvářet příjemné klima ve třídě a s účastníky vždy komunikovat efektivně (Janík, 2005; Johnson a McElroy, 2010; Wiechowski, 2018).

Je nutné, aby účastníci zažívali dílčí úspěchy, například při úspěšné realizaci experimentu, které zvyšují jejich motivovanost a zlepšují celkový dojem z výukového programu (Johnson a McElroy, 2010; Wiechowski, 2018). Charakteristiky edutainera jsou znázorněny na obrázku 1.



Obr. 1 Charakteristiky edutainera, upraveno podle Johnson a Mc Elroy (2010)
(Pánková, 2019)

3.1.2 Výhody a úskalí účasti na výukovém programu

Exkurze, vycházky či návštěvy muzeí klasifikujeme jako organizační formu výuky, při které se žáci učí mimo školní prostředí. Tato forma výuky je konkrétně v biologii velmi důležitá. Žáci a studenti přichází do kontaktu s reálnými, autentickými organismy a rozvíjí tak své pozorovací schopnosti. V neposlední řadě také prohlubuje zájem o biologii a zvyšuje motivovanost žáku a studentů. Proto by exkurze a návštěvy

muzeí měly být zařazeny přímo do ŠVP biologie (Hartmanová, 2009; Vinter, 2009; Vinter a Králíček, 2016).

Pokud se vyučující rozhodnou vzít své žáky a studenty na výukový program do muzea, přinese jim to mnoho **výhod**. Výukový program umožňuje žákům a studentům vyzkoušet si nový způsob výuky a učení, přechod k modernímu pojetí výuky, při kterém je minimalizováno pouhé memorování. Žáci a studenti tak mohou přijímat nové výzvy spojené s bádáním, seznámit se s vědou a s různými technologiemi. Proces poznávání je zefektivněn pomocí vědy a moderních technologií. Pro žáky a studenty je výuka mimo školní prostředí příjemnou změnou. Při výukovém programu je uplatňován přátelský a otevřený přístup edutainera, prostor na komentáře, dotazy i diskuzi (Johnson a McElroy, 2010).

Zejména u mladších žáků platí, že při výukovém procesu velmi uvítají alespoň malý kousek individuální zodpovědnosti – budou se cítit potřební a důležití v kolektivu. To znamená je potřeba je neustále zaměstnávat, což výukové programy perfektně splňují (Johnson a McElroy, 2010; Pavlasová, 2014).

Po úspěšném absolvování výukového programu by žáci a studenti neměli být zaplaveni informacemi, naopak by měli být nadšení, motivovaní, plní dojmů. Důležité je, aby byli schopni reflektovat nově získané znalosti a zkušenosti (Johnson a McElroy, 2010).

Taková exkurze či návštěva muzea však obnáší i některá **úskalí**. Vše je potřeba dopředu velmi dobře připravit po stránce organizační. Vyučující musí zajistit termín výukového programu – nejlépe s velkým předstihem, protože termíny bývají rychle obsazené, zejména v období před Vánoci či na konci školního roku. Následně musí zajistit dopravu a naplánovat co nejbezpečnější trasu spojení k muzeu (Vinter, 2009; Vinter a Králíček, 2016).

Dalším problémem může být časová náročnost výukových programů. Právě kvůli úspoře času bývají exkurze organizovány jako komplexní – zahrnující více námětů, například botanické a zoologické exkurze sloučené s geografickými (Vinter, 2009; Vinter a Králíček 2016).

Nemalým důvodem k vynechání návštěvy výukového programu v muzeu může být i finanční náročnost. Tento problém však napomáhá řešit Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Na loňský školní rok MŠMT vyhlásilo na období od 1. 9. 2017 do 31. 8. 2018 pokusné ověřování Vzdělávací programy paměťových institucí do škol. MŠMT tak do vybraných škol uvolnila finanční prostředky ze státního rozpočtu právě k využívání vzdělávacích programů muzeí. MŠMT dále dne 28. 11. 2017 vydalo dodatek, který potvrdil uvolnění finančních prostředků i na druhou etapu ověřování v roce 2018 a to v období od 1. 1. 2018 do 31. 8. 2018 (Pohořelý, 2017).

„Cílem pokusného ověřování je především ověřit rozsah a dopad využívání vzdělávacích programů muzeí a památníků školami pomocí zážitkové pedagogiky a oživené historie ve společenskovedních předmětech za účelem zkvalitnění výuky“ (Pohořelý, 2017).

3.2 Motivační experiment jako součást badatelsky orientované výuky

V současné době je již veřejně známý problém poklesu zájmu o studium přírodovědných předmětů. V některých případech se dokonce můžeme setkat se striktně odmítavým postojem některých žáků k přírodním vědám. Důvodem k takovému postoji žáků a studentů může být snížená motivace, způsobená například špatným způsobem hodnocení nebo motivačním působením učitele, ale také možností výběru maturitních předmětu a s tím spojená možnost volby „cesty menšího odporu“ (Papáček, 2010).

Dle společnosti McKINSEY & Company, která v roce 2010 hodnotila výsledky českého školství, má Česká republika vysoké procento žáků a studentů s nízkými studijními výsledky například z přírodovědy nebo matematiky. Podle odborné literatury je zřejmé, že tento klesající trend kvality českých studentů je zapříčiněn právě klesajícím zájmem studentů o přírodovědné a technické obory (Papáček, 2010).

Dle Nezvalové (2010) můžeme za východisko výše zmíněného problému považovat přechod k tzv. badatelsky orientovanému vzdělávání (inquiry-based science education). Badatelsky orientované učení neboli učení se stává trendem posledních let.

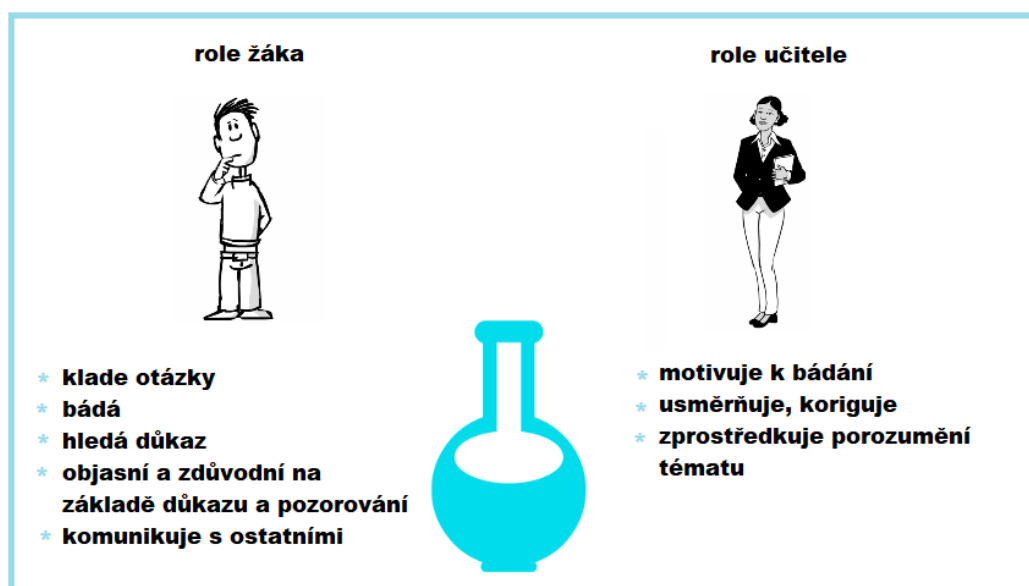
V zahraničí se tento pojem objevuje od druhé poloviny 20. století. V České republice se nejprve setkáváme s prvky aktivizujících a heuristických metod a až v posledních letech můžeme mluvit konkrétně o badatelsky orientované výuce (Dostál, 2015; Mojžíšek, 1975; Stuchlíková, 2010).

Nezvalová (2010) ve své publikaci **Inovace v přírodovědném vzdělávání** definuje badatelsky orientované vyučování jako vyučování „*kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem. Ve vztahu k učení žáka je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení*“.

Papáček (2010) popisuje badatelsky orientované vyučování jako „*jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Badatelsky orientované vyučování využívá různých vyučovacích strategií*“.

Papáček (2010) dále uvádí, že „*základní charakteristika badatelsky orientovaného vyučování zahrnuje následující znaky: žáci si kladou badatelsky orientované otázky, žáci hledají důkazy, žáci formulují objasnění na základě důkazů, žáci vyhodnocují objasnění s možností využití alternativ v objasňování, žáci komunikují a ověřují objasnění*“.

Badatelsky orientované vyučování spočívá v aktivním experimentování, ověřování hypotéz a řešení problémů spojených s běžným životem žáků. Žáci a studenti si tak vlastně na fakta přichází sami svým bádáním. Učitel je jejich bádáním provází, navádí je na správnou cestu, aniž by jim sděloval hotové fakta a poznatky (Maňák a Švec, 2002; Vácha a Ditrich, 2016). Role učitele a žáky při badatelsky orientované výuce je znázorněna na obrázku 2.



Obr. 2 Role učitele a žáka při badatelsky orientované výuce, upraveno podle Váchy a Ditricha (2016) (Pánková, 2019)

Oblast přírodovědného vzdělávání se přímo nabízí k využívání badatelsky orientovaného přístupu. Žáci a studenti si tak pomocí pokusů, experimentů a bádání osvojují důležité klíčové kompetence a v neposlední řadě také dostanou možnost oblíbit si přírodovědné předměty (Stuchlíková, 2010).

Kognitivní vývoj zahrnuje postupné získávání strategií pro zapamatování, porozumění a řešení problémů. K tomu aby se žákům a studentům dařilo nové strategie získávat, je důležité je neustále angažovat v samostatně zaměřeném učení, aby byli schopni se naučit prakticky cokoli zejména prostřednictvím úsilí a vůle. Jednoduše řečeno badatelsky orientovaná výuka má za úkol vyvolat v žácích a studentech přirozenou zvědavost (Bransford, 2000).

Motivace se stala výchozím, velmi důležitým bodem v procesu vzdělávání již na základní škole. Součástí role učitele je v žácích a studentech rozvíjet správně postoje a návyky, díky kterým by byla motivace naprosto přirozenou součástí výukového procesu. Právě experiment může být prostředkem k dosažení vnitřní motivace ke školní práci (Payne, 1917).

3.3 Audiovizuální záznam didaktických pokusů

Aplikace interaktivní výuky s využitím moderních technologií nejen při výuce biologie je již běžným standardem. Moderní metody mimo jiné učitelé nabízí možnost se se žáky sblížit. Při společné práci na různých projektech, například na společném natáčení motivačních experimentů dochází nejen k rozvoji sociálních kompetencí a spolupráci, ale výsledek společné práce může ztraktivnit výuku (Pribičević, 2017).

3.3.1 Důvody digitalizace didaktických pokusů

Je jasné, že školní didaktické pokusy jsou významným motivačním prvkem při vyučování přírodovědných předmětů. Existuje mnoho pádných důvodů k jejich digitalizaci. Jedním z nejčastějších důvodů může být časová náročnost na realizaci pokusů ve vyučovací hodině. Dále je také realizace mnohých biologických pokusů závislá na možnosti získat rostlinný materiál, tudíž se musíme při plánování demonstrace pokusu řídit ročním obdobím. Dalším důvodem může být například finanční náročnost, nedostatek laboratorních pomůcek či dokonce nebezpečí pro žáky a studenty při práci s některými chemikáliemi (Michlová, 2015)

Pokud se učitel rozhodne k digitalizaci biologických pokusů, nemusí to být nutně jen kvůli zjednodušení práce. Již před dvaceti lety začala důležitá etapa digitalizace ve školách. V průběhu těchto let se tedy velmi změnil pohled na digitální technologie ve školách a také způsob jejich využívání. Pedagogové v mnoha zemích si již nedokážou přestavit výuku bez moderních technologií. Existují studie a odborné články, které dokazují větší efektivitu výuky a lepší znalosti studentů při zařazení moderních technologií do výuky. Interaktivní metody učení podporují rozvoj jedinců po psychické i sociální stránce (Švancar, 2017; Sinclair a Baccaglioni-Frank, 2016).

V České republice jsou školy také velmi dobře vybaveny digitálními technologiemi a velmi často je v učebnách k dispozici alespoň počítač s přístupem na internet. Vyhledávání informací, obrázků a videí online se tak stává pro učitele i žáky velmi jednoduché. V dnešní době je navíc velmi důležité, aby pedagog udržel krok se svými studenty, co se týče digitální gramotnosti. Toto tedy může být dalším

důvodem k tomu, proč zařadit audiovizuální záznam experimentů do výuky (Švancar, 2017; Sinclair a Baccaglioni-Frank, 2016).

Vyučující nemusí žákům a studentům dát ihned k dispozici hotové video. Může využít dané situace a zařadit tvorbu audiovizuálních záznamů například do projektového vyučování. Při procesu tvorby videí se uplatňují klíčové kompetence. Žáci a studenti trénují týmovou spolupráci, plánování, komunikaci, pracují na kompetenci řešení problémů, uplatňují svoji kreativitu a zdokonalují se v práci s IT. Žáci budou videotvorbou nadšení a díky jejich vnitřní motivaci si lépe osvojí znalosti, týkající se odborného obsahu videa. Také pedagogové prohloubí svoji digitální gramotnost a obohatí se o zkušenosti při natáčení a tvorbě audiovizuálních záznamů. Na konci projektu všichni účastníci získají nejen výborný učební materiál ale také mnoho společných zážitků (Adib-Hajbaghery a Karimi, 2018; Příbyl, 2012).

3.3.2 Pravidla pro natáčení audiovizuálního záznamu

Pro natáčení audiovizuálních záznamů je základní podmínkou dodržení všeobecných pravidel. Ta jsou shrnuta v následujících podkapitolách.

3.3.2.1 Technické vybavení

Při procesu tvorby videa ve škole může být použito různé technické vybavení. Dá se říci, že vše záleží na finančních možnostech dané školy. Tým, který bude pracovat na tvorbě videa, bude potřebovat nejen zařízení pro tvorbu videa, ale také počítač se softwarem k editaci videa. Pokud však nebude uvolněno větší množství finančních prostředků, k daným účelům natáčení pokusů bohatě postačí základní zařízení pro videotvorbu (Höfer, 2013; Příbyl, 2012).

Zařízení pro záznam videa podle M. Příbyla (2012):

- digitální videokamera
- digitální fotoaparát s funkcí natáčení videa
- mobilní telefon

Výhodou natáčení na digitální videokameru je zejména to, že je určena přímo k natáčení videí, s čímž souvisí její snadná ovladatelnost, možnost zoomu, standardní rozlišení pro dostatečnou kvalitu obrazu, velký výdrž baterie a také kapacita paměti. Ceny videokamer pro neprofesionální tvorbu videa se pohybují od 5000 do 20 000Kč (Příbyl, 2012).

Velmi hezké a kvalitní video lze také natočit digitálním fotoaparátem nebo mobilním telefonem. Výhodou je, že dnes již má velké procento žáků a studentů moderní chytré telefony, které umožňují natáčet videa ve velmi vysoké kvalitě. Díky tomuto trendu tedy může vyučující snadno zařadit videotvorbu do výuky. Žáci a studenti navíc velmi ocení, že mohou ve škole použít svá zařízení (Michlovský, 2016; Příbyl, 2012; Sloup, 2014).

Zařízením pro záznam budou natočeny jednotlivé scény, které však je potřeba sestříhat a editovat pomocí softwaru na počítači. Pro editaci neprofesionálního videa postačí běžný školní počítač. Nedílnou součástí operačních programů *Microsoft Windows* bývá jednoduchý program na editaci videa *Windows Movie Maker*, který týmu umožní provádět potřebné úpravy spojené s editací videa (Příbyl, 2012; Sloup, 2014).

3.3.2.2 Proces přípravy

V první řadě, ještě než tým vůbec začne s natáčením pokusu, je důležité se perfektně připravit. Výsledek práce může významně zlepšit jen to, že se zodpoví jednoduché otázky. Proč to točíme? Co bude v záběru? Jak to natočíme? (Příbyl, 2012; Sloup, 2014).

Proces přípravy samotného natáčení potom zahrnuje sestavení scénáře spolu se seznamem pomůcek. Pro natáčení jednoduchého audiovizuálního záznamu školních experimentů je dostačující krátký scénář ve formě bodů. Všichni žáci a studenti, kteří se účastní natáčení pokusů, by měli mít přidělené úkoly a role, které budou zodpovědně plnit. Nejen, že se tímlepší efektivita práce při natáčení, ale také budou aktivně rozvíjeny důležité kompetence. Dalším krokem je rozpracování obsahu jednotlivých záběrů. Samotné natáčení se tak může velmi významně urychlit a zjednodušit (Höfer, 2013; Příbyl, 2012; Sloup, 2014).

Pokud je již sestavený scénář, je důležité začít uvažovat o přípravě prostředí a podmínek. Pokud se tým rozhodne natáčet pokus ve škole a nemá k dispozici světelné reflektory, měl by najít co nejsvětlejší místnost, ve které zároveň bude dostatek prostoru pro natáčení (Příbyl, 2012; Sloup, 2014).

3.3.2.3 Technika natáčení

Pokud chce tým vytvořit kvalitní, publikovatelné video, je dobré dodržovat základní pravidla techniky natáčení. **Kompozice** představuje rozvržení či uspořádání objektů v záběru. Kompozicí je umožněno směřovat divákovu pozornost na určitý objekt. Jednoduše řečeno, na co se diváci podívají jako první, tam je centrum pozornosti. Mobilní telefony i videokamery nabízí možnost aktivace takzvané mřížky, která pomůže správně umístit centrum pozornosti. V tomto ohledu hraje důležitou roli pozadí. Některé rušivé prvky v pozadí, mohou strhávat pozornost a ovlivnit tak celkový dojem z videa (Höfer, 2013; Příbyl, 2012).

Záběr je to, co kamera snímá. Podle toho, jestli se při záběru pohybuje kamerou nebo ne, se dělí záběry na **statické** a **dynamické**. Vytvoření dynamického záběru je velmi složité, proto se doporučuje při natáčení školních pokusů vždy zůstat u statického záběru. Při natáčení mobilním telefonem by mělo vždy natáček na šířku a vyvarovat se používat tzv. zoomu, který rapidně snižuje kvalitu videa. Pro zmírnění třesu rukou při natáčení statického záběru se používá takzvaný stativ. Ve školním prostředí je možné stativ nahradit alespoň podložením rukou (Höfer, 2013; Příbyl, 2012).

3.4 Evaluační dotazník

Termín **evaluace** pochází z latinského *valere* (mít platnost, být silný), později přeneseno do angličtiny jako výraz *evaluation* (ocenění, určení hodnoty) (Nezvalová, 2007)

Nezvalová (2007) v publikaci *Kvalita v přírodovědném vzdělávání*, uvádí definici evaluace podle Bennet et al. (1994): „*Evaluace je proces systematického shromažďování a analýzy informací podle určitých kritérií za účelem dalšího rozhodování.*“

Sanders (1994) definuje evaluaci jako „*systematické zkoumání věcného základu a hodnoty daných objektů*“.

Jedním z hlavních cílů evaluace by mělo být přinášení zpětné vazby a následného poučení. Evaluace by nám tedy měla přinášet náměty na zlepšení či odstranění určitých selhání, čímž by současně měla zvyšovat efektivitu naší práce (Hendl a Remr, 2017).

Rozdíl mezi **hodnocením** (neřízené hodnocení) a **evaluací** (řízené hodnocení) je zejména ve vymezení kritérií, v evaluačním plánu a v použitých metodách. V případě hodnocení nejsou kritéria jasně vymezena a indikátory výkonu nejsou stanoveny explicitně, zatímco při evaluaci jsou stanoveny specifické cíle a kritéria jsou jasně vymezena. Taktéž evaluační plán v případě hodnocení není konzistentní, přesně stanoven a není připravován záměrně oproti evaluaci, která je jasně strukturována, s vymezenými cíli. Největší rozdíl může být viditelný v použitých metodách, které v případě evaluace jsou velmi přísně připravovány a odpovídají metodám použitým pro sběr dat (Nezvalová, 2007).

Z výše uvedeného textu tedy vyplývá, že by evaluace měla být: systematická, s explicitně vymezenou strukturou a řízená podle stanovených kritérií (Nezvalová, 2007; Hendl a Remr, 2017).

Dotazník je velmi univerzální způsob získávání dat. Slouží převážně pro hromadné statistické šetření. Dotazníkový formulář je předkládán dotazovaným, takzvaným **respondentům** v tištěné nebo elektronické podobě. Součástí dotazníku jsou standardizované, přesně formulované otázky, pomocí kterých respondenti hodnotí své pocity, postoje a hodnoty. Velkou výhodou dotazníku je, že díky případné anonymitě a psanému projevu lze získat i těžko dostupné informace (Maňák, 1994; Hendl a Remr, 2017).

Dotazník je velmi náročný na přípravu a musí splňovat určité náležitosti. Je nezbytné, aby součástí dotazníku bylo vysvětlení významu dotazníkového šetření a také přesný návod na jeho vyplnění. Samotné položky (otázky) by měly být přesně formulované, jasné a hlavně srozumitelné. Otázky současně nesmí být sugestivní a neměly by se příliš dotýkat intimních problémů. Dodatečné doplňování a upřesňování otázek většinou již není možné. Co se týče rozsahu dotazníků, je vždy lepší menší množství položek, aby nebyli respondenti zahlceni a demotivováni ještě před jeho vyplněním (Maňák, 1994; Hendl a Remr, 2017).

Aby bylo dotazníkové šetření na požadované vědecké úrovni, je třeba brát v úvahu určité **požadavky na dotazníkové šetření**. Obecně by měly být dotazníky objektivní, spolehlivé, validní a interpretovatelné. **Objektivnost** se posuzuje jako stupeň míry nezávislosti výzkumníka. Výzkumník by měl mít pouze minimální možnost ovlivňovat výsledky. V praxi to znamená, že různí respondenti dochází ke stejným nebo podobným závěrům. **Reliabilita - spolehlivost** metody značí stálost výsledků v čase. Odlišují-li se výsledky v čase jen nepatrně, pak je reliabilita vysoká. **Validitou** tedy platností se rozumí, nakolik dotazník měří opravdu to, co má. Měření by mělo být co nejméně závislé na chybách. Ve většině případů je potřeba validitu posuzovat empiricky – například porovnáním výsledků s kritériem správnosti, kterému věříme. Při konečné **interpretaci** dat se využívají statistické početní operace, díky kterým můžeme získat informace o pozorovaných jevech a vlastnostech (Kohoutek, 2010).

3.4.1 Druhy dotazníků:

Dotazník **strukturovaný** obsahuje uzavřené formy otázek. Otázky jsou strukturované tak, že odpovědi jsou předem stanovené a standardizované. Respondent následně vybírá z variant odpovědí a vybírá si jednu nebo více odpovědí, což musí být jasné z návodu na vyplnění dotazníku. Mezi výhody strukturovaného dotazníku patří především jeho jednoduchost a snadná zpracovatelnost. K vyjádření postojů a hodnot slouží takzvané **škály**, které umožňují převod kvalitativních informací na kvantitativní. Mezi nejspolehlivější techniku měření postojů můžeme zařadit takzvané **Likertovo škálování**, ve kterém je škála polarizovaná od souhlasu po nesouhlas (Maňák, 1994; Rod, 2012).

Tab.1 Likertovo škálování, upraveno podle Rod (2012).

1	2	3	4	5
rozhodně souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	rozhodně nesouhlasím

Opakem strukturovaného dotazníku je dotazník **nestrukturovaný**. Ten je tvořen otevřenými otázkami, které umožňují obsírnější a nestandardizované odpovědi. Respondent musí sám vyplnit odpověď a vyjádřit tak velmi specificky svůj názor. Zpracování otevřených otázek je však velmi pracné a mohou nastat určité nejasnosti při interpretaci názoru respondenta (Maňák, 1994).

Kompromisem může být dotazník **kombinovaný**, který obsahuje oba předešlé typy otázek (Maňák, 1994).

4 METODIKA

Tato kapitola je zaměřena na popis postupu přípravy výukového programu Tajupná krása rostlin, tvorby evaluačních dotazníků a způsobu jejich vyhodnocení a také na postup tvorby videozáznamů pokusů a brožury doplňující výukový program.

4.1 Výukový program v Interaktivním muzeu vědy Univerzity Palackého v Olomouci, Pevnost poznání

Výukové programy na Pevnosti poznání v Olomouci jsou převážně zacílené na skupiny žáků různých ročníků, od předškolních až po studenty středních škol. Vyučují se zde pravidelně výukové programy z matematiky, fyziky, biologie, chemie, zeměpisu a historie. Školy se mohou o konaných výukových programech dozvědět prostřednictvím webových stránek Interaktivního muzea Pevnosti poznání v Olomouci.

Výukové programy trvají jednu vyučovací hodinu. Nejprve jsou účastníci výukového programu seznámeni s náplní výukového programu, který je v následujících čtyřiceti pěti minutách čeká. Poté je jim popularizačně naučnou formou přednesena teorie, nutná ke zvládnutí a pochopení souvislostí v průběhu výukového programu. Následně již účastníci pracují společně na zadaných úkolech, realizují experimenty, diskutují na dané téma a pokládají zvědavé otázky lektorovi. Na konci výukového programu si získané znalosti a dovednosti ověří a upevní vyplněním pracovního listu, který si následně odnesou domů.

Pevnost poznání klade důraz na interaktivní formu výukových programů, tudíž by si účastníci měli vše osahat, vyzkoušet a prozkoumat. Protože je takovýto způsob výuky velmi časově náročný, bývá výukový program zaměřen na jedno konkrétní téma, kterému se účastníci spolu s lektorem intenzivně věnují.

4.1.1 Výukový program Tajuplná krása rostlin.

Výukový program „*Tajuplná krása rostlin*“ byl vytvořen pro cílovou skupinu žáků 6. - 9. třídy základních škol. Všeobecně známým faktem je, že výuka botaniky bývá pro žáky méně atraktivní než například zoologie nebo antropologie. Právě proto byl vytvořen tento výukový program, jehož hlavním cílem bylo přiblížit svět rostlin poutavou a naučnou formou co nejvíce účastníkům a zvýšit tak atraktivitu výuky botaniky na základních školách.

Před začátkem samotného plánování výukového programu jsem realizovala několik konzultací s koordinátorkou výukových programů za sekci biologie na Pevnosti poznání, na kterých jsem se seznámila s všeobecným průběhem výukových programů. Absolvovala jsem následně na ostatních výukový programem s cílem inspirovat se a zhodnotit atraktivnost různých částí výuky.

4.1.1.1 Výběr motivačních experimentů

Náměty na motivační experimenty byly čerpány z mé bakalářské práce na téma „*Motivační pokusy pro výuku biologie rostlin na základní a střední škole*“ (Pánková, 2017). Z časových důvodů nebylo možné v programu použít všechny experimenty z bakalářské práce, proto byly vybrány čtyři nejvíce zajímavé. Bylo důležité, aby experiment účastníky co nejvíce zaujal a zároveň, aby jej všichni zvládli v daném čase a za daných podmínek provést. Výběr byl tedy proveden podle atraktivnosti, jednoduchosti provedení a také v neposlední řadě časové náročnosti.

Byly vybrány tyto experimenty:

- 1) Přesvědč se, jak putuje voda rostlinou.
- 2) I rostliny se pohybují.
- 3) Fluorescence alkaloidů.
- 4) Citrusový ohňostroj.

4.1.1.2 Sestavení scénáře – písemná příprava na výukový program

Při sestavování scénáře byl dodržen stanovený obecný průběh výukových programů – úvodní teoretická část, praktická část a upevnění získaných formou pracovního listu.

Byla vytvořena písemná příprava pro lektora, jejíž součástí byl scénář a časový plán průběhu výukového programu. Stejně důležitá byla příprava výukového programu z odborného a didaktického hlediska, aby byla hodina pro žáky co nejvíce přínosná. Na základě studia kurikulárních dokumentů – Rámcového vzdělávacího programu a z něj zpracovaných různých Školních vzdělávacích programů byla sestavena úvodní teoretická část výukového programu.

Příprava na praktickou část vyžadovala sepsání podrobného návodu pro účastníky, seznamu pomůcek, rostlinného materiálu a přesného postupu práce, pozorování a závěru. Při tvorbě přípravy na praktickou i upevňovací část byly informace a materiály čerpány z mé bakalářské práce (Pánková, 2017).

4.2 Tvorba evaluačního dotazníku

Aby byla ověřena srozumitelnost, přínosnost a atraktivita výukového programu, byli účastníci výukového programu požádáni o jeho hodnocení formou evaluačního dotazníku. Dotazník byl předkládán žákům i pedagogům ihned po ukončení výukového programu, byl anonymní, respondenti do hlavičky uváděli pouze datum konání výukového programu. Do úvodní části dotazníků byla stručně sepsána žádost o vyplnění dotazníku, jejíž součástí bylo vysvětlení důvodu hodnocení výukového programu a jasné instrukce k jeho vyplnění. Samotný evaluační dotazník byl vytvořen v programu MS Word.

4.2.1 Tvorba otázek

Tvorbě samotného evaluačního dotazníku předcházela úvaha nad tím, co vlastně má být hodnoceno. Bylo rozhodnuto, že je na místě hodnotit nejen samotný výukový program a jeho přínosnost a atraktivitu, ale i přístup lektora. Proto byl evaluační dotazník rozdělen na tři části:

- 1) výukový program celkově
- 2) lektor/lektori
- 3) atraktivita programu.

Samotné otázky byly dále rozděleny do dvou skupin. První skupina otázek byla se standardizovanými, předem stanovenými odpověďmi, u kterých bylo použito výše zmíněné Likertovo škálování (Rod, 2012). Respondenti tak mohli zaznamenat své odpovědi velmi rychle, pouze zakroužkováním známky od jedničky po pětku, podle míry souhlasu či nesouhlasu s daným výrokiem.

Druhá byla skupina dvou otevřených otázek s volnou tvorbou odpovědí, kde respondenti mohli slovně vyjádřit svůj názor a popsat jejich doporučení a připomínky ke zlepšení výukového programu nebo lektora.

4.3 Statistické vyhodnocování evaluačních dotazníků

Pro vyhodnocení evaluačních dotazníků jsem si nejprve stanovila jednotlivé kroky pro vyhodnocení otázek s uzavřenými odpověďmi a otevřenými odpověďmi.

A) Vyhodnocení otázek s uzavřenými odpověďmi:

- 1) Roztřídění dotazníků do skupin podle data konání výukového programu.
- 2) Vytvoření tabulky, pro zaznamenání odpovědí na uzavřené otázky, viz tabulka 2.

Tab. 2 Příklad záznamu odpovědí na jednotlivé otázky.

Číslo otázky/známka	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

- 3) Převedení hodnot do programu MS Excel a výpočet procentuálních podílů odpovědí respondentů na každou jednotlivou otázku dotazníku.
- 4) Převedení výsledných hodnot do výšečových grafů.

B) Vyhodnocení otázek s otevřenou tvorbou odpovědi.

- 1) Roztřídění otázky číslo 9 a 10 do uměle vytvořených skupin s podobným významem odpovědí.
- 2) Zaznamenání skupin odpovědí do tabulky v MS Word a přiřazení konkrétních četností. Následný výpočet procentuální četnosti, viz tab. 3.

Tab. 3 Příklad záznamu odpovědí na otázky s otevřenou tvorbou odpovědi.

Odpověď	Počet	%
Citrusový ohňostroj		
Citrusový ohňostroj, fluorescence alkaloidů i pokus s šiškou		
Všechny pokusy		
„Budu pokusy využívat při výuce.“		
Bez odpovědi		
Celkem		

4.4 Vytvoření pracovního listu

Pracovní list byl vytvořen po sepsání písemné přípravy na výukový program. Nejprve bylo totiž potřeba vytyčit výukové cíle programu, jaké znalosti a dovednosti si mají účastníci výukového programu osvojit a na základě toho byly vytvořeny jednotlivé úlohy.

Předkládaný pracovní list byl sestaven z otevřeného typu úloh, konkrétně doplňovací typ, např. *Strukturu, kterou rostliny vylučují latex, označujeme jako...* a vybavovací typ, např. *Napište alespoň tři jedovaté rostliny, které rostou na území České republiky...*

Dále pracovní list obsahuje fotografie, které byly vytvořeny zhotoveny fotoaparátem Canon sx170 is. Fotografie byly následně upraveny v programu Microsoft Office Picture Manager a v Malování. Animace s logem Pevnosti poznání a s masožravou rostlinou byly vloženy v programu Adobe InDesign.

4.5 Tvorba videozáznamu k motivačním experimentům

Samotné přípravě natáčení videozáznamu předcházelo zhlédnutí několika typů audiovizuálně zpracovaných motivačních experimentů a porovnání atraktivity různých stylů natáčení a úpravy videí. Z pozorování vyplynulo rozhodnutí, že videa budou doplněna o zajímavé animace a pro zvýšení atraktivity budou mít nejen edukační, ale také zábavný charakter.

4.5.1 Příprava natáčení

Jedním z nejdůležitějších úkolů bylo zajištění audiovizuální techniky pro tvorbu a zpracování videozáznamu. Pro natáčení videozáznamu byl použit mobilní telefon iPhone X od značky Apple. Tento mobilní telefon byl zvolen po několika pokusech natáčení na různé přístroje právě pro ostrost a kvalitu natočených videozáznamů.

Po tom, co byla připravena technika, bylo nutné zajistit scénáře natáčení jednotlivých experimentů. Součástí scénáře ke každému jednotlivému experimentu byl

seznam pomůcek a rostlinného materiálu. Dále postup práce a také časové rozvržení jednotlivých scén videa, které bylo vytvořené právě podle pracovního postupu.

4.5.2 Vlastní realizace videozáznamu

Podle scénáře byly nachystány pomůcky i rostlinný materiál, následovala příprava prostředí, podmínek a vytvoření pracovního místa bez rušivých elementů. Po důkladné přípravě kompozice a rozložení objektů ve scéně započalo natáčení. Video byla natáčena po jednotlivých krocích, které byly totožné s pracovním postupem daného experimentu.

Nejdůležitějším faktorem pro výběr místa natáčení byly shledány světelné podmínky. Na základě této zkušenosti bylo rozhodnuto o natáčení některých scén venku za denního světla. Naopak jiné scény, u kterých bylo potřeba co nejméně světla kvůli docílení požadovaného efektu pokusu, byly natáčeny v zatemněné místnosti.

4.5.3 Finální úprava

Posledním krokem ve tvorbě videozáznamu byl stříh jednotlivých záběrů a doplnění animací. Pro tyto účely stříhu záběrů byl použit program Windows Movie Maker. Pro poskládání jednotlivých scén, doplnění animací a vytvoření celých finálních videozáznamů byl použit program Vyond.

Software Vyond byl vybrán zejména díky zajímavým možnostem při vytváření různých videí a klipů. Program nabízel velké množství šablon, pozadí, postav a dějů, které mohly být snadno upraveny a doplněny podle našich požadavků. Bylo tedy velmi jednoduché vytvořit zábavný videozáznam, který zároveň splňoval všechny požadavky pro účely této diplomové práce.

Při natáčení videozáznamu nebyl zaznamenáván zvukový. Místo mluveného komentáře byly v programu Vyond do videa vloženy názorné textové komentáře a jako zvukový podklad byla použita hudba.

4.6 Vložení videozáznamů na youtube

Za účelem zpřístupnění videozáznamů široké veřejnosti byl vytvořen účet na webové stránce www.youtube.com, na které byly všechny videozáznamy nahrány.

Odkaz na youtube kanál:

https://www.youtube.com/channel/UC2QR2jx_bhx5OxxDJJCLk4A

4.7 Vytvoření brožury

Brožura doplňující videozáznamy byla vytvořena v programech Zoner Calisto a MS Word. Jednotlivé snímky z vytvořených videozáznamů byly nejdříve upraveny v programu Zoner Calisto a následně vloženy do programu MS Word, ze kterého byly vytištěny ve formátu brožury.

5 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou shrnuty výsledky předkládané diplomové práce.

5.1 Výukový program Tajuplná krása rostlin

Výukový program Tajuplná krása rostlin (obr. 3) byl realizován v prostorách Interaktivního muzea vědy Univerzity Palackého Pevnosti poznání v Olomouci. Celkem se ho od září 2017 do prosince 2018 účastnilo šest skupin. Jednalo se o žáky šestých a sedmých tříd z různých základních škol.

Kvůli omezenému počtu míst v laboratoři Pevnost poznání, kde se výukový program konal, byla třída vždy rozdělena do dvou skupin o maximálně patnácti žácích. Jedna ze skupin spolu s vyučujícím absolvovala výukový program o délce jednu vyučovací hodinu, zatímco druhá skupina si prohlížela expozice v prostorách Pevnosti poznání. V následující vyučovací hodině se skupiny vystřídaly, takže celá třída viděla jak expozici interaktivního muzea vědy Univerzity Palackého v Olomouci, tak realizaci výukového programu.

Celý výukový program vždy trval 45 minut. Byl rozdělen na tyto tři části:

- úvodní motivační část
- teoretická část a expoziční část
- upevňovací část

V úvodní motivační části bylo účastníkům puštěno krátké online video o masožravých rostlinách (viz. kapitola 5.1.1. Písemná příprava na výukový program). Následovala nejdelší část programu – teoretická a expoziční část, ve které byla účastníkům popularizačně naučnou formou předkládána teorie z biologie rostlin prokládaná motivačními experimenty. Účastníci tedy ihned aplikovali teoretické poznatky do praxe. Vyzkoušeli si čtyři vybrané experimenty. První z nich byl experiment „*Přesvědč se, jak putuje voda rostlinou*“, pro který byl jako rostlinný materiál použit list pekingského zelí. Následoval experiment „*I rostliny se pohybují*“ spolu s ukázkou živých masožravých rostlin. Masožravé rostliny byly nejprve zapůjčovány ze skleníku Katedry botaniky Univerzity Palackého v Olomouci, později byly zakoupeny vlastní exponáty do Pevnosti poznání. Třetí experiment se jmenoval „*Důkaz přirovnosti alkaloidů - fluorescence otisků rostlin*“ (obr. 4), při kterém se

účastníci přesvědčili o přítomnosti jedovatých alkaloidů v pletivech vlašovičníku většího (*Chelidonium majus*) a dříšťálu Thunbergova (*Berberis thunbergii*). Pomocí posledního experimentu „Citrusový ohňostroj“ (obr. 5) byla účastníkům demonstrována silná hořlavost vonných silic v kůře citrusových plodů. Po celou dobu programu docházelo ke střídání různých metod výuky. Od metod slovních, názorně demonstračních až po metody dovednostně praktické.

Získané znalosti a dovednosti si celá skupina upevnila v poslední části výukového programu řízenou prací s pracovním listem.

Skupinu maximálně patnácti žáků vždy vedli dva edutaineri (lektoři). Proto bylo nutné vypracovat podrobnou písemnou přípravu na výukový program, z důvodu rozdělení kompetencí mezi edutainery.



Obr. 3 Účastníci výukového programu Tajuplná krása rostlin, foto V. Pánková 2018



Obr. 4 Realizace experimentu Fluorescence alkaloidů, foto V. Pánková, 2018



Obr. 5 Realizace experimentu Citrusový ohňostroj, foto V. Pánková, 2018

5.1.1 Písemná příprava na výukový program

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA	
Výukový program: Tajuplná krása rostlin	
Časová dotace: 45 minut	
Zařazení podle RVP:	biologie rostlin – morfologie a anatomie rostlin, rostliny a prostředí
Téma dle ŠVP:	pletiva vodivá, pletiva základní, rostlinné orgány – plod, pohyby rostlin.
Vypracovala: Veronika Pánková	
Výukové cíle:	
a) kognitivní	<ul style="list-style-type: none">• Žák vysvětlí, jak putuje voda a živiny rostlinou, uvede příklad vodivých elementů.• Žák z pokusu odvodí význam vodivých pletiv v rostlině.• Žák dokáže uvést několik příkladů pohybů rostlin.• Žák popíše řez hesperidiem a upozorní zejména na přítomnost siličných kanálků.• Žák dokáže objasnit důvod přítomnosti vonných silic v citrusových plodech.
b) afektivní	<ul style="list-style-type: none">• Žák si uvědomuje přítomnost jedovatých rostlin v květeně České republiky.• Žák uvede příklad jedovatých rostlin rostoucích na území České republiky, interpretuje důkaz přítomnosti jedovatých alkaloidů.
c) psychomotorické	<ul style="list-style-type: none">• Žák manipuluje s rostlinným materiálem a pomůckami, systematicky pracuje na zadaném úkolu, zvyšuje psychomotorické dovednosti a

schopnost praktického řešení úkolu.
<p>Klíčové kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetence k učení: žáci si na základě názorné ukázky všimají různých vlastností rostlin. • Kompetence k řešení problémů: žáci pracují s rostlinným materiálem a dodržují zásady bezpečnosti práce. • Kompetence komunikativní: žáci prezentují výsledky pozorování, diskutují a reagují na dotazy lektora i ostatních účastníků výukového programu. Jsou vedeni k tomu, aby se vyjadřovali jasně a srozumitelně. • Kompetence sociální: žáci pracují společně ve skupině na zadaném úkolu. • Kompetence pracovní: žáci si prohlubují své pracovní dovednosti a uvědomují si nutnost systematické práce.
<p>Organizační formy výuky: skupinová výuka, laboratorní práce, badatelsky orientované vyučování</p>
<p>Vyučovací metody:</p> <ul style="list-style-type: none"> • metody slovní: vysvětlování, rozhovor, diskuze • metody názorně demonstrační: předvádění, instruktáž, • metody dovednostně praktické: experiment
<p>Prekoncept znalostí žáků: stavba rostlinného těla, rozlišení pojmů buňka, pletiva, základní funkce pletiv, vztahy mezi organismy, ochrana životního prostředí</p>
<p>Základní termíny: cévy (tracheje), cévice (tracheidy), fyzikální a vitální pohyby, tropismy, nastie, alkaloidy, hesperidium, vonné silice, siličné kanálky, albedo, flavedo</p>
<p>Organizace výukového programu:</p> <p>1)Úvodní motivační část – představení se, seznámení se se skupinou, uvítání na výukovém, programu, seznámení s časovým plánem výukového program.</p> <p>Motivační otázky na úvod: Co si představíte pod názvem Tajuplná krása rostlin, co Vám připadá na rostlinách krásné? Chodíte rádi do přírody a zajímáte se nějakým způsobem o rostliny? Jakým způsobem se dají rostliny využít v praxi? Podívejte se na toto krátké video: https://www.youtube.com/watch?v=cDKwLS27dUg a zapamatujte si informace, které vás zaujaly.</p>

2) Teoretická + expoziční část

Úkol č. 1: Přesvědč se, jak putuje voda rostlinou

Teorie:

Těla vyšších rostlin jsou tvořena systémy pletiv základních, vodivých a zpevňovacích. Systém pletiv vodivých plní transportní a mechanickou funkci, rozvádí po těle rostliny vodu a v ní rozpuštěné organické a anorganické látky. Také ale tvoří oporný skelet, aby rostlina udržela vzpřímený tvar. Základní vodivé elementy dřeva (xylému) jsou tzv. cévy (tracheje) a cévice (tracheidy). Například jehličnany jsou vývojově starší a mají jen jednodušší tracheidy. Kvetoucí cévnaté rostliny, listnaté stromy a keře již mají vyvinutý systém „potrubí“ cév (trachejí). My si experimentem ukážeme, jak voda putuje rostlinou.

Pomůcky: 2 kádinky/skleněná nádoby, skalpel

Rostlinný materiál: pekingské zelí (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*)

Chemikálie: voda, potravinářské barvivo

Pracovní postup:

- 1) obě kádinky naplníme vodou
- 2) do jedné z nich přisypeme potravinářské barvivo, tak aby byla voda sytě zbarvená, vodu v druhé kádince ponecháme čistou
- 3) skalpelem odřízneme bazální část listů pekingského zelí
- 4) vložíme listy do obou kádinek
- 5) ponecháme experiment probíhat do konce výukového programu

Pozorování a závěr: pozn. proběhne na konci výukového programu.

Pozorujeme, že se list pekingského zelí zbarvil. Jedná se o důkaz toho, že je voda vedena rostlinou pomocí cévních svazků. Díky soudržnosti molekul vody vzniká souvislý vodní sloupec, který rozvádí vodu a živiny po celé rostlině.

Úkol č. 2: I rostliny se pohybují!

Motivační otázky:

Věděli jste, že i rostliny se pohybují? Už jste někdy viděli masožravou rostlinu?

Znáte nějaký typický příklad pohybů rostlin?

Teorie:

Pohyby rostlin můžeme pozorovat v širokém velikostním i časovém měřítku. Můžeme pozorovat jak pohyby celých rostlin, tak mikroskopické pohyby, například zavírání průduchů. První skupinou jsou pohyby **fyzikální** - založené na fyzikálních

zákonitostech. To jsou například pohyby hygroskopické (umožněné bobtnáním buněčných stěn, např. zavírání šišek jehličnanů – provedeme experiment), kohezní (otevírání výtrusnic kapradin) a explozivní (praskání tobolky netýkavky).

Druhou skupinou pohybů rostlin jsou pohyby **vitální**, které vykonávají živé části rostlin. Uvedu například pohyby ohybové – **tropismy** – pohyby vyvolané vnějšími vlivy, například změnou osvětlení (slunečnice za světlem) **či působením vlhkosti (růst kořenů „za vodou“)**. **Na vlastní oči uvidíte takzvané nastie** – neorientované pohyby, kdy rostliny reagují například na dotek.

Pomůcky: kádinka/skleněná nádoba, pinzeta (nebo jiný předmět vhodný k podráždění)

Rostlinný materiál: suché šišky borovice (*Pinus* sp.), mucholapka (*Dionaea* sp.)

Pracovní postup:

- 1) suché šišky vložíme asi na 20-30 minut do kádinky s vodou.
- 2) pinzetou podráždíme povrch čepele uvnitř pasti a pozorujeme vitální pohyby mucholapky (*Dionaea* sp.)

Pozorování a závěr:

Po dozrání se šišky borovice (*Pinus* sp.) vlivem suchého a teplého počasí rozevřou a semena z nich mohou vypadávat a být šířeny větrem. Naopak při dlouhodobém dešti se šišky uzavírají, aby všechna semena nevypadala pod strom a byl tak zajištěn vývoj nového jedince z embrya v semeni v dospěle.

Mucholapka (*Dionaea* sp.) – dravec z říše rostlin. Pochází ze Severní Ameriky, kde roste v savanách. V přírodě je mucholapka schopna přežít občasná sucha, stejně tak krátké zaplavení (bylo pozorováno chytání vodních živočichů). Uzavření pasti funguje na principu změny elektrického potenciálu na povrchu čepele uvnitř pasti. Pokud je do pasti chycená potrava, okraje pasti k sobě přilnou a rostlina začne dovnitř vpouštět trávící šťávy. Trávení trvá 7 – 10 dní. V případě, že je past podrážděna „naprázdno“, rostlina tuto situaci pozná a do dvou dnů past znovu otevře.

Úkol č. 3: Důkaz přítomnosti alkaloidů – fluorescence otisku rostlin

Motivační otázky:

Znáte nějaké jedovaté rostliny rostoucí na území České republiky? Setkali jste se již s vlašovičником? Víte, na co se používá?

Teorie:

Na našem území roste například jedovaté vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*) nebo také vlašovičník (*Chelidonium majus*). Vlašovičník se používá při domácí léčbě bradavic.

Některé druhy rostlin produkují vyměšovacími pletivy látky, které jim umožňují

kontakt s okolím. Vyměšovací struktury - mléčnice jsou buňky nebo skupiny buněk, které mají v centrální vakuole místo čiré buněčné šťávy tekutinu mléčného vzhledu, tzv. latex. Ten vylučuje například pampeliška (*Taraxacum* sp.) nebo vlaštovičník (*Chelidonium* sp.). Právě latex vylučovaný vlaštovičníkem obsahuje jedovaté alkaloidy. Alkaloidy se vyznačují silnou toxicitou. Nejsilnější rostlinné jedy „KURARE“, tzv. šípové jedy pochází z rostliny kulčiba jedodárná (*Strychnost oxifera*), která roste v tropické Jižní Americe (povodí Orinoko a Amazonky). Již velmi malé množství způsobí ochrnutí svalstva a oběť uhynie na zástavu dýchání. Mezi další známé alkaloidy patří např. nikotin (listy tabáku), ricin (ricinový olej), chinin (antimalarikum) nebo efedrin, z něhož se vyrábí droga pervitin (původně z rostliny chvojník čínský *Ephedra sinica*).

Pomůcky: filtrační papír, prkénko, váleček, UV lampa, ochranné rukavice

Rostlinný materiál: vlaštovičník (*Chelidonium majus*) nebo dřišťál (*Berberis thunbergii*)

Pracovní postup: Doporučuji při práci použít ochranné rukavice. Ronící se mléko z vlaštovičníku může způsobit podráždění pokožky, vyrážky či drobné puchýře.

- 1) nastříháme si rostlinný materiál na menší kousky
- 2) vložíme rostlinný materiál mezi dva filtrační papíry
- 3) na prkýnku rozválíme rostlinu ve filtračním papíru tak, aby se vytvořil otisk
- 4) odstraníme zbytky rostliny
- 5) zatemníme místnost a nasvítíme otisk rostliny UV lampou
- 6) pozorujeme fluorescenci alkaloidů obsažených v latexu rostlin

Pozorování a závěr:

Jedovaté alkaloidy se při lisování zachytily na filtračním papíru. Přítomnost jedovatého alkaloidu berberinu dokazuje oranžová fluorescence pod UV světlem. Barvivo berberin pohlcuje UV záření a následně jeho energii využívá k excitaci molekul do vyššího energetického stavu. Poté, co se energetická hladina vrátí do původního stavu, dochází k vyzařování zbytkové energie ve formě viditelného světla.

Úkol č. 4: Citrusový ohňostroj

Motivační otázky:

Které rostliny výrazně produkují vonné silice? Víte, proč rostliny produkují vonné silice?

Teorie:

Vonné silice produkují například citrusy, borovice, růže, vavřík, levandule,

hluchavkovité nebo také miříkovité rostliny. Zejména u citrusových plodů éterické oleje chrání plod před průnikem vody a plísní. Prodlužují tak trvanlivost plodu. Dále také díky své nahořklé chuti slouží jako ochrana před býložravci.

Citrusový plod se skládá z těchto částí:

- dužina – obsahuje velké množství kyseliny citrónové, právě proto například citrón chutná tak kyselé
- vnitřní (bílá) část oplodí – obsahuje velké množství flavonoidů, díky kterým chutná nahořkle
- vnější (barevná) část oplodí – obsahuje silice (éterické oleje), které jsou zodpovědné za typickou vůni citrusových plodů; silice se nachází v kanálcích, které se při ohybu kůry naruší a silice vystříknou do okolí. Jsou velmi hořlavé a při jejich hoření vzniká efekt ohňostroje.

Pomůcky: kahan/svíčka, sirky, nůž, prkýnko

Rostlinný materiál: citrusové plody, např. pomerančovník čínský (*Citrus sinensis*)

Pracovní postup:

- 1) oloupeme citrusový plod
- 2) zapálíme kahan
- 3) ohnutím kousku kůry vstříkujeme silice do plamene

Pozorování a závěr:

Vnější (barevná) část pomerančové kůry (oplodí) citrusových plodů (flavedo) obsahuje éterické oleje, tzv. silice. Tyto silice jsou zodpovědné za typickou vůni citrusů. Po vystříknutí citrusová mlha tvořená uhlovodíky okamžitě vzplane. Díky citrusovému ohňostroji jsme dokázali, že silice obsažené v citrusových plodech jsou velmi hořlavé. Efekt ohňostroje způsobují hořící kapénky vonného éterického oleje.

3) Upevňovací část

Práce s pracovním listem. Žáky je potřeba upozornit na „*neviditelnou nápovědu*“, kterou lze vidět jen pod UV lampou. Žáci pracují nejdříve samostatně, potom si všichni společně ověří správnost svých odpovědí diskuzí s lektorem.

4) Evaluace absolvovaného výukového programu

V mezičase, než lektor přivede druhou skupinu, žáci a pedagogové vyplňují evaluační dotazník.

Použité zdroje informací:

BAER, H. (1968): *Biologické pokusy ve škole* – Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 2. vydání, 244 s

PÁNKOVÁ, V. (2017): *Motivační pokusy pro výuku biologie rostlin na základní a střední škole*. Bakalářské práce. Olomouc: Univerzita Palackého, Katedra botaniky. 119 s. Vedoucí práce Martina Oulehlová.

PAŘÍZEK, V. (2001): *Pedagogické zákony*. Pedagogická orientace. 4, s. 2 – 9. ISSN 1211-4669

PÁSEK, K. (2018): *Masožravé rostliny: masožravky - zelení dravci rostlinné říše* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.masozravky.com>

SKALKOVÁ, J. (2007): *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 1. vyd. Praha: Grada. 322 s. ISBN 978-80-247-1821-7

SLAVÍKOVÁ, Z (2002): *Morfologie rostlin*. Univerzita Karlova, Praha

STUDNIČKA, M. (2006): *Masožravé rostliny*. Praha: Academia, 331 s.

STUHLÍKOVÁ, I. – JANÍK, T. – BENEŠ, Z. a kol. (2015): *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita. 236 s. ISBN 978-80-210-7884-0

VINTER, V. (2008): *Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin* - Olomouc, 186 s.

VINTER, V. – MACHÁČKOVÁ, P. (2013): *Přehled morfologie cévnatých rostlin – Studijní opora e-learningových vzdělávacích modulů projektu BOTASKA*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. 198 s. ISBN 978-80244-3322-6

Časové rozvržení výukového programu			
čas	činnost žáků	činnost lektora	Poznámky
5 min	odpovídají na motivační otázky, diskutují, dále sledují motivační video	představení lektorů, seznámení s výukovým programem, puštění motivačního videa	motivační video https://www.youtube.com/watch?v=cDKwLS27dUg
5 min	odpovídají na otázky lektora, podle instrukcí lektora pracují na motivačním experimentu	sděluje zajímavou a srozumitelnou formou teorii, vysvětluje pracovní postup	úkol č. 1: Přesvědč se, jak voda putuje rostlinou
10 min	odpovídají na otázky lektora, podle instrukcí lektora pracují na motivačním experimentu.	sděluje zajímavou a srozumitelnou formou teorii, vysvětluje pracovní postup	úkol č. 2: I rostliny se pohybují.
10 min	odpovídají na otázky lektora, podle instrukcí lektora pracují na motivačním experimentu	sděluje zajímavou a srozumitelnou formou teorii, vysvětluje pracovní postup	úkol č. 3: Fluorescence alkaloidů
5 min	odpovídají na otázky lektora, podle instrukcí lektora pracují na motivačním experimentu	sděluje zajímavou a srozumitelnou formou teorii, vysvětluje pracovní postup	úkol č. 4: Citrusový ohňostroj
10 min	pracují společně s lektorem na vyplněném pracovního listu	předkládá instrukce k vyplnění pracovního listu, zajistí hodnocení výukového	pracovní list

		programu rozdáním evaluačních dotazníků, rozloučí se	
--	--	--	--

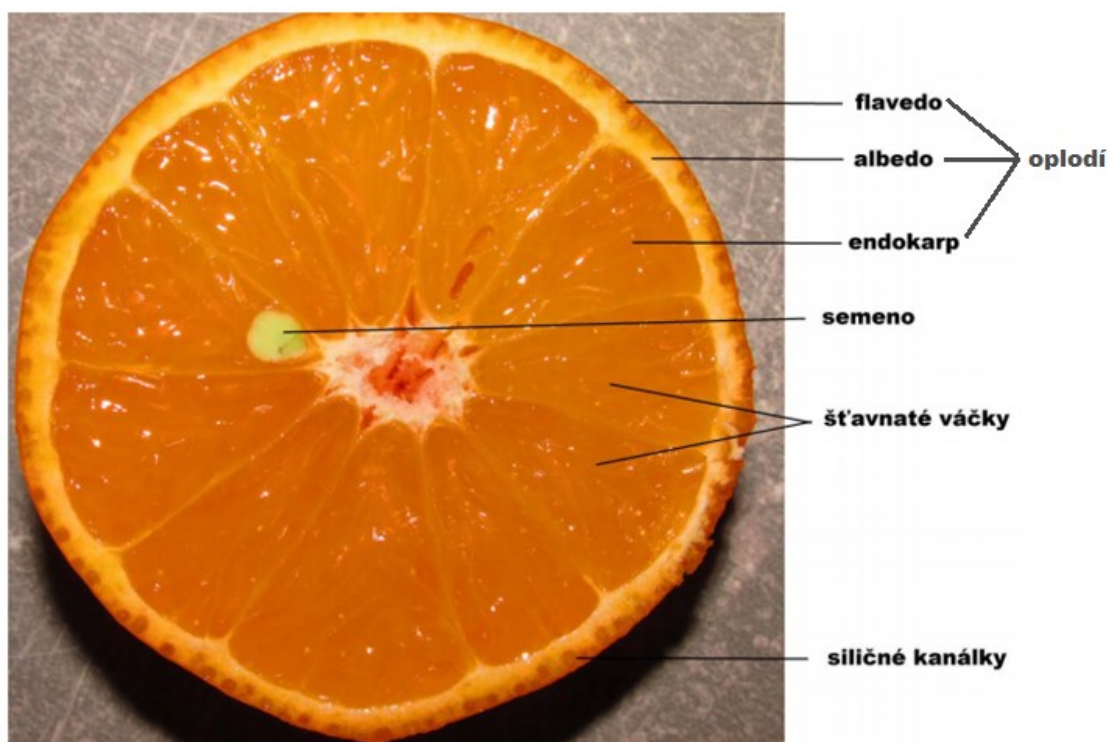
5.1.2 Pracovní list

Pracovní list byl vytvořen za účelem zopakování a upevnění znalostí a dovedností, které se žáci/účastníci výukového programu získali v souladu RVP a ŠVP. Jednotlivé úkoly v pracovním listu jsou sestaveny výhradně na základě informací, které na výukovém programu opravdu zazněly. Pro zvýšení zájmu o jeho vypracování, byla součástí „neviditelná“ nápověda. Ta byla napsána speciální fixou, viditelnou pouze po UV lampou.

Pracovní list Tajuplná krása rostlin

1) Víte, **proč** jsou v kůře citrusových plodů obsaženy éterické oleje, tzv. **silice**?

.....
.....



Obr. 6 Řez hesperidiem (Pánková, 2017)

2) Napište alespoň 3 **jedovaté rostliny**, které rostou na území ČR.

.....
.....

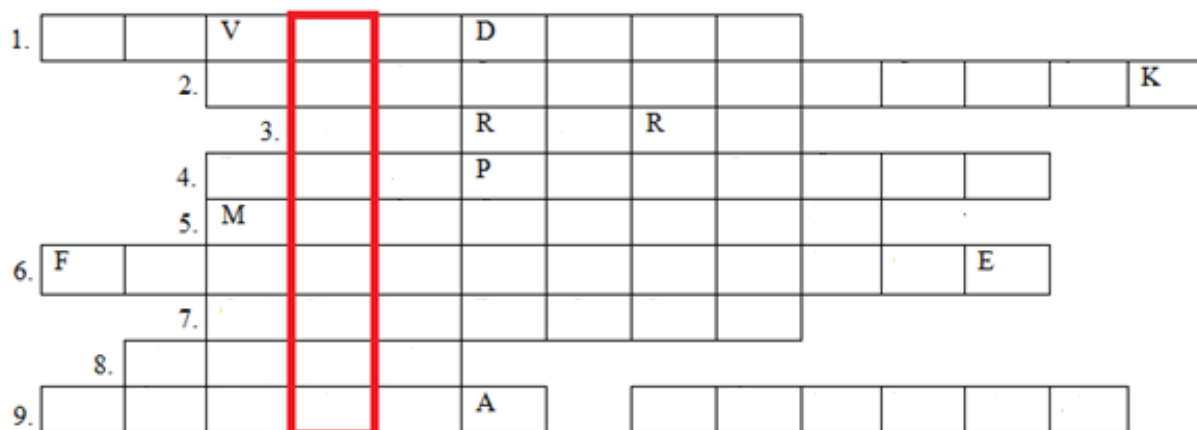
3) Jak získávají živiny masožravé rostliny? K čemu slouží jejich **pasti**?

.....
.....
.....



Obr. 7 Sklapnutá past masožravé rostliny mucholapky (*Dionaea* sp.). Foto V. Pánková, 2017

4) Doplňte tajenku.



1. Léčivá, fialově kvetoucí rostlina obsahující velké množství vonných silic, pěstovaná ve velkém například v oblasti Provence ve Francii.

2. Jedovatá rostlina používaná na léčbu bradavic.

3. Nejsilnější rostlinný jed, tzv. šípový jed.

4. Velmi známá, žlutě kvetoucí léčivá rostlina z čeledi hvězdicovitých, která po utrhnutí produkuje velké množství latexu (latinský název *Taraxacum*).

5. Struktura, kterou rostliny vylučují latex.

6. Důkazem přítomnosti jedovatých alkaloidů jepod UV světlem.

7. Jak se označují jedním slovem plody pomerančovníku, citroníku...

8. Vodivá pletiva rozvádí po rostliněa v ní rozpuštěné minerální látky.

9. Vodivé elementy rostliny jsou....

Nápověda (posviť UV lampou):

Jedovaté látky, které produkují rostliny se nazývají.....

5.2 Evaluační dotazník a jeho vyhodnocení

Evaluační dotazník byl respondentům předkládán vždy na koci výukového programu. Díky vhodnému uspořádání otázek a výběrem odpovědí z nabídnuté škály bylo jeho vyplnění velmi rychlé a respondenti byli ochotni dotazníky vyplnit. U otázek s otevřenou tvorbou odpovědí se respondenti mohli rozepsat a vyjádřit svůj názor na výukový program. Velmi vítané byly připomínky nejen od žáků ale i od učitelů, ze kterých bylo možné se poučit a program průběžně zkvalitňovat a vylepšovat.

5.2.1 Podoba dotazníku

Evaluační dotazník pro žáky/studenty a pedagogy

Název výukového programu: Tajuplná krása rostlin

Lektorka: Bc. Veronika Pánková

Datum:

Milí žáci/studenti, pedagogové,

dovoluji si Vás požádat o hodnocení výukového programu na téma Tajuplná krása rostlin, který jste absolvovali v Interaktivním muzeu vědy v Olomouci. Dotazník Vám zabere jen několik minut a mně bude nápomocný při hodnocení kvality výukového programu, který jsem vytvořila v rámci své diplomové práce na téma „Výukový program s využitím motivačních pokusů v biologii rostlin“. Budu Vám velmi vděčná za Vaše **upřímné** hodnocení. Dotazník je zcela **anonymní**.

Vyznačte vhodnou odpověď jako ve škole: 1 – nejlepší, 5 – nejhorší.

Výukový program celkově:

1. Do jaké míry se Vám výukový program líbil?

1	2	3	4	5
zcela	z větší části	z poloviny	jen v některých ohledech	vůbec

2. Do jaké míry byl pro Vás výukový program přínosný v prohloubení a zopakování učiva z biologie rostlin?

1 zcela	2 z větší části	3 z poloviny	4 jen v některých ohledech	5 Vůbec
------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	------------

3. Dozvěděli jste se něco nového, co jste doposud nevěděli?

1 zcela	2 z větší části	3 z poloviny	4 jen v některých ohledech	5 Vůbec
------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	------------

4. Byl pro Vás výukový program jasný a srozumitelný?

1 zcela	2 z větší části	3 z poloviny	4 jen v některých ohledech	5 Vůbec
------------	--------------------	-----------------	----------------------------------	------------

5. Jak hodnotíte tempo práce ve výukovém programu?

1 vynikající – vše jsem stíhal/la s přehledem	2 velmi dobré	3 dobré	4 přijatelné	5 nedostatečné – moc rychlé
--	------------------	------------	-----------------	-----------------------------------

Lektor/lektori:

6. Výklad lektorky byl dostatečně zajímavý a srozumitelný.

1 rozhodně souhlasím	2 spíše souhlasím	3 nevím	4 spíše nesouhlasím	5 rozhodně nesouhlasím
----------------------------	----------------------	------------	---------------------------	------------------------------

7. Lektorka mě dostatečně motivovala k práci na zadaných úkolech.

1	2	3	4	5
rozhodně souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	rozhodně nesouhlasím

8. Celkově bych přístup lektorky hodnotil/la:

1	2	3	4	5
vynikající	velmi dobrý	dobrý	přijatelný	nedostatečný

Atraktivita programu:

9. Zaujal Vás některý z pokusů nebo aktivit natolik, že si ho budete chtít znovu udělat například doma se sourozenci? Pokud ano, tak který?

.....
.....
.....
.....

10. Co se Vám ve výukovém programu nejvíce líbilo nebo naopak nelíbilo? Máte na srdci něco, co byste chtěli lektorce sdělit nebo doporučit?

.....
.....
.....
.....

Moc děkuji za Váš čas a za Vaše názory, lektorka Veronika Pánková.

5.2.2 Statistické vyhodnocení evaluačních dotazníků

Celkem se v průběhu školního roku 2017/2018 výukového programu zúčastnilo šest skupin. Jednalo se o žáky šestých a sedmých tříd z různých základních škol. Celkem bylo vyplněno 120 dotazníků. Vyučující taktéž dotazníky vyplňovali, ale pro nízký počet respondentů nebyly údaje z jejich dotazníků do výsledků zaneseny. Doporučení učitelů v otázkách s volnou tvorbou odpovědi byla velmi přínosná.

Hlavním cíle evaluace bylo ověření srozumitelnosti, přínosnosti a atraktivity výukového programu. Na toto téma odpovídali respondenti v 10 otázkách. Dotazník obsahoval celkem 8 otázek s uzavřenou formou odpovědi a 2 otázky s volnou tvorbou odpovědi.

5.2.2.1 Vyhodnocení otázek s uzavřenou formou odpovědi.

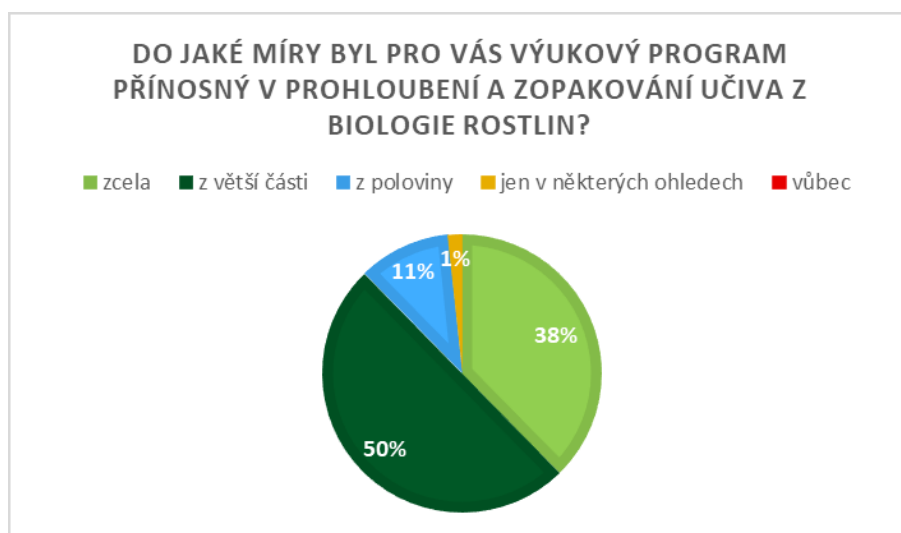
Otázka 1 Do jaké míry se Vám výukový program líbil?



Graf 1 Vyhodnocení odpovědí na otázku 1

Na tuto otázku odpovědělo 100 % respondentů. 62 % z nich se výukový program líbil zcela, 35 % respondentům z větší části a 3 % respondentů alespoň z poloviny. Z grafu 1 vyplývá, že 97 % respondentů se výukový program líbil zcela nebo z větší části. Podle odpovědí respondentů lze konstatovat, že se jim celkově výukový program líbil a byl pro ně atraktivní.

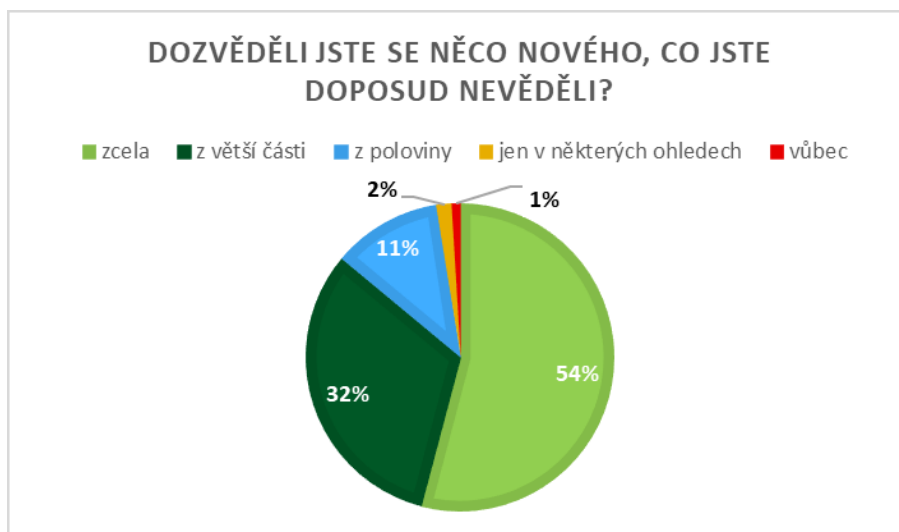
Otázka 2 Do jaké míry byl pro Vás výukový program přínosný v prohloubení a zopakování učiva z biologie rostlin?



Graf 2 Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2

Na tuto otázku odpovědělo 100 % respondentů. Pro 50 % z nich byl výukový program zcela přínosný v prohloubení a zopakování učiva, pro 38 % respondentů z větší části, pro 11 % respondentů z poloviny a jen pro 1 % respondentů byl přínosný jen v některých ohledech. Z grafu 2 vyplývá, že 88 % respondentů hodnotilo výukový program jako přínosný k prohloubení a zopakování učiva z biologie rostlin. Nikdo neodpověděl, že výukový program nebyl přínosný vůbec.

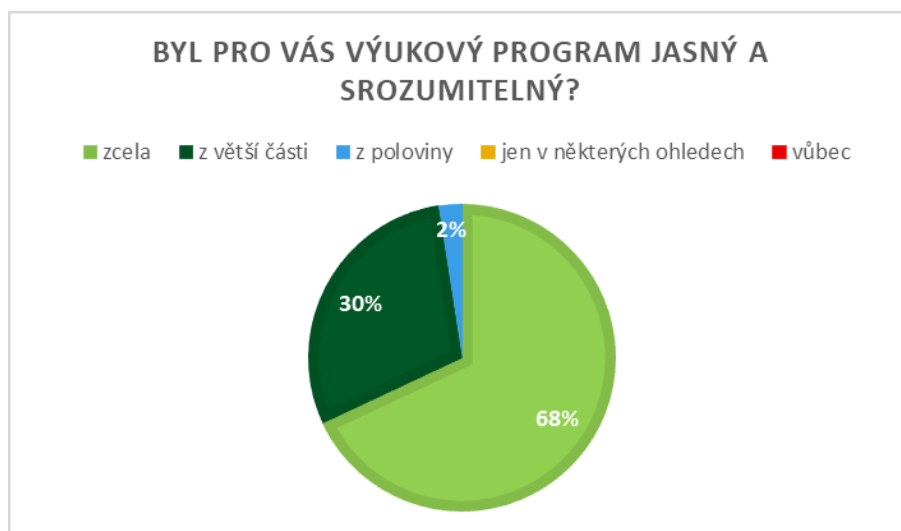
Otázka 3 Dozvěděli jste se něco nového, co jste doposud nevěděli?



Graf 3 Vyhodnocení odpovědí na otázku 3

Na tuto otázku odpovědělo 100 % respondentů. 54 % z nich se dozvědělo zcela nové informace, 32 % respondentů se dozvědělo nové informace z větší části, 11 % respondentů alespoň z poloviny, 2 % respondentů se dozvědělo nové informace jen v některých ohledech. 1 % respondentů se nedozvědělo žádné nové informace. Z grafu 3 vyplývá, že respondenti dozvěděli nové informace, které doposud neznali.

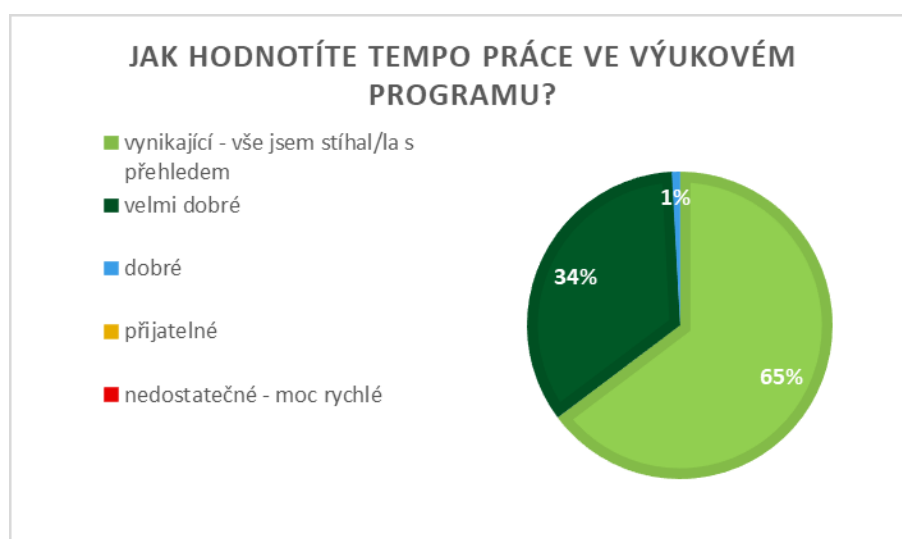
Otázka 4 Byl pro Vás výukový program jasný a srozumitelný?



Graf 4 Vyhodnocení odpovědí na otázku 4

Na otázku týkající se jasnosti a srozumitelnosti výukového programu odpovědělo 100 % respondentů. Pro 68 % z nich byl výukový program zcela jasný a srozumitelný, pro 30 % respondentů byl výukový program jasný a srozumitelný z větší části a pro 20 % byl jasný a srozumitelný alespoň z poloviny. Z grafu 4 vyplývá, že pro větší část respondentů byl výukový program jasný a srozumitelný. Podle odpovědí pro nikoho nebyl výukový program jasný a srozumitelný vůbec.

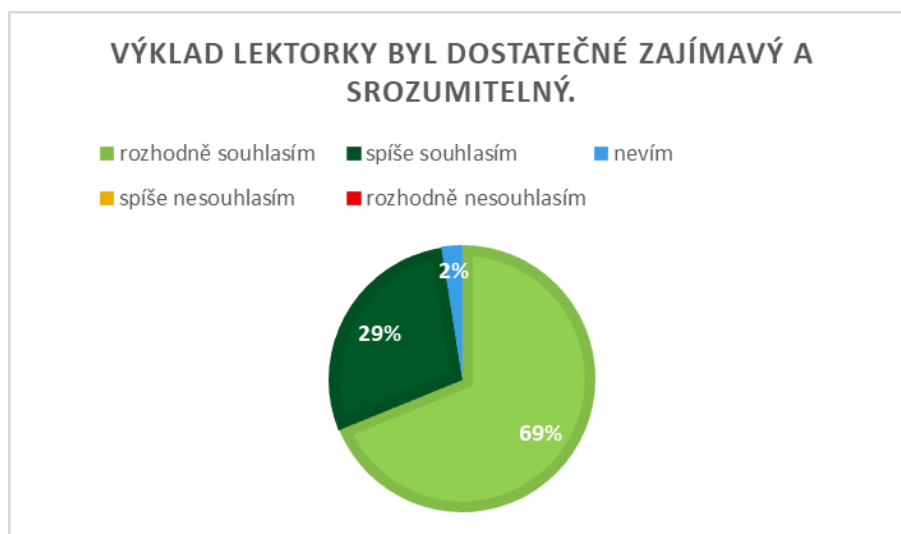
Otázka 5 Jak hodnotíte tempo práce ve výukovém programu?



Graf 5 Vyhodnocení odpovědí na otázku 5

Na otázku o hodnocení tempa výukového programu odpovědělo 100 % respondentů. Pro 65 % z nich bylo tempo výukového programu vynikající a vše stíhali s přehledem, pro 34% respondentů bylo tempo velmi dobré a pouze 1 % respondentů hodnotilo tempo jako dobré. Z grafu 5 vyplývá, že 99 % respondentů vnímalo tempo práce jako vynikající nebo velmi dobré.

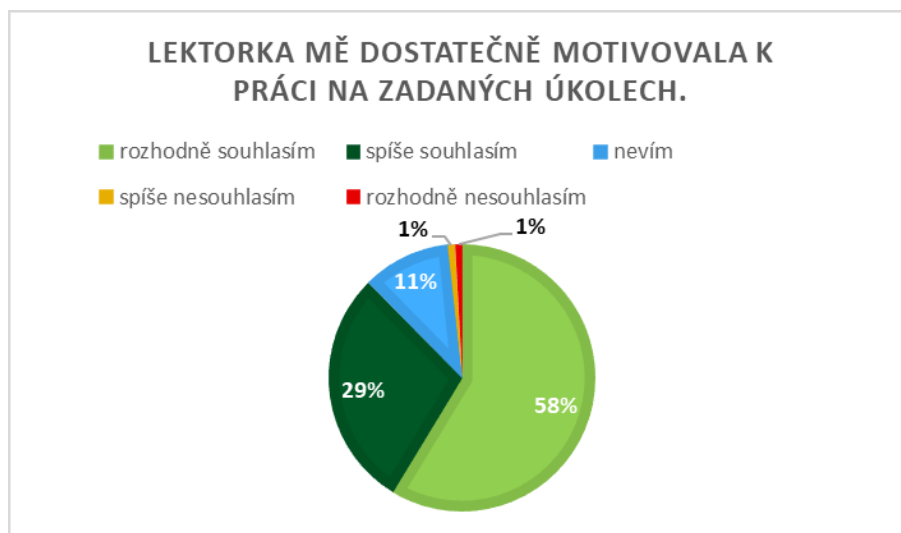
Otázka 6: Výklad lektorky byl dostatečně zajímavý a srozumitelný.



Graf 6 Vyhodnocení odpovědí na otázku 6

Na otázku 6 odpovědělo 100 % respondentů. 69 % z nich s tvrzením, že výklad lektorky byl dostatečně zajímavý a srozumitelný rozhodně souhlasilo, 29 % respondentů spíše souhlasilo a 2 % respondentů nevěděli, zda s tvrzením souhlasit. Z grafu 6 vyplývá, že pro celkem 98 % respondentů byl výklad lektorky zajímavý a srozumitelný.

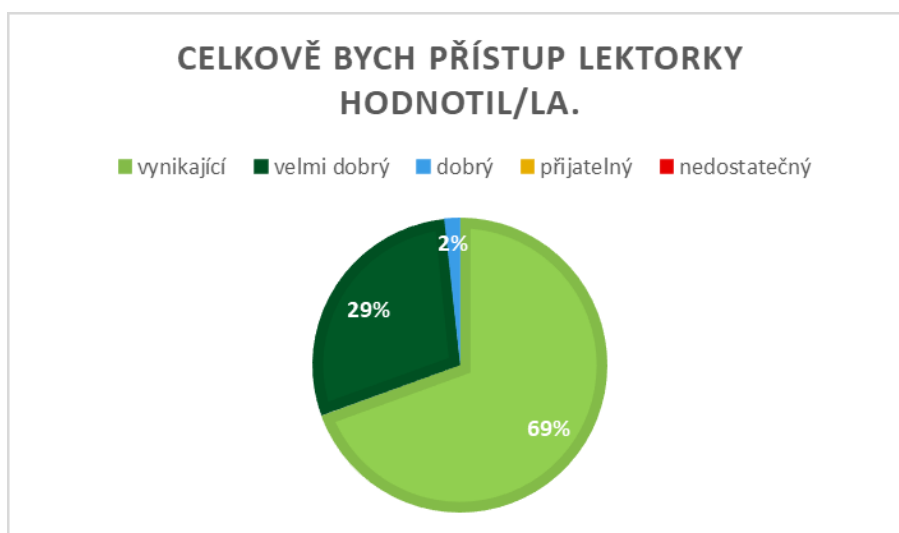
Otázka 7 Lektorka mě dostatečně motivovala k práci na zadaných úkolech.



Graf 7 Vyhodnocení odpovědí na otázku 7

Na otázku týkající se dostatečné motivovanosti k práci na zadaných úkolech odpovědělo 100 % respondentů. 58 % z nich s tvrzením, že je lektorka dostatečně motivovala k práci na zadaných úkolech rozhodně souhlasilo, 29 % spíše souhlasilo, 11 % nevědělo, zda je lektorka dostatečně motivovala a 1 % respondentům s tvrzením spíše souhlasilo. 1 % respondentů s tvrzení rozhodně nesouhlasilo a motivace k práci jim připadala nedostatečná. Podle odpovědí uvedených v grafu 7 lze konstatovat, že pro 87 % respondentů lektorka dostatečně motivovala k práci na zadaných úkolech.

Otázka 8 Celkově bych přístup lektorky hodnotil/la.



Graf 8 Vyhodnocení odpovědí na otázku 8

Na tuto otázku odpovědělo 100 % respondentů. Pro 69 % z nich byl přístup lektorky vynikající, pro 29 % respondentů velmi dobrý, a 2 % respondentů hodnotilo přístup lektorky jako dobrý. Z grafu 8 vyplývá, že 98 % respondentů hodnotilo přístup lektorky jako vynikající nebo velmi dobrý.

Na všechny otázky odpověděla většina respondentů kladně. Dle odpovědí respondentů lze výukový program Tajuplná krása rostlin hodnotit jako srozumitelný, přínosný a pro cílovou skupinu atraktivní. Přístup lektorky a schopnost lektorky motivovat žáky k zadané práci byla taktéž velmi dobrá. Celkové hodnocení výukového programu bylo tedy pozitivní.

5.2.2.2 Vyhodnocení otázek s volnou tvorbou odpovědi

Součástí evaluačního dotazníku byly i dvě otázky s volnou tvorbou odpovědi. Z důvodu velkého množství různorodých odpovědí byly odpovědi žáků standardizovány a zaneseny do následujících tabulek. Evaluační dotazníky s odpovědmi pedagogů nebyly do výsledků diplomové práce zaneseny z důvodu nízkého počtu respondentů. Jejich odpovědi však byly velmi přínosné pro moji budoucí pedagogickou praxi a jsou součástí příloh diplomové práce.

Otázka 9 Zaujal Vás některý z pokusů nebo aktivit natolik, že si ho budete chtít znovu udělat například doma se sourozenci? Pokud ano, tak který?

Tab. 4 Vyhodnocení odpovědí na otázku 9.

Odpověď	Počet	%
„Citrusový ohňostroj“	39	32,5
„Fluorescence alkaloidů.“	26	21,7
„Citrusový ohňostroj a fluorescence alkaloidů.“	4	3,3
„Zavírání šišky ve vodě.“	3	2,5
„Všechny pokusy.“	10	8,3
„Ne“	10	8,3
Bez odpovědi	23	19,2
Nespecifická odpověď, př. Možná	5	4,2
Celkem	120	100

Na otázku 9 odpovědělo celkem 80,8 % respondentů. Motivační experiment „Citrusový ohňostroj“ se líbil více než 32 % respondentů. Motivační experiment „Fluorescence alkaloidů“ se líbil 21 % respondentů. 3,3 % respondentů se líbil motivační experiment „Citrusový ohňostroj“ i „Fluorescence alkaloidů“. Avšak 8,3 % respondentů žádný experiment nezaujal a 19,2 % neuvedlo odpověď. 4,2 % respondentů uvedlo nespecifickou odpověď typu „Nevím“, „Máte hezké oblečení.“ nebo jen namalovaný obrázek. Celkově lze říci, že větší 68,3 % respondentů se líbil alespoň

jeden z motivačních experimentů. Z tabulky 4 vyplývá, že nejvíce atraktivní byl pokus s názvem Citrusový ohňostroj.

Otázka 10 Co se Vám ve výukovém programu nejvíce líbilo nebo naopak nelíbilo? Máte na srdci něco, co byste chtěli lektorce sdělit nebo doporučit?

Tab. 5: Vyhodnocení odpovědí na otázku 10.

Odpověď	Počet	%
„Vše se mi líbilo, nic bych neměnil/la.“	35	29,2
„Líbil se mi Váš přístup k dětem.“	8	6,7
„Nejvíce se mi líbily pokusy“	29	24,2
„Líbily se mi masožravé rostliny“	2	1,7
„Nelíbil se mi pokus – přesvědč se, jak putuje voda rostlinou.“	1	0,8
„Nelíbil se mi pokus se šiškou“	1	0,8
„Doporučuji mluvit více spisovně“	1	0,8
„Pokusy se mi líbily, ale teorie byla nudná.“	2	1,7
„Ne“	13	10,8
Nespecifická odpověď, př. Mám chuť na další pomeranče.	8	6,7
Bez odpovědi	20	16,6
Celkem	120	100%

Na otázku 10 odpovědělo celkem 83,4 % respondentů. 29,2 % respondentů odpovědělo, že se jim líbilo vše a nic by na výukovém programu neměnilo. Kladně respondenti hodnotili také motivační experimenty (24,2 %) a přístup lektorky (6,7 %). 10,8 % respondentů odpovědělo na otázku 10 „Ne“, neměli tedy pro lektorku žádné doporučení. Objevily se i odpovědi, které byly velmi nespecifické (6,7 %). Tyto odpovědi se buď nedaly se přečíst, byly v cizím jazyce (romština) nebo byly zaznamenány formou obrázku. V jednom případě bylo doporučeno lektorce mluvit více spisovně.

5.3 Videozáznamy

Videozáznamy motivačních experimentů jsou součástí přiloženého DVD. Pro žáky, studenty, pedagogy a širokou veřejnost jsou volně dostupné na youtube.com. Odkazy na videozáznamy jsou uvedeny v brožuře v kapitole 5.4.

5.4 Brožura

Přílohou předkládané diplomové práce je brožura doplňující videozáznamy motivačních experimentů. Brožura provádí žáky výukovým programem a umožňuje snadnou orientaci v pracovním postupu.

6 DISKUZE

Podle literatury Johnson a Mc Elroy (2010): *The Edutainer: connecting the art and science of teaching* je velmi důležité, aby žáci měli možnost přijít do kontaktu s reálnou vědou. Žáci si vyzkouší jiný způsob učení a mohou tak přijímat nové informace a výzvy spojené s vědou a bádáním. Vinter a Králíček (2016) v publikaci *Začínající učitel biologie* uvádí, že badatelsky orientované vyučování je jedna z metod, která propojuje aktivní učení a zvyšuje zájem žáků o biologii. Tento přístup se mi při realizaci výukového programu velmi osvědčil. Setkala jsem se po většinu času s nadšenými, motivovanými žáky, kteří velmi uvítali zařazení motivačních experimentů do výukového programu. Díky zažívání dílčích úspěchů při provádění motivačních experimentů, jsem po celou dobu trvání výukového programu snadno udržela pozornost většiny žáků. Podle slov některých žáků jsem u nich dokonce vyvolala větší zájem o studium biologie. Lze tedy souhlasit s názorem Pavlasové (2013), že aktivizační výukové metody pomáhají udržet žákovu pozornost a upevňují jejich vnitřní motivaci.

Jedním z cílů výukového programu je rozvoj psychomotorických dovedností žáků. Podle Pavlasové (2013) je ve výuce biologie velmi důležité, aby žáci dokázali pracovat s přírodninami, preparáty a přístroji. Tento cíl se dařilo plnit zejména díky práci žáků s rostlinným materiálem a laboratorními pomůckami.

Přínosnost, atraktivitu a přístup lektora na výukovém programu Tajuplná krása rostlin jsem se rozhodla ověřit pomocí evaluačních dotazníků. Podle doporučení v odborných publikacích *Kapitoly z metodologie pedagogiky* (Maňák, 1994) a *Metody výzkumu a evaluace* (Hendl a Remr, 2017) jsem sestavila jednoduchý, jasný a srozumitelný evaluační dotazník. Ten byl anonymní a respondenti vyplňovali jen datum konání výukového programu. Při vyhodnocování evaluačních dotazníků jsem však narazila na některé nedostatky. První zjištění bylo, že by bylo vhodné sledovat také věk a pohlaví respondentů pro co nejoptimálnější naplnění vzdělávacích a výchovných potřeb žáků. Dále jsem zjistila, že vyhodnocování otázek s volnou tvorbou odpovědí je velmi obtížné, což potvrzuje také Hendl a Remr (2017) v publikaci *Metody výzkumu a evaluace*.

Motivační experimenty, které měli účastníci výukového programu možnost realizovat na výukovém programu Tajuplná krása rostlin, jsem se rozhodla použít jako

náměty k videozáznamům, které jsem vytvořila a zveřejnila na youtube.com. Videozáznamy motivačních experimentů doporučuje Příbyl (2012): *Videotvorba ve škole: příručka pro učitele základních škol* zejména kvůli zatraktivnění výuky a aktivizaci žáků.

Součástí videozáznamů je přesný návod na motivační experimenty, zahrnující pomůcky, rostlinný materiál, postup práce a stručné pozorování a závěr experimentu. V průběhu tvorby videozáznamů jsem se rozhodla, že nebude součástí videozáznamů mluvený komentář, ale textový komentář vložený do videí v programu Vyond. Jako zvukový podklad jsem použila hudbu. Toto rozhodnutí jsem učinila především kvůli výsledné podobě videozáznamů doplněných a o animace.

Při natáčení videozáznamů jsem narazila na nesoulad s literaturou Příbyl (2012): *Videotvorba ve škole: příručka pro učitele základních škol*. Podle této literatury pro natáčení audiovizuálních záznamů motivačních experimentů postačí mobilní telefon. Ze zkušenosti natáčení motivačních experimentů musím doporučit použití kvalitního vybavení. Nekvalitní fotoaparát na mobilním telefonu může velmi ovlivnit výsledný efekt.

Především kvůli jednoduchosti a přehlednosti pracovního postupu pro ostatní pedagogy a možnosti využití motivačních experimentů bez přístupu na internet, jsem se rozhodla obsah videozáznamů zpracovat do krátké brožury. Brožura přímo vychází z videozáznamů a využívá pozadí a grafiku programu Vyond. Pro snadné vyhledání videozáznamů jsou součástí brožury odkazy na youtube.com.

7 ZÁVĚR

Předkládaná diplomová práce měla několik dílčích cílů. Prvním z nich bylo vypracování literární rešerše. V té jsem se zaměřila na charakteristiku, výhody a úskalí výukového programu, popis osobnosti lektora, dále na zařazení motivačních experimentů do badatelsky orientovaného vyučování, zásady natáčení videozáznamů didaktických pokusů a tvorbu evaluačního dotazníku.

Dalším z cílů bylo vytvoření výukového programu s využitím motivačních experimentů v biologii rostlin v souladu s RVP. Přípravě výukového programu přecházelo studium odborné literatury, schůzka s koordinátorem za sekci biologie v Pevnosti poznání a absolvování náslechů na jiných výukových programech. Získala jsem tak znalosti a zkušenosti potřebné k vytvoření přínosného a atraktivního výukového programu.

Vytvořila jsem výukový program Tajuplná krása rostlin zaměřený na botaniku, který byl úspěšně realizován v prostorách Interaktivního muzeu vědy Univerzity Palackého Pevnosti poznání v Olomouci. Výukového programu se účastnilo od září roku 2017 do prosince 2018 celkem 120 žáků šestých a sedmých tříd. Žáci střední školy (vyššího gymnázia) se výukového programu neúčastnili. Pro upevnění a zopakování získaných znalostí účastníků výukového programu jsem vytvořila pracovní list.

Dalším z cílů diplomové práce bylo vytvoření audiovizuálních záznamů motivačních experimentů. Celkem jsem vytvořila čtyři videozáznamy doplněné o textové komentáře a animace. Navíc jsem videozáznamy obohatila o animovanou brožuru, která umožňuje snadný přístup k motivačním experimentům i v tištěné verzi. Tyto materiály jsou volně přístupné pro žáky, studenty, pedagogy a širokou veřejnost na youtube.com. Můžou sloužit nejen ke zpestření výuky v mé budoucí pedagogické praxi i ostatních pedagogů, ale také k realizaci domácích experimentů u žáků se zájmem o biologii a mimořádně nadaných žáků.

Pomocí evaluačních dotazníků jsem naplnila cíl hodnocení a reflexe výukového programu a lektora. Evaluační dotazník vyplnilo celkem 120 žáků a 6 pedagogů. Z důvodů malého počtu respondentů nebyly odpovědi pedagogů do výukového programu zařazeny. Avšak odpovědi pedagogů jsou velmi přínosné pro moji budoucí pedagogickou praxi.

Z výsledného statistického hodnocení vyplývá, že pro většinu žáků byl výukový program přínosný. Atraktivita výukového programu se taktéž potvrdila. Přístup lektora byl vyhodnocen jako vynikající.

Výukový program Tajuplná krása rostlin je zařazen ve stálé nabídce výukových programů v Interaktivním muzeu vědy Univerzity Palackého Pevnosti poznání v Olomouci. V současné době je jako jediný zaměřený na výuku botaniky. I po ukončení studia se budu výuce výukových programů na Pevnosti poznání věnovat a veškeré nabyté zkušenosti plně využiji ve své pedagogické praxi.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

ADIB-HAJBAGHERY, M. – KARIMI, Z. (2018): *Comparing the effects of face-to-face and video-based education on inhaler use: A randomized, two-group pretest/posttest study*. Kashan: University of Medical Science, s. 352 – 357. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6111659/>

BAER, H. (1968): *Biologické pokusy ve škole*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 2. vydání, 244 s.

BENNET, N. - GLATTER, R. - LAVARIC, R. (1994): *Improving Educational Management*. London: Paul Chapman Publishing Ltd., 384 s.

BRANSFORD, J. D. (2000): *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Expanded ed. Washington D.C: National Academy Press, 373 s. ISBN 978-0-309-07036-2.

BROULÍKOVÁ, M. (2013): *Science centra v České republice: První kroky k interaktivní popularizaci vědy s důrazem na Techmanii*. Museologica Brunensia. Brno: Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, 2 (2), s. 32-37. ISSN 2464-5362.

DOSTÁL, J. (2015): *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 144 s. ISBN 978-80-244-4393-5.

HENDL, J. – REMR, J. (2017): *Metody výzkumu a evaluace*. Praha: Portál, 372 s. ISBN 978-80-262-1192-1.

JANÍK, T. (2005): *Znalost jako klíčová kategorie učitelského vzdělávání*. 1. Vyd. Brno: Paido. 171 s. ISBN 80-7315-080-8

JOHNSON, B. – MCELROY T. M. (2010): *The edutainer: connecting the art and science of teaching*. Lanham, Md.: Rowman & Littlefield Education, 203 s. ISBN 978-1-60709-592-7.

JŮVA, V. (2004): *Dětské muzeum: Edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido, Edice pedagogické literatury. 264 s. ISBN 80-7315-090-5.

- MAŇÁK, J. (1994): *Kapitoly z metodologie pedagogiky*. Brno: Paido 1994.
- MAŇÁK, J. – ŠVEC, V. (2002): *Výukové metody*. Brno: Paido. 168 s. ISBN 80-315-039-5
- MICHLOVÁ, L. (2015): *Didaktika školních pokusů pro výuku biologie na základních a středních školách*. Hradec Králové. Bachelor Thesis at Faculty of Education University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Michal Hruška, 160 s.
- MOJŽÍŠEK, L. (1975): *Vyučovací metody*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 341 s.
- NEZVALOVÁ, D. (2007): *Kvalita v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 63 s.
- NEZVALOVÁ, D. (2010): *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 67 s. ISBN 978-80-244-2540-5.
- PÁNKOVÁ, V. (2017): *Motivační pokusy pro výuku biologie rostlin na základní a střední škole*. Bakalářské práce. Olomouc: Univerzita Palackého, Katedra botaniky. 119 s. Vedoucí práce Martina Oulehlová.
- PAPÁČEK, M. (2010): *Badatelsky orientované přírodovědné vyučování: cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa*. Scientia in educatione. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 1(1), s. 33-49. ISSN 1804-7106.
- PAŘÍZEK, V. (2001): *Pedagogické zákony*. Pedagogická orientace. 4, s. 2 – 9. ISSN 1211-4669
- PAVLASOVÁ, L. (2013): *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Kralova, Pedagogická fakulta. 58 s. ISBN 978-80-7290-643-7
- PAYNE E. G. (1917): *An Experiment in motivation*. In The Elementary School Journal, 17 (10), s. 727-733
- PRIBÍČEVIČ, T. (2017): *The Efficiency of Interactive Computer-Assisted Biology Teaching in Grammar Schools*. In Croatian Journal of Education, 19(3), s. 803-839.

PRŮCHA, J. - WALTEROVÁ E. – MAREŠ J. (2003): *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Portál. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

PŘIBYL, M. (2012): *Videotvorba ve škole: příručka pro učitele základních škol*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-217-1.

ROD, A. (2012): *Likertovo škálování*. In E-LOGOS ELECTRONIC JOURNAL FOR PHILOSOPHY. Praha: Vysoká škola ekonomická, 14 s., ISSN 1211-0442

SANDERS, R. J. (1994): *The Program Evaluation Standards 2*. London: SAGE Publishing, 384 s.

SINCLAIR, N. - BACCAGLINI-FRANK, A. (2016): *Digital Technologies In The Early Primary School Classroom*. Cornell University Library . 44 s. Dostupné z: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1602/1602.03361.pdf>

SKALKOVÁ, J. (2007): *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 1. vyd. Praha: Grada. 322 s. ISBN 978-80-247-1821-7

SLAVÍKOVÁ, Z (2002): *Morfologie rostlin*. Univerzita Karlova, Praha

SLOUP, R. (2014): *Postavení chemického pokusu v době ICT - hliník a jeho sloučeniny*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 231 s.

SMRTOVÁ, E. - ZABADAL, K. - KOVAŘÍKOVÁ, Z. (2012): *Za Naturou na túru*. Metodika terénní výuky. Praha: Apus, 1. vydání, 189 s.

STUDNÍČKA, M. (2006): *Masožravé rostliny*. Praha: Academia, 331 s.

STUHLÍKOVÁ, I. – JANÍK, T. – BENEŠ, Z. a kol. (2015): *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita. 236 s. ISBN 978-80-210-7884-0

STUHLÍKOVÁ, I. (2010): *O badatelsky orientovaném vyučování*. In PAPÁČEK, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, s. 129–135. ISBN 978-80-7394-210-6.

ŠVANCAR, R. (2017): *Změní roli učitele digitalizace ve vzdělávání?* In Učitelské noviny: týdeník pro učitele a přátele školy. Praha: Fortuna, s. 7-9 , ISSN 0139-5718

VÁCHA Z. – DITRICH T. (2016): *Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad.* Scientia in educatione. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 7 (1), s. 65-79. ISSN 1804-7106

VINTER, V. – MACHÁČKOVÁ, P. (2013): *Přehled morfologie cévnatých rostlin – Studijní opora e-learningových vzdělávacích modulů projektu BOTASKA.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. 198 s. ISBN 978-80244-3322-6

VINTER, V. (2008): *Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin -* Olomouc, 186 s.

VINTER, V. (2009): *Příručka pro začínající učitele biologie.* Šumperk: Trifox, 243 s. ISBN 978-80-904309-4-5

VINTER, V. – KRÁLÍČEK, I. (2016): *Začínající učitel biologie.* Olomouc: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 256 s. ISBN 978-80-244-5021-6

Internetové zdroje:

HARTMANOVÁ, P. (2009): *Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – Biologie* [online], [cit. 2018-31-12]. Dostupné na <https://www.gytool.cz/soubory/skolni-vzdelavaci-program.pdf>

HÖFER, A. (2013): *Kameramanské minimum*. In: *Jak točit video.cz* [online], [cit. 2018-10-25]. Dostupné z: <http://www.jaktocitvideo.cz/kameramanske-minimum/>

KOHOUTEK, R. (2010): *Dotazník jako průzkumná a výzkumná metoda*. In: *Psychologie v teorii a praxi*[online], [cit. 2018-10-22]. Dostupné z: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/1002/dotaznik-jako-pruzkumna-metoda?id=72483225>

MICHLOVSKÝ, J. (2016): *Jak natáčet videa mobilem: Natoč, sestříhej, nasdílej*. In: *AVmania.cz: audio, video, home cinema* [online], [cit. 2018-10-25]. Dostupné z: <https://avmania.e15.cz/jak-natacet-vidoa-mobilem-natoc-sestrihej-nasdilej>

PÁSEK, K. (2018): *Masožravé rostliny: masožravky - zelení dravci rostlinné říše* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <http://www.masozravky.com>

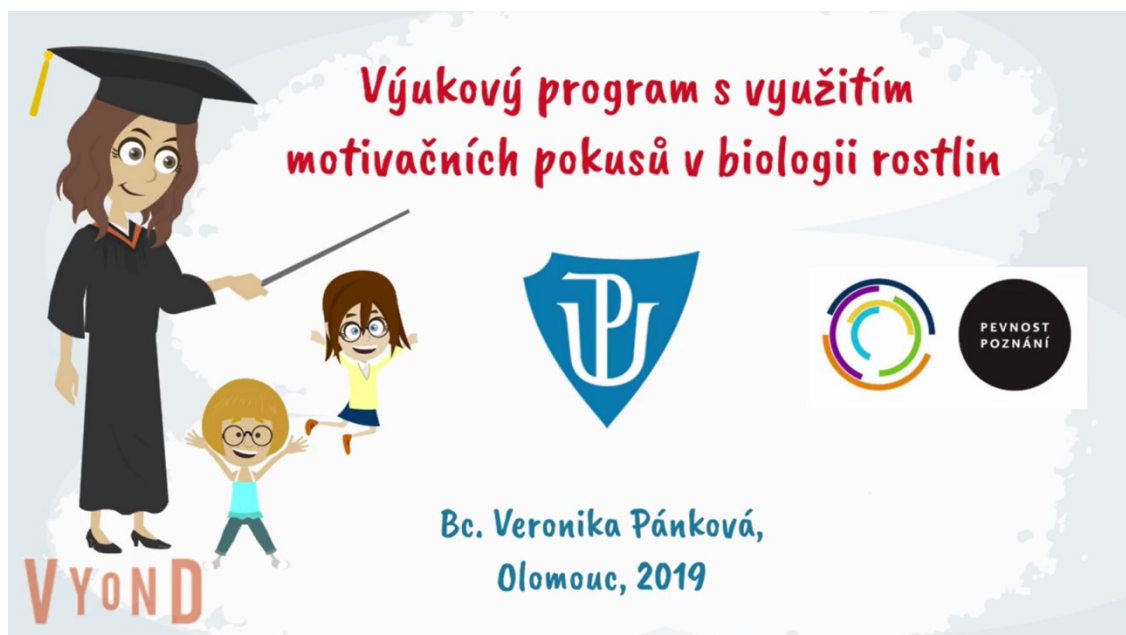
POHOŘELÝ, S. (2017): *Vyhlášení pokusného ověření Vzdělávací programy paměťových institucí do škol pro školní rok 2018/2019. MŠMT: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online], [cit. 2018-10-17]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zkladni-vzdelavani/vyhlaseni-pokusneho-overovani-vzdelavaci-programy-pametovych>

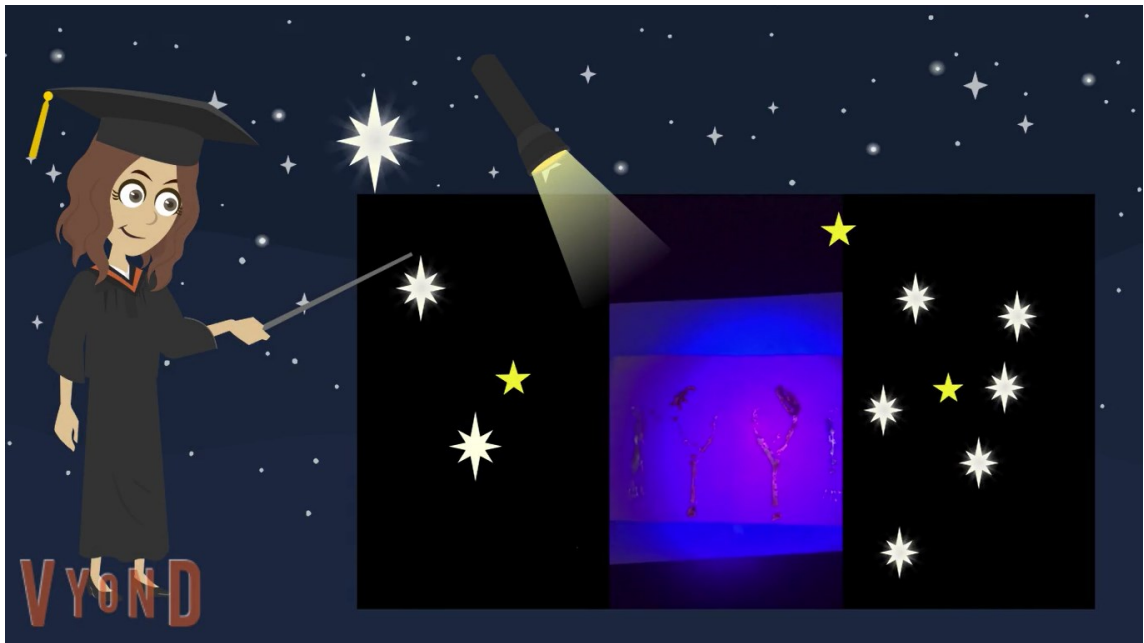
WIECHOWSKI, N. (2018): *What is an Edutainer? And why we need more of them*. [online], [cit. 2018-10-31]. Dostupné z: <https://thinknatalia.com/edutainer/>

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Brožura

Příloha 1: Brožura

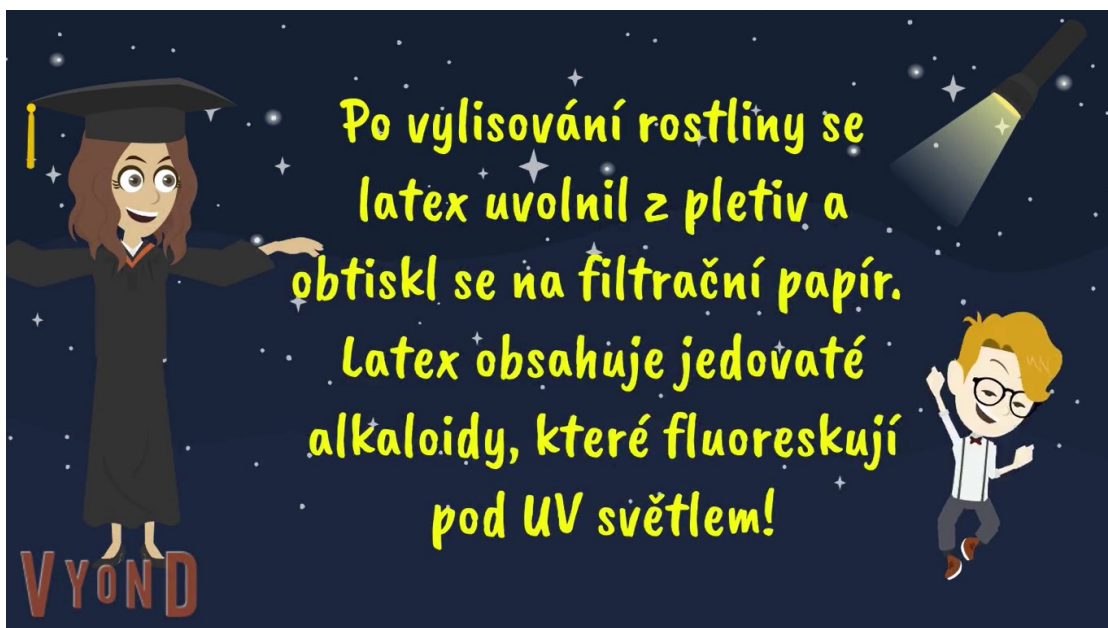




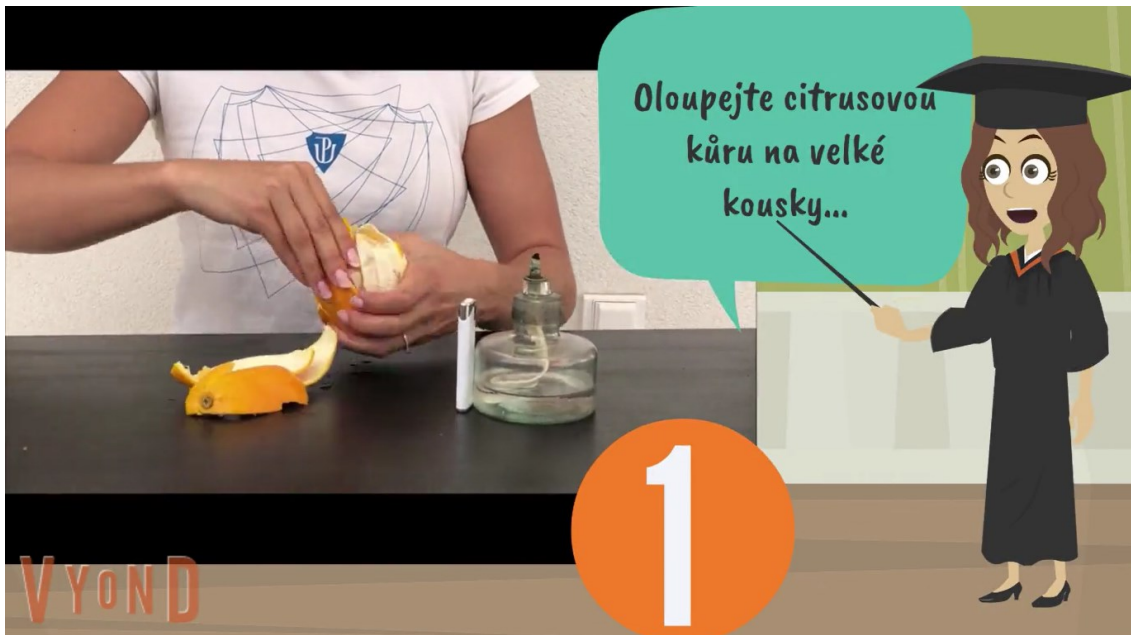


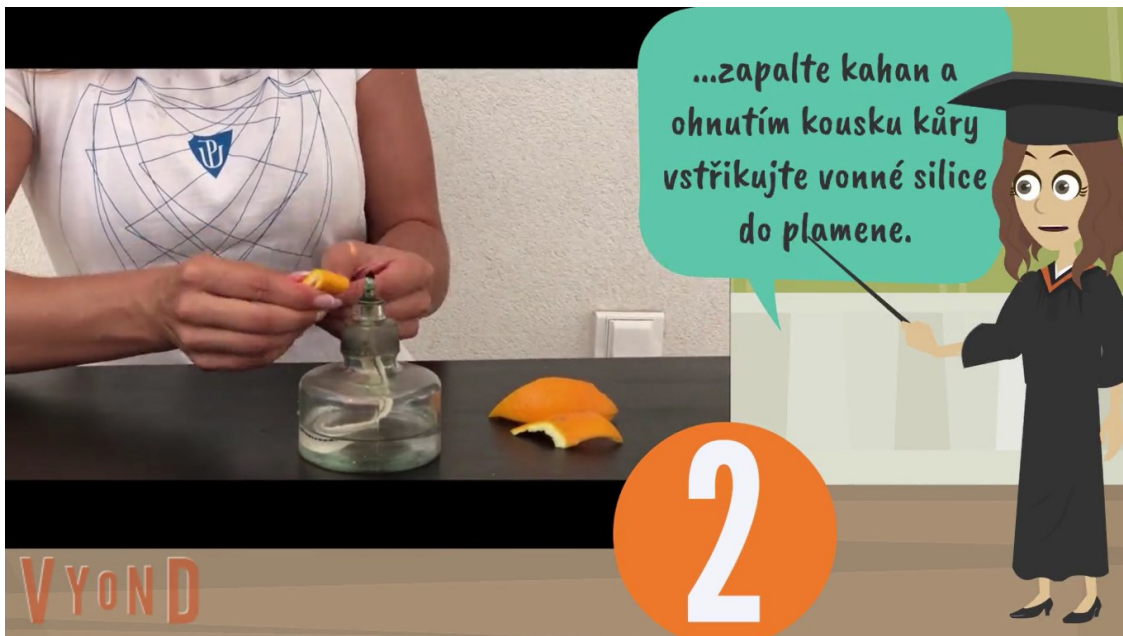










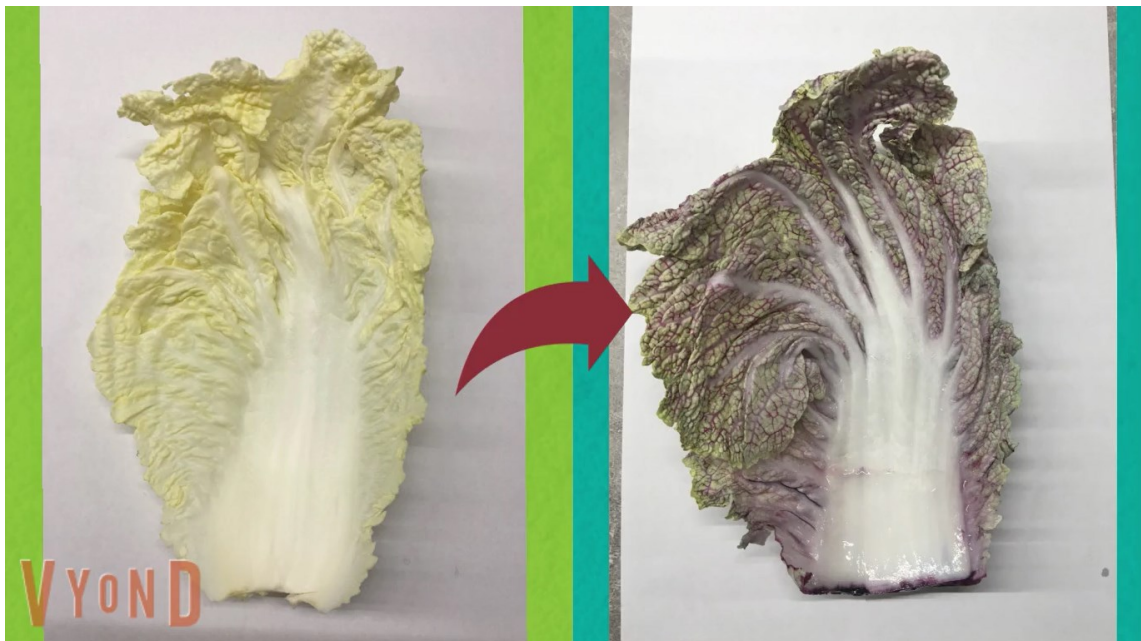




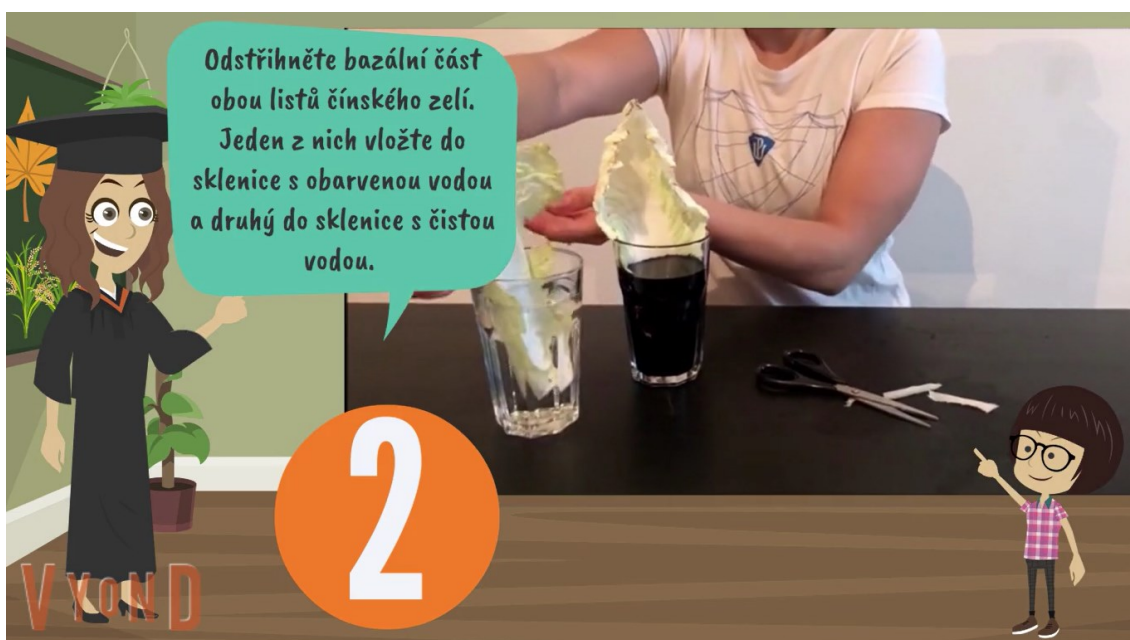
Vnější (barevná) část kůry citrusových plodů (flavedo) obsahuje éterické oleje, tzv. silice. Tyto silice jsou zodpovědné za typickou vůni citrusů.

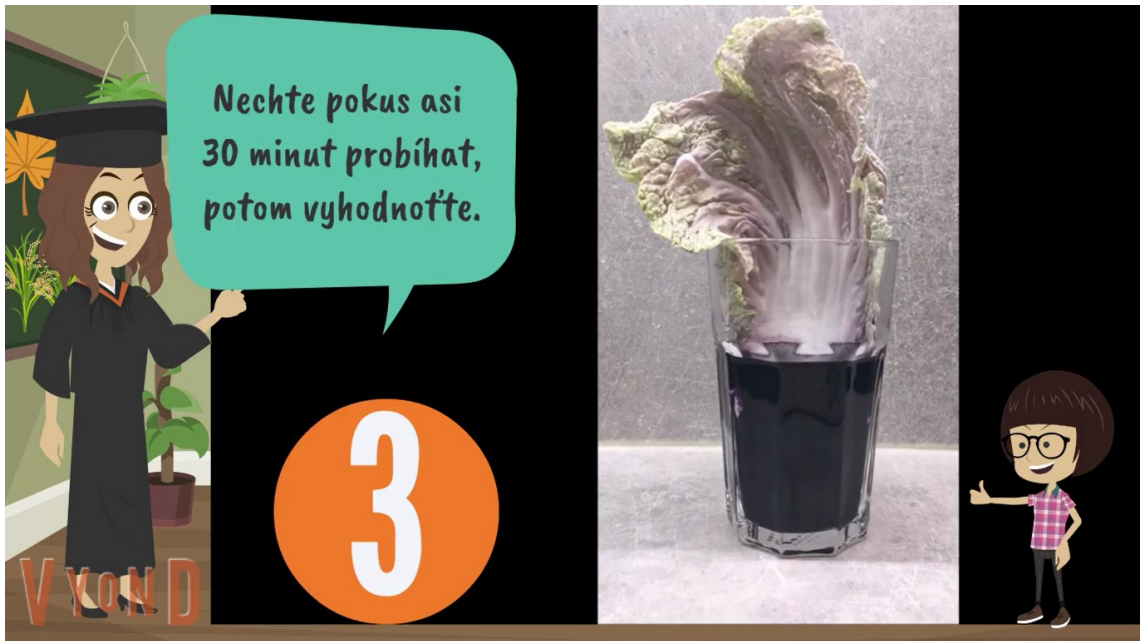
Po vystříknutí citrusová mlha tvořená uhlovodíky okamžitě vzplane.

Efekt ohňostroje způsobují hořící kapénky vonného éterického oleje.







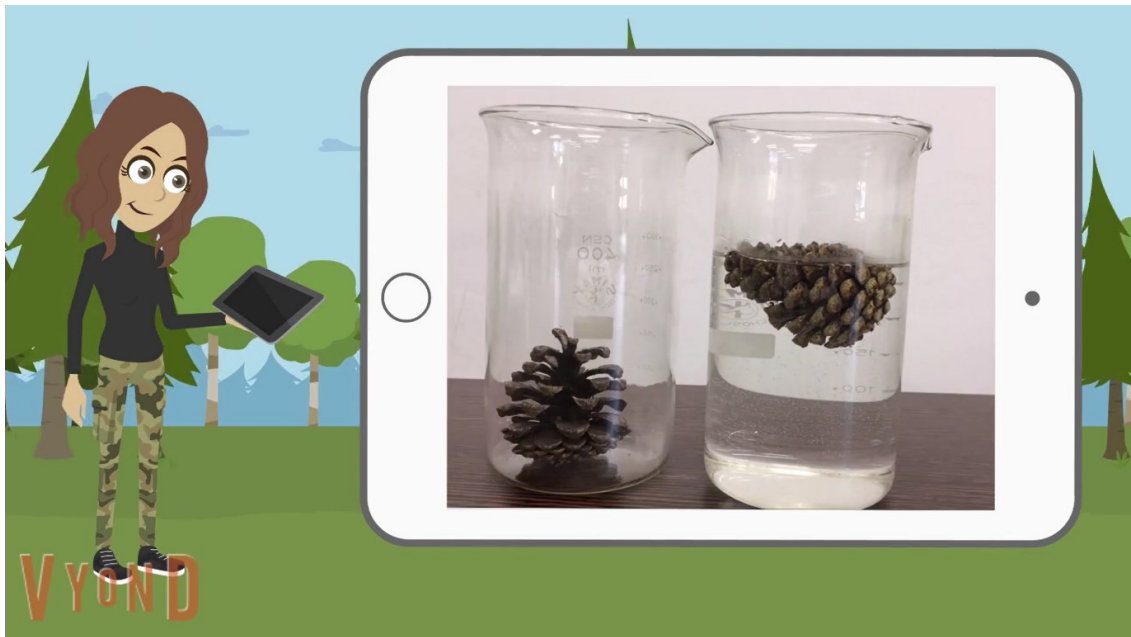




Jedná se o důkaz toho, že voda v rostlině je vedena pomocí cévních svazků. Transpirační proud (xylém) vede vodu proti směru zemské přitažlivosti a to díky kapilárním silám uvnitř cévních svazků. Díky kohezi (soudržnosti) molekul vody vzniká souvislý vodní sloupec, který rozvádí po celé rostlině živiny rozpuštěné ve vodě.

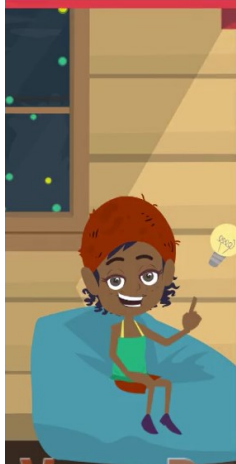








šiška



VYOND

Po dozrání se šišky borovice vlivem suchého a teplého počasí rozevřou a semena z nich mohou vypadávat a být šířeny větrem. Naopak při dlouhodobém dešti se šišky uzavírají, aby všechna semena nevypadala pod strom a byl tak zajištěn vývoj nového jedince z embrya v semeni v dospělce.

mucholapka



VYOND

Uzavření pasti mucholapky funguje na principu změny elektrického potenciálu na povrchu čepele uvnitř pasti. Pokud je do pasti chycená potrava, okraje pasti k sobě přilnou a rostlina začne dovnitř vpouštět trávící šťávy. Trávení trvá 7 – 10 dní. V případě, že je past podrážděna „naprázdno“, rostlina tuto situaci pozná a do dvou dnů past znovu otevře.

citlivka

Citlivka reaguje na podráždění sklapnutím a svěšením listů. Tento pohyb vychází ze speciálních buněk v listových koléncích, které po dotyku sníží svůj vnitřní tlak a smrští se. Rostlina se tak brání proti vnějšímu poškození.



VYOND



VYOND

