

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Chemie

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



**Bc. Radka Kydalová**

Outdoorová vzdělávací hra na téma dělicích metod pro žáky ZŠ

Outdoor educational game on separation methods for lower secondary school students

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Eva Stratilová Urválková, Ph.D.

Praha, 2022



**Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Evy Stratilové Urválkové, Ph.D. Řádně jsem odcitovala a uvedla v seznamu všechny použité prameny, informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: .....

.....

podpis

Chtěla bych poděkovat především všem, kteří se podíleli na ověřování vytvořené outdoorové hry, všechny kolegy z obou táborů, učitele ZŠ Jakutská a své vedoucí diplomové práce RNDr. Evě Stratilové Urválkové, Ph.D. za všechny cenné rady, vstřícnost, podporu a čas, který mi věnovala. Zároveň bych chtěla poděkovat své rodině za podporu, kterou jsem v ní během celého studia měla.

## **Abstrakt**

Pandemie nemoci Covid-19 v roce 2020 a 2021 měla zvláště v českých zemích neblahý vliv na výuku na všech typech škol. Výuka přírodních věd nemohla aktivně rozvíjet praktické dovednosti žáků, kteří v té době trávili enormní část dne online výukou a online úkoly. Cílem předkládané diplomové práce bylo vytvořit venkovní přírodovědnou aktivitu, která může být prováděna v rámci výuky na základní škole, ale také mimo výuku, např. ve volnočasových skupinách, na táborech nebo i rodinných dovolených. Vznikla tak hra Lahvius hledá učně! pro výuku dělicích metod na ZŠ. Hra obsahuje 15 stanovišť, díky kterým se s pomocí fáborků vytvoří trasa. Na posledním stanovišti připravují účastníci extrakt a filtrát z rostlin, které najdou v okolí. Průvodce-učitel připraví stezku podle Metodické příručky, která je přílohou této práce. Při praktické činnosti doporučujeme, aby účastníky efektivně vedl a dával jim zpětnou vazbu k jejich práci. Hra byla dvakrát ověřena: nejprve pilotní verze na dvou letních táborech a upravená verze byla ověřena se žáky dvou 7. tříd pražské ZŠ. Účastníci vyplňovali krátký dotazník a autorka dále vyhodnotila alchymistické deníky, které vznikly během hry. Ukázalo se, že bez aktivního vedení praktické činnosti dětí nejsou dosaženy očekávané výstupy, a proto doporučujeme hru realizovat s využitím Metodické příručky.

## **Klíčová slova**

outdoorová výuka, separační metody, základní škola, badatelská výuka, praktická přírodovědná aktivita

## **Abstract**

The Covid-19 pandemic in 2020 and 2021 had a particularly severe impact on teaching in all types of schools, especially in the Czech Republic. Science lessons could not actively develop the practical skills of pupils, who spent an enormous part of the day with online learning and online assignments. The aim of the diploma thesis was to create an outdoor science activity that can be carried out within the lower secondary science education, but also out-of-school (extracurricular) activities, e.g. in leisure groups, summer camps or even family-camp holidays. The game "Lahvius is looking for apprentices!" was created for teaching separation methods within lower secondary education. The game consists of 15 lists/control points, that participants meet on their way in terrain. At the last stop, participants prepare an extract and filtrate from plants they find in the surroundings. The guide (teacher) prepares the trail according to the Teachers guide, which is attached to this thesis. During the practical activity, it is recommended to guide the participants effectively and give them feedback on their work. The game was tested twice: a pilot version was tested at two summer camps, and a modified version was tested with pupils of two 7th grades of a Prague basic school. The participants filled in a short questionnaire and the author evaluated the alchemical diaries created during the game. It was found out that without the active guidance of practical activities of children the expected outcomes are not achieved, therefore we recommend to implement the game using the Teachers guide.

## **Key words**

outdoor education, separation methods, lower secondary education, IBSE, practical science activity

## **Obsah**

1 Úvod a cíle práce	9
2 Teoretická část	10
2.1 Outdoorové hry a outdoorové vzdělávání	10
2.2 Badatelsky orientovaná výuka	15
2.3 Separační metody – výukové materiály	17
3 Praktická část	20
3.1 Metodologie práce	20
3.2 Lahvius hledá učně - pilotní verze	22
3.3 Ověřování hry Lahvius hledá učně	24
3.4 Lahvius hledá učně! - upravená verze	26
3.5 Metodická příručka pro učitele	28
4 Výsledky	30
4.1 Výsledky pilotní verze: dotazníkové šetření	30
4.2 Výsledky pilotní verze: analýza laboratorních deníků	36
4.3 Výsledky pilotní verze: pozorování realizace hry	37
4.4 Výsledky upravené verze: dotazníkové šetření	40
4.5 Výsledky upravené verze: analýza laboratorních deníků	45
4.6 Výsledky upravené verze: pozorování realizace hry	46
5 Diskuse	47
5.1 Outdoorové hry	47
5.2 Ověřování pilotní verze	47
5.3 Ověřování upravené verze	49
5.4 Metodická příručka	50
6 Závěr	51
7 Použité zdroje	52
8 Přílohy	56



# 1 Úvod a cíle práce

V roce 2020 jsem v rámci své bakalářské práce vytvořila dva návrhy únikových her využitelných ve výuce chemie. Téma využití her ve výuce obecně mi bylo vždy blízké, a proto když jsem přemýšlela, čemu bych se ráda věnovala ve své diplomové práci, didaktická hra byla jasnou volbou. Tou dobou již všichni silně pocítili dopad pandemie Covid-19 na chod běžného života. Jako studentka jsem dopad pandemie pocítila zejména při praktické výuce, protože právě ta byla uzavřením škol poznamenána nejvíce a dále jsem vnímala enormní množství času strávené u mobilních zařízení, které šlo ruku v ruce s malým množstvím pohybu a pobytu na čerstvém vzduchu. V této době jsem si uvědomila, že jsem jako žákyně základní a střední školy, měla nejraději právě praktické hodiny. Byly tím nejzajímavějším a nejzábavnějším, co chemie nabízela a čím vynikala nad ostatními předměty. Bylo mi líto, že jsou žáci ochuzeni o to, z mého pohledu, nejzajímavější a přemýšlela jsem, co by mohlo chybějící školní praktickou výuku v době uzavření škol nahradit. Právě outdoorová výuková hra mi umožnila spojit dohromady vše, co jsem během distanční výuky nejvíce postrádala – praktickou činnost, pohyb i pobyt na čerstvém vzduchu. Mým cílem bylo vybrat a vytvořit hru pro co nejširší publikum. Takovou hru, která je použitelná ve výuce přírodních věd a má primárně vzdělávací cíl, ale také dokáže smysluplně vyplnit čas při volnočasových aktivitách dětí. Záměrně jsem tedy vybírala téma, které není náročné na materiál a chemikálie – dělicí metody.

Cíle předkládané diplomové práce proto jsou:

- Vytvořit chemickou venkovní didaktickou hru.
- Ověřit vytvořenou chemickou venkovní didaktickou hru v praxi.
- Vytvořit a vyhodnotit dotazník k pilotní verzi chemické venkovní didaktické hře.
- Vytvořit metodickou pomůcku pro realizaci venkovní didaktické hry.

## 2 Teoretická část

Teoretická část se zabývá vymezením pojmu outdoorová hra, outdoorovým vzděláváním a jeho přínosy i negativy při využití ve výuce. Dále je v teoretické části stručně představena podstata badatelsky orientované výuky a rešerše, jak je téma dělicích metod obsaženo ve vybraných českých učebnicích pro základní školy (dále ZŠ) a jaké materiály mohou učitelé k tomuto tématu na internetu sehnat.

### 2.1 Outdoorové hry a outdoorové vzdělávání

Již od narození poznávají děti samy sebe i okolní svět pomocí smyslů a pohybu. Tato situace pokračuje i v raném dětství. Děti poznávají své okolí a zároveň rozvíjejí své fyzické, kognitivní, emocionální, sociální a jazykové schopnosti na základě aktivit jako je sport, hra a zábava v každodenních činnostech. A právě hry jsou pro děti nezábavnější aktivity (Baysal et al., 2022).

Slovo hra neznamená jen aktivitu realizovanou pro zábavu, ale také třeba utkání s pravidly nebo něco, co účinkující neberou vážně – „je to jen hra“. Ať na hru pohlížíme z jakéhokoli úhlu pohledu, pokaždé platí, že reprezentuje něco, co se neděje doopravdy, ale jen jako, v hráčích vzbuzuje emoce, řídí se podle předem určených pravidel, skrývá v sobě soutěž proti někomu nebo něčemu a má předem daný cíl. Také vyučující, který se rozhodne hru ve své výuce použít, má stanovený cíl, který chce pomocí hry naplnit. Hra mu totiž umožňuje velmi přirozenou, zábavnou a nenásilnou formou zlepšit vybrané dovednosti žáků, zlepšovat jejich komunikační schopnosti, naučit je spolupráci a toleranci k ostatním, zvyšuje motivaci pro studium daného tématu, poskytuje další způsob, jak žákům vysvětlit daný problém atd. Hru lze ve výuce využít i pro oživení tradičního vyučování. Nejčastěji se hra využívá pro motivaci k výkladu nebo k opakování probíraného učiva (Činčera, 2007; Horáková 2012). Na druhou stranu, jak se říká *dobrého po málu*, a tak pokud bychom hru ve výuce používali příliš často, ztratila by své kouzlo nevšednosti a stala se pro žáky běžnou záležitostí (Burešová, 2011).

Slovo outdoor pochází z angličtiny a znamená venkovní, takže outdoorové hry jsou hry, které se hrají venku. Takové hry lze hrát během vycházky, na výletě, v parku nebo na školní zahradě a mohou být jak spontánní, tak didaktické (Masopustová, 2018).

U outdoorových her mají děti možnost prozkoumávat, tvořit, naučit se pracovat s předměty v otevřeném prostoru, stavět i ničit a získávat tak zkušenosti v přirozeném prostředí. Dále outdoorové hry rozvíjejí pozitivní vztah k životnímu prostředí a přispívají k rozvoji

schopnosti řešit problémy, kreativnímu myšlení, sociálním kompetencím, opatrnosti a dalším, které budou děti potřebovat v dospělosti. Velkou výhodou jsou i smyslové zážitky a budování pozitivního vztahu k pohybu obecně, neboť součástí hry jsou skutečné pohyby (běh, skákání, zápas) a nikoli pohyby vymyšlené ve fantazii dítěte (Baysal et al., 2022).

Život je spojen s venkovními aktivitami odjakživa a značná část populace stále pravidelně tráví čas venku spolu se svou rodinou nebo přáteli. Podle národního průzkumu, který proběhl ve Finsku, využívá 96 % finské populace nad 15 let přírodu k rekreaci, z toho jedna třetina denně (Sjöblom et al., 2021). V Norsku dopadl průzkum obdobně. Formy venkovních aktivit se ale v průběhu času mění. V severovýchodních zemích je stále populární turistika, sběr lesních plodů, hub, rybaření a široká škála sportů. Bohužel, přírodních míst, kde by si děti mohly běžně hrát, ubývá. Outdoorová výuka tak může být příležitostí, jak děti mohou trávit čas mimo třídu (Sjöblom et al., 2021).

Outdoorové vzdělávání můžeme definovat jako výuku, která probíhá ve venkovním prostředí, tedy mimo tradiční třídu, v přírodním nebo kulturním prostředí. Ratinen et al (2021) uvádějí následující definici outdoorového vzdělávání: *„Vzdělávání v přírodě o přírodě a pro ni.“*

Charakteristikou této formy vzdělávání je zaměření na studenty a jejich spolupráci, osobní rozvoj studentů a učení pomocí praktických dovedností. Jak uvádí Sjöblom a kol (2021), venkovní vzdělávání má pozitivní vliv na sociální vztahy ve třídě, žáci mají zvýšenou motivaci k učení, více se zapojují a projeví se i pozitivní účinky na dlouhodobou paměť. Pozitivní dopad venkovního vzdělávání na výsledky učení byl potvrzen i u studentů s emočním, kognitivním a behaviorálním postižením. Zájem o outdoorové vzdělávání v posledních desetiletích roste, což je do jisté míry přisuzováno rostoucím osobním zkušenostem učitelů s outdoorovým vzděláváním a rostoucímu počtu studií, které se venkovnímu vyučování věnují. Nově je jeho podporování vnímáno jako strategie pro otevření škol během a po pandemii Covid-19 (Sjöblom et al., 2021; Janů, 2013).

Sjöblom a kol dále v metaanalýze uvádějí (2021), že větší potenciál ve venkovním vzdělávání vidí ti učitelé, kteří již odmala trávili volný čas v přírodě hraním her nebo pracemi na zahradě s rodiči. I zde se ukázalo, že schopnost a ochota učitele učit venku souvisí s jeho vztahem k přírodě.

Navíc, podle Ratinena a kol (2021) venkovní učení podporuje holistické učení a umožňuje integraci znalostí a dovedností z řady oborů, zahrnuje širokou škálu přístupů, zaměření a metod, jako např. zážitkové učení, dobrodružné vzdělávání, organizované tábory, environmentální výchovu, venkovní sporty a terapii v přírodě. Výchozím bodem

venkovního učení je přesvědčení, že zkušenosti jsou pro učení důležitější než pojmové chápání.

Výzkum mezi studenty učitelství potvrdil pozitivní dopady přírodního prostředí v případech propojení přírody a kreativity, relaxačních účinků pobytu v přírodě na žáky a studia jevů, které mohou v přírodě pozorovat (Sjöblom et al., 2021). Zároveň byly identifikovány tři největší překážky při realizaci venkovní výuky. První je nesnadná organizace: příprava i provedení je náročnější na čas, vyučující musí dbát zvýšené bezpečnosti, žáci musejí být vybaveni vhodným oblečením, musí být vhodné počasí a v blízkém okolí školy se musí nacházet vhodný pozemek. Druhou překážku, kterou studenti uváděli, je očekávaný odpor okolí, zejména vedení školy a kolegů, ale i ze strany rodičů a žáků. Jako třetí je uváděno velké množství učiva, které by učitelé s žáky měli v hodinách probrat. Na učitele je vyvíjen tlak, aby byli žáci úspěšní u národních zkoušek, což způsobuje, že se časově náročnému venkovnímu vyučování vyhýbají.

Sjöblom et al. (2021) v metaanalýze dále shrnují zkušenosti třech učitelů, kteří využívali venkovní výuku při hodinách biologie. Vyučující označili za největší přínos venkovní výuky autenticitu a názornost a shodli se, že pokud má venkovní výuka přinést očekávané výhody, je potřeba ji realizovat pravidelně a výstupy žáků z těchto hodin hodnotit.

Jak již bylo naznačeno výše, výuka v outdoorovém prostředí s sebou nese řadu výhod i nevýhod. Nejdůležitější roli má vyučující, který takovou výuku realizuje. Pokud chce u žáků zprostředkovat nové praktické zkušenosti a nové poznatky, je potřeba zvolit pro výuku vhodné místo, dostatečně se na výuku připravit a provést diskusi, která je nesmírně důležitá pro reflexi a nesmí být vynechána. Pokud jde o obtížnost hry, je lepší zvolit nižší úroveň obtížnosti, kterou zvládnou všichni a předejít tak případným negativním emocím, které by si mohli žáci s probíraným tématem spojit (Janů, 2013; Tzima et al., 2021).

Výhody outdoorové výuky můžeme shrnout do několika bodů (Svatoš a Lebeda, 2005; Janů, 2013):

- *Reálnost situací* – žáci pouze nepřemýšlejí „co by, kdyby“, ale skutečně jednají.
- *Názornost* – žáci plní reálné úkoly, ke kterým v následné diskusi získají zpětnou vazbu a mohou tak snadno zjistit, díky čemu byli nebo nebyli úspěšní.
- *Vysoká míra zapamatování* – nejlépe si člověk pamatuje to, co si prakticky vyzkoušel. A když k tomu přidáme ještě emoce, vznikne nezapomenutelný zážitek.
- *Atraktivnost a zábavnost* – outdoorové prostředí mají žáci spojené spíše s volným časem, a proto jsou pro ně tyto aktivity atraktivnější.

- *Bezpečné prostředí k experimentování* – žáci sice řeší reálné situace, ale zároveň se při případném nezdaru nemusejí bát problémů, které by s sebou obdobný nezdar nesl v běžném životě.
- *Rozvoj žáků* – u žáků během outdoorové výuky dochází k rozvoji spolupráce ve skupinách, tvůrčího myšlení a komunikačních dovedností.
- *Propojování mezipředmětových souvislostí.*
- *Uvolnění žáka z hlediska svobodnějšího pohybu.*
- *Vyzkoušení jednotlivých metod a forem práce.*
- *Zohledňování individuálních stylů učení.*

Outdoorová výuka s sebou samozřejmě nese i nevýhody, mezi něž patří (Janů, 2013; Svatoš a Lebeda, 2005):

- *Zábava může odvádět pozornost od učení* – vyučujícímu se v závěrečné diskusi může stát, že se žáci budou více soustředit na osobní prožitky a jejich vlastní způsob řešení zadaného úkolu, než na diskusi vedoucí k vyvození obecné zákonitosti nebo souvislosti s běžným životem. V tomto případě je dobré, aby vyučující poskytl žákům čas na uvolnění emocí a sdělení zážitků mezi sebou a poté pozvolna přešel k diskusi.
- *Vyžaduje schopnost zobecnění a pochopení užívaných metafor* – situace, ve kterých se žáci během hry nacházejí, jsou modelovými příklady pro ilustraci obecného principu daného problému v realitě. Ne každá skupina žáků je schopná odhalit podobnosti mezi modelem a realitou. Zde je na vyučujícím, aby s pomocí jednoduchých příkladů žákům ony spojitosti vysvětlil.
- *Příčí se konzervativnímu chápání vzdělávání.*
- *Příprava je časově náročná* – je potřeba vytvořit a důkladně připravit všechny pomůcky a metodické materiály.
- *Náročná organizace.*
- *Dodržování zásad bezpečnosti* – při outdoorové výuce mohou nastat chvíle, kdy se žáci octnou mimo dosah učitele, který ztrácí kontrolu nad dodržováním bezpečnostních zásad.
- *Počasí* – při nepříznivém počasí, v zimě nebo za sychravého počasí, je nevýhodné venkovní výuku připravovat, neboť vzdělávací efekt může být zastíněn okolními podmínkami, v horším případě choulostivým jedincům může hrozit prochladnutí.

- *Finanční náročnost* – hra obvykle vyžaduje přípravu zvláštních materiálů, které jsou v lepším případě vytvořeny pro venkovní použití (vytištěné karty jsou zalaminované), a některé pomůcky poslouží jen jednou, např. fáborky pro určení trasy, různé lepicí pásy apod.
- *Zvolení vhodného místa pro výuku.*

### **Využití outdoorových her/outdoorového vzdělávání v praxi**

Zájem o venkovní vzdělávání potvrzuje fakt, že byly vydány některé hry ještě před pandemií. Takovým příkladem je příručka pro pedagogy středních škol s názvem Globální rozvojové vzdělávání trochu jinak – outdoorové a zážitkové hry (Štěpničková, Tillová, 2011), kterou v roce 2011 vydala Agentura rozvojové a humanitární pomoci Olomouckého kraje, o. p. s. Příručka obsahuje celkem dvanáct her, z nichž celkem sedm je koncipováno do čistě venkovního prostředí, tři se mohou hrát venku i uvnitř a dvě hry jsou vhodné do vnitřních prostor. V roce 2013 vznikla na Katedře matematiky Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci diplomová práce s názvem Outdoorová matematika. Součástí této práce je 15 námětů outdoorových aktivit pro žáky pátého ročníku základní školy. Většinu návrhů ověřila autorka v praxi.

Využívání vzdělávacích aktivit mimo školní třídu, není žádnou novinkou a můžeme na ně narazit napříč všemi možnými a od sebe odlišnými disciplínami, jako je psychologie, umění, inženýrství, geografie, biologie atd. Obzvláště pak u předmětů zabývajících se životním prostředím, studiem krajiny, architektury. (Goméz-Ruiz, et al., 2021)

Ve Španělsku byla vytvořena outdoorovou hru pro studenty učitelství historie a geografie z University Complutense v Madridu zaměřenou na ochranu kulturního dědictví ve městech (Goméz-Ruiz et al., 2021). Hra má za cíl ukázat budoucím učitelům, jak mohou vést své studenty k ochraně kulturního bohatství ve městech, zejména před turismem, který památkám často škodí. Dalším cílem bylo seznámit studenty s outdoorovou výukou na vlastní kůži, aby měli v budoucnu větší motivaci tuto formu výuky používat. Studenti vytvořili skupinky po dvou nebo třech, museli mít s sebou psací potřeby, vlastní mobilní zařízení s fotoaparát a obdrželi slepou mapu s vymezeným prostorem v historické části Madridu, na kterém se mají pohybovat. Následně dostali hodinu na to, aby se po místě vyznačeném na mapce prošli a našli zde šest památek uměleckého a kulturního dědictví, ať už v hmotné či nehmotné podobě. U každé památky museli uvést souřadnice GPS a pořídit selfie jako důkaz, že místo skutečně navštívili. Dále během cesty vyplňovali pracovní list, vždy jeden pro celou skupinku. Hra byla ukončena na předem stanoveném místě, kde do vypršení hodinového časového limitu musela skupina odevzdat svou mapku se zaznačenými

památkami, pracovní list a doručit kontrolní fotografie. Pokud by některá skupina nestihla vše odevzdat do určeného času, byla by diskvalifikována. Organizátoři hry následně odevzdané materiály vyhodnotili, přičemž při hodnocení hrály roli nejen odpovědi v pracovním listě a seznam nalezených památek, ale i čas, za který skupinka zvládla celou hru absolvovat. Na závěr byla vyhlášena vítězná skupinka. Z dotazníkového šetření, které organizátoři provedli, vyplývá, že aktivita byla studenty velmi dobře hodnocena (Goméz-Ruiz, et al., 2021).

## **2.2 Badatelsky orientovaná výuka**

Badatelsky orientovaná výuka (dále jen BOV), je pojem, který se v zahraničí začal objevovat v 60. letech minulého století. Obecně se na BOV můžeme dívat dvěma způsoby. Podle prvního způsobu se BOV značně překrývá s problémovou výukou, jejíž podstatou je nesdělovat žákům hotové poznatky, ale vést je pomocí vlastní myšlenkové činnosti k odvození nového poznatku. Druhý způsob výkladu představuje BOV jako komplexní pojetí výuky, které problémovou výuku přesahuje. V České republice se na BOV pohlíží více druhým zmiňovaným způsobem, tedy nejde jen o vyřešení problému, ale o bádání celkově (Zormanová, 2012; Dostál, 2015), přičemž se pevné vymezení a definice teprve ustaluje (Dostál, 2015; Dostál, 2013).

BOV je způsob vyučování, kdy vyučující místo předávání učiva výkladem buduje znalosti žáků pomocí řešení konkrétního problému. Žák tedy není jen pasivním příjemcem vědomostí od učitele, ale sám se na získávání nových poznatků aktivně podílí. Při svém bádání žáci postupují obdobně jako vědci při reálném výzkumu (Dostál, 2015; Tým projektu badatelé.cz, 2013). Rozdíl mezi bádáním z pohledu vědy a žáka je, že věda zkoumá svět kolem nás a pomocí důkazů získaných vědci, prezentuje vysvětlení jevů v našem světě. Žáci si prostřednictvím bádání vytvářejí poznatky, snaží se porozumět vědeckým myšlenkám a pochopit, jak vědci zkoumají svět kolem nás (Sotáková, 2018). Při bádání žáci postupují v krocích a učí se, jak formulovat hypotézy, získávat informace a dále s nimi pracovat, navrhnout řešení problému a metodiku práce, provést shrnutí a diskutovat závěry (Linn et al., 2004).

Vyučující je zadavatelem úkolů a, v ideálním případě, průvodcem žáka během bádání. Do práce žáků a jejich myšlenkových pochodů by měl zasahovat co možná nejméně (Dostál, 2015; Tým projektu badatelé.cz, 2013).

Vlastní bádání, které tvoří základ BOV, není věc snadná a žáci si badatelské schopnosti osvojují postupně. V počátcích je bádání řízeno více učitelem a s přibývajícímí zkušenostmi přebírá zodpovědnost za bádání žák. Podle poměru zapojení učitele a žáka se bádání rozděluje nejčastěji do čtyř kategorií:

- potvrzující bádání
- strukturované bádání
- nasměrované bádání
- otevřené bádání

O potvrzujícím bádání můžeme říct, že je nejjednodušší kategorií bádání. Žáci obdrží od vyučujícího návod, podle kterého postupují a pracují pod jeho vedením. U této kategorie není cílem řešení problémů, ale spíše naučit žáky samostatně bádát, rozvinout jejich pozorovací, analytické a experimentální dovednosti a osvojit si badatelské dovednosti jako je příprava materiálu, sestavování aparatur, sběr dat, jejich zaznamenávání a vyhodnocování. Žáci tedy neřeší problém, ale ověřují a potvrzují teorii a zákonitosti.

U strukturovaného bádání je role vyučujícího stále velmi významná, neboť žákům klade návodné otázky a celkově je postup bádání v jeho režii, ale žáci již mohou projevit svou tvořivost. Sami hledají řešení pomocí jimi nashromážděných důkazů a následně se snaží učinit závěr. Vzhledem k tomu, že se v této úrovni bádání žáci učí, jak řešit problémy a celkově rozvíjejí své schopnosti, je pro postup do dalších úrovní bádání velmi důležité, aby žáci disponovali dostatečným množstvím zkušeností z těchto úrovní.

U nasměrovaného bádání navrhnou žáci výzkumné otázky a konzultují je s vyučujícím. Následně sami hledají a navrhnou možné postupy, jak výzkumné otázky zodpovědět. Na této úrovni bádání již můžeme o vyučujícím mluvit jako o průvodci bádáním, protože zodpovědnost za bádání již přebírají žáci samotní.

V otevřeném bádání je zodpovědnost plně na žácích, vyučující do jejich práce nezasahuje. Žáci na této úrovni bádání jsou schopni samostatně zvládnout celý proces bádání od vymezení problému, přes sestavení výzkumných otázek, určení metod a postupu bádání, zaznamenání dat a jejich analýzy až k vyvození a obhájení závěru. Bádání na této úrovni se již blíží realitě skutečného výzkumu (Dostál, 2015).

Sloupová (2021) ale uvádí celkem pět úrovní bádání. Kromě čtyř již zmiňovaných uvádí navíc tzv. autentické bádání. To je vnímáno jako nejvyšší stupeň BOV, kdy si žáci samostatně zvolí problém, kterým se budou zabývat.

Celkově je tedy BOV víc než jen samotné řešení problémů. Zahrnuje i bádání, které rozvíjí badatelské dovednosti, znalosti i postoje žáků a připravuje je na pozdější řešení problém v praxi (Dostál, 2015; Širůčková, 2017).

### 2.3 Separační metody – výukové materiály

V rámci teoretické části diplomové práce proběhl průzkum zpracování tématu dělicích metod v pěti učebnicích pro osmé třídy ZŠ a nižší ročníky víceletých gymnázií, které byly vytvořeny v souladu s RVP ZV. Vzhledem k tomu, že internet nyní učitelům poskytuje další velké množství materiálů do výuky, rozhodli jsme se zařadit průzkum několika materiálů na téma dělicí metody, stažených z internetu,

V průzkumu učebnic se zjišťovalo, zdali je přítomný alespoň stručný úvod k tématu dělicí metody, které konkrétní metody jsou v učebnici popsány, přítomnost návodů na pokusy, ilustračních obrázků a fotografií, nákresů či fotografií aparatur, jestli je výklad propojen s příklady z běžného života a jestli jsou přítomny kontrolní otázky, shrnutí na konci kapitoly a úkoly k opakování. Výsledky jsou zaznamenány v Tab. 1, přítomnost daného jevu je označena fajfkou (✓), nepřítomnost křížkem (✗).

Ve všech pěti učebnicích jsou přítomny návrhy na pokusy, v učebnici od nakladatelství NOVÁ ŠKOLA a Fraus jsou pokusy dokonce rozděleny na žákovské a demonstrační. Dále se ve všech učebnicích vyskytují nákresy aparatur nebo jejich fotky s popisky, ilustrační obrázky a fotografie, otázky pro žáky a všechny učebnice obsahují propojení s běžným životem pomocí příkladů, obrázků, zajímavostí a otázek. Z dělicích metod je ve všech učebnicích probírána filtrace, destilace, krystalizace, chromatografie a usazování. V učebnici z nakladatelství Fraus je metoda usazování popsána pouze následující větou: „*Nejjednodušším způsobem oddělení složek směsi je usazování.*“, což je v porovnání s popisy této metodu v ostatních učebnicích velmi strohé a žáci se z takového popisu o metodě prakticky nic nedozvědí. Extrakce, pokud je v učebnici uvedena, je ve všech učebnicích uváděna spolu s českým názvem vyluhování a usazování bylo dvakrát uváděno s ekvivalentním výrazem sedimentace. Metoda přebírání je zmíněna ve dvou a odpařování pouze v jedné učebnici. Stručné shrnutí chybí v učebnici od nakladatelství FORTUNA, stejně jako úvod ke kapitole separační metody. Učebnicím z nakladatelství PRODOS a Fraus chybí opakování na konci kapitoly.

Tabulka 1: Porovnání učiva ve čtyřech učebnicích chemie pro 8. ročník základních škol a víceletých gymnázií

<u>vydavatelství</u> sledovaný parametr	FORTUNA 2003	PRODOS 2005	Fraus 2006	NOVÁ ŠKOLA 2017	TAKTIK 2019
úvod	x	✓	✓	✓	✓
usazování	✓	✓	✓	✓	✓
odstředování	✓	✓	x	✓	x
filtrace	✓	✓	✓	✓	✓
destilace	✓	✓	✓	✓	✓
krystalizace	✓	✓	✓	✓	✓
extrakce/vyluhování	✓	✓	x	✓	✓
odpařování	x	x	x	✓	x
chromatografie	✓	✓	✓	✓	✓
přebírání	x	✓	x	✓	x
sublimace	✓	✓	x	✓	✓
návody k pokusům	✓	✓	✓	✓	✓
nákresy aparatur	✓	✓	✓	✓	✓
ilustrační obrázky a fotografie	✓	✓	✓	✓	✓
propojení s běžným životem	✓	✓	✓	✓	✓
otázky pro žáky	✓	✓	✓	✓	✓
shrnutí	x	✓	✓	✓	✓
opakování	✓	x	x	✓	✓

Dále proběhl průzkum několika internetových portálů s didaktickými materiály na téma dělicích směsí. Veřejnosti volně dostupný portál DUMY.cz (BOXED, 2022) obsahuje desítky různých didaktických materiálů, nejčastěji výukových prezentací, ale nalezneme zde i křížovky, didaktické hry, pracovní listy a testy pro žáky druhého stupně základních škol. Veřejnosti volně přístupný je i Metodický portál RVP (NPI ČR, 2022). Zde jsou přes dvě desítky materiálů, nejčastěji se jedná o výukové prezentace a pracovní listy, ale k dispozici jsou i materiály k laboratorním cvičením. Podobně jako na webu ANZDOC (ADOC.PUB., 2022), kde je k dispozici několik prezentací, návodů na laboratorní cvičení nebo opakování. Na webových stránkách Otevřené vědy (Akademie věd ČR, 2022) je k dispozici příručka k laboratornímu cvičení na téma chemické směsi pro 1. ročníky středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Příručka je velmi podrobná, obsahuje časový a obsahový plán výukového celku, pracovní listy pro žáky i pedagogy s řešením, opakování formou pracovního listu, včetně autorského řešení. Návod na netradiční laboratorní cvičení pro žáky ve věku 14-16 let nabízejí stránky Studium chemie (KUDCH Přf UK, 2022). Dále bylo na stránkách základních i středních škol nalezeno několik volně přístupných didaktických materiálů, nejčastěji výukových prezentací

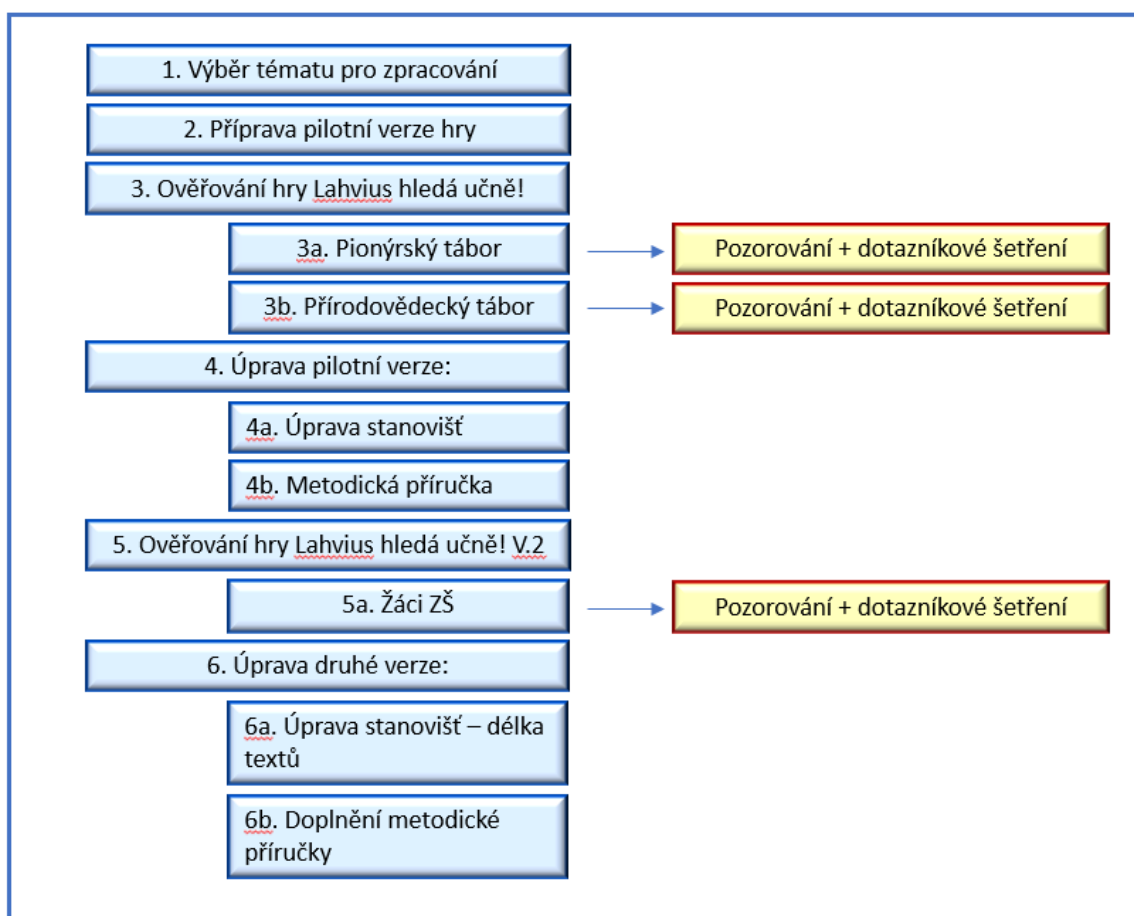
a pracovních listů, dále návody na laboratorní cvičení, videa (Dvořákovo gymnázium Kralupy nad Vltavou, 2022; ZŠ Česká Lípa, 2012; ZŠ Mohelno, 2022; ZŠ Olomouc, 2013; ZŠ Dr. Peška Chrudim, 2022; ZŠ Pardubice Studánka, 2011; ZŠ Želatovská, 2012). Žádný z uvedených materiálů nebyl zpracován formou venkovní hry.

## 3 Praktická část

V následující části je popsán postup při tvorbě venkovní hry: jsou zde představeny všechny vytvořené didaktické materiály, tedy samotná hra i metodická příručka pro průvodce hrou, a jejich vývoj v průběhu zpracování diplomové práce.

### 3.1 Metodologie práce

Práce a tvorba outdoorové hry podle schématu uvedeného na Obr. 1.



Obr. 1: Postup práce při tvorbě outdoorové hry Lahvius hledá učně.

1. Výběr tématu byl klíčovým momentem. Uzavření škol a přechod na distanční výuku nás přimělo k nápadu vytvořit aktivitu, kterou by bylo možné využít jednak pro expozici učiva, ale hlavně k procvičení praktických dovedností, protože právě ty byly distanční výukou postiženy nejvíce. Vzhledem k úbytku pohybu u žáků během distanční výuky a velkému množství času, které žáci trávili u mobilních zařízení, jsme chtěli, aby daná aktivita probíhala venku, na čerstvém vzduchu a žáci se během ní mohli pohybovat. Proto jsme se rozhodli vytvořit outdoorovou hru formou stezky se zakončením v podobě praktické činnosti, kdy

stezka představuje expozici nového učiva a praktická činnost reflektuje vědomosti získané absolvováním stezky. Také jsme chtěli, aby vzniklá aktivita byla vhodná nejen pro školním prostředí, ale i pro volnočasové skupiny nebo domácí použití, tedy aby nebyla náročná na potřebný materiál, ani vstupní znalosti. Vzhledem k uspořádání venkovní hry a kritériím, která jsme na začátku pro hru definovali, bylo zvoleno téma dělicí metody, konkrétně extrakce, filtrace a chemické nádobí. Pro hru byl zvolen název „Lahvius hledá učně!“, aby se zvýšila atraktivita hry.

2. Při přípravě pilotní verze byly nejprve stanoveny cíle, které očekáváme, že hra dokáže naplnit a díky níž se žáci naučí. Vznikl tak následující seznam cílů:

- Žák připraví rostlinný výluh.
- Žák provede filtraci.
- Žák aplikuje poznatky z teoretických stanovišť a připraví rostlinný extrakt s použitím vhodného rozpouštědla.
- Žák se seznámí s chemickým nádobím, které během stezky a při praktické výrobě lektvaru bude používat.
- Žák ví, z čeho se sestaví filtrační aparatura.
- Žák rozlišuje jednotlivé dělicí metody mezi sebou.
- Žák vybere vhodnou dělicí metodu na dělení konkrétní směsi.

Následně byl vymyšlen sled jednotlivých stanovišť, která budou tvořit stezku a pro jednotlivá stanoviště byly vymyšleny karty, které obsahovaly teoretické znalosti separačních metod, seznámení s chemickým nádobím, s aparaturami na dělení směsi, nebo s informacemi využitelnými k přípravě extraktu a filtrátu. Obsah jednotlivých karet/stanovišť byl sestaven podle vzdělávacího obsahu, který k tématu separační metody uvádějí učebnice pro základní školu popsané v kapitole 2.3 Separální metody – výukové materiály.

Seznam jednotlivých stanovišť je uveden na Obr. 2, který je součástí kapitoly 3.2.

3. V červenci 2021 byla pilotní verze hry (viz Příloha 1) ověřena na dvou dětských táborech, kdy účastníci po skončení hry vyplnili dotazníkové šetření (viz Příloha 2). Zároveň si průvodci hry zaznamenávali pozorování, které je implementováno v kapitole Výsledky a Diskuse.

4a. Na základě pozorování a výsledků dotazníků došlo k několika úpravám pilotní verze. Největšími úpravami prošel text, dále došlo k redukci informací, a mírným grafickým úpravám.

4b. Na základě zkušeností a pozorování z pilotního ověřování vznikla Metodická příručka, která obsahuje praktické informace pro tvorbu stezky. V plné verzi je součástí diplomové práce jako Příloha 3 a její popis a charakteristika je uvedena v kap. 3.5.

5. V dubnu roku 2022 proběhlo druhé ověřování hry, tentokrát na pražské základní škole, při kterém bylo opět provedeno dotazníkové šetření.

6. Na základě pozorování při druhém ověřování došlo k další drobné úpravě textů na stanovištích a k doplnění Metodické příručky.

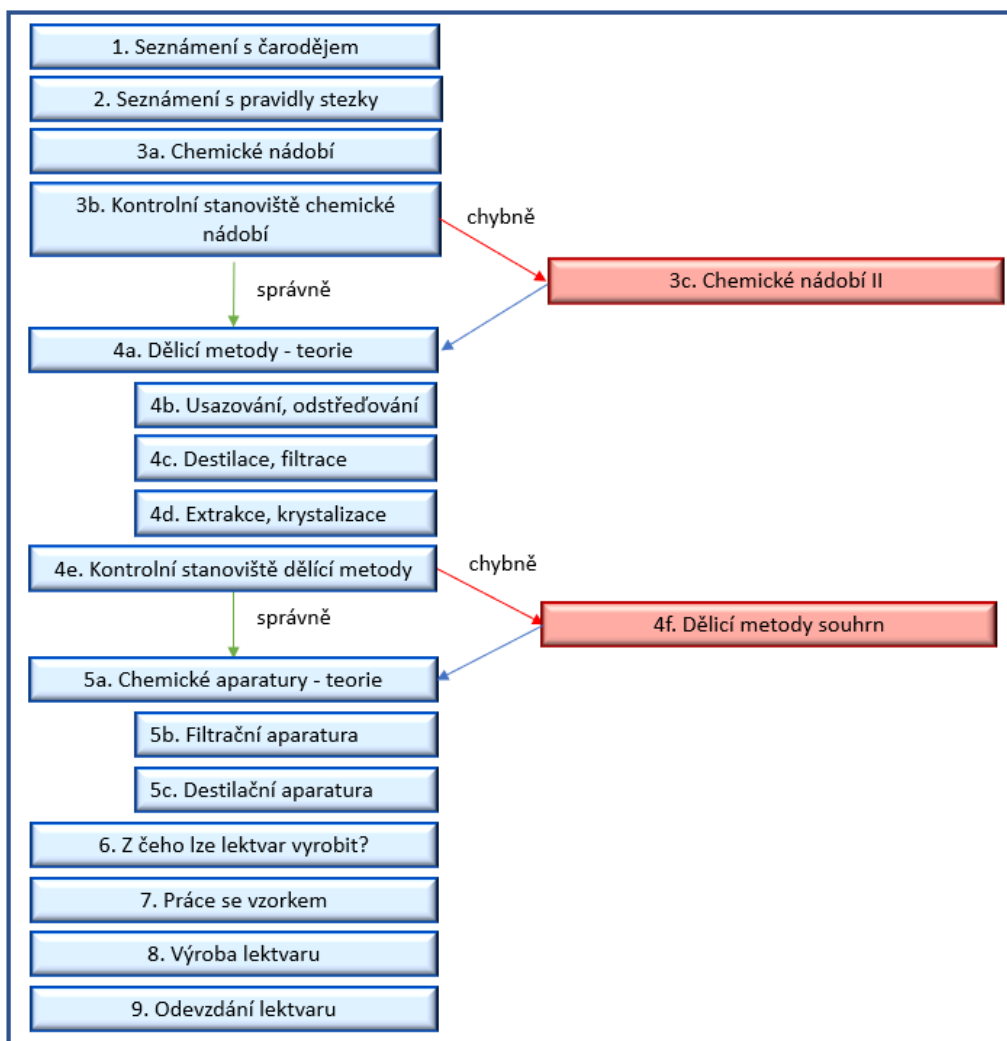
Finální verze hry *Lahvius hledá učně* je v Příloze 4 diplomové práce a Metodická příručka pro realizaci hry je uvedena v Příloze 3 diplomové práce. Z důvodu omezení plýtvání papírem je Příloha 4 uvedena ve formátu 4 stránky na list (písmo je dostatečně čitelné), avšak v elektronické podobě je dostupná plná verze pdf souboru jako zvláštní příloha diplomové práce a je tedy dostupná k dalšímu využití.

### **3.2 Lahvius hledá učně - pilotní verze**

Pilotní verze outdoorové chemické hry s názvem *Lahvius hledá učně* vznikla na jaře roku 2021. Tato verze obsahovala celkem 18 stanovišť, z toho:

- 2 úvodní stanoviště
- 10 naučných stanovišť
- 2 kontrolní stanoviště
- 2 opakovací stanoviště
- 2 stanoviště se skládačkou aparatur
- 1 stanoviště s instrukcemi pro výrobu lektvaru
- 1 stanoviště s instrukcemi pro odevzdání lektvaru

Stanoviště byla uspořádána podle Obr. 2 a jejich náhled je uveden v Příloze 1. Karty na jednotlivá stanoviště byly vytvořeny v online bezplatném nástroji Canva, který slouží ke tvorbě grafického materiálu. Výhodou Canva je její dostupnost, poměrně snadné a intuitivní používání, ovšem nevýhodou bezplatné varianty je omezené množství funkcí. I tak lze s Canva vytvořit vizuálně pěkné produkty.



Obr. 2: Pořadí stanovišť pilotní verze outdoorové hry Lahvius hledá učně.

### ***Stručný popis stanovišť***

První stanoviště je motivační, žáci se seznámí s čarodějem Lahviem a co je cílem hry, tedy připravit lektvar ze základní esence.

Druhé stanoviště shrnuje základní pravidla hry a informace k práci s laboratorním deníkem, jehož si skupinka vezme na stanovišti z eurosložky.

Stanoviště označená 3a až 3c mají za cíl seznámit účastníky s chemickým nádobím, které pro starší účastníky bude spíše opakováním. Po stanovišti s vyobrazeným chemickým nádobím následuje stanoviště kontrolní, které je současně i rozcestníkem: špatné odpovědi názvu nádobí vedou účastníky cestou, na které je znovu stanoviště s nádobím, aby si jej mohli zopakovat, zatímco správná varianta vede přímo ke stanovišti s dělicími metodami.

Na stanovištích 4a až 4d je expozice učiva o dělicích metodách, zvláště informace ze stanoviště 4c jsou důležité pro tvorbu lektvaru. Po expozici následuje druhé kontrolní stanoviště, kde žáci vybírají správnou odpověď na otázku, jak získat sůl z mořské vody.

Pokud zvolí špatnou odpověď, procházejí alternativní trasou přes opakovací stanoviště se stručně shrnutými charakteristikami jednotlivých dělicích metod.

Stanoviště 5a až 5c je věnováno aparaturám: jejich představení (5a) a dalším dvěma stanovištím, kde žáci skládají podle nákresu filtrační a destilační aparaturu z vystřižených jednotlivých komponent.

Stanoviště 6 přibližuje, z čeho může být „lektvar“, v naší hře tedy extrakt a filtrát z rostliny, snadno vyroben. Je zde zdůrazněno, že chlorofyl není rozpustný ve vodě, díky tomu mají žáci vědět, že pokud chtějí vyrobit zelený lektvar, nemohou jako rozpouštědlo použít vodu.

Stanoviště 7 obsahuje informace k přípravě rostlinného vzorku pro extrakci vonné silice nebo barviva.

Stanoviště 8 obsahuje zadání úkolu a poznámky k praktické činnosti. V pilotní verzi se zdůrazňuje samostatná činnost jednotlivých skupinek, aby se tak podpořilo volné bádání žáků při přípravě lektvaru.

Poslední 9. stanoviště obsahuje instrukce k odevzdání lektvaru, tedy z čeho je lektvar vyroben a jak žáci ve skupinkách posupovali – cílem je rozvíjet vědecké myšlení a uvažování a zápis do deníku.

### **3.3 Ověřování hry Lahvius hledá učně**

Pilotní verze venkovní hry byla následně ověřena v létě 2021 na dvou dětských táborech.

Prvním byl tábor pořádaný pionýrskou skupinou doktora Mirko Očadlíka - Holešov. Tábor byl bez speciálního zaměření a zúčastnilo se ho 40 dětí ve věku od 7 do 15 let. Na tomto táboře se hry zúčastnily všechny děti bez rozdílu věku. Děti byly rozděleny do šesti věkově smíšených skupinek po 6–7. Tyto skupinky, oddíly, byly vytvořeny již na začátku tábora a děti v nich spolupracovaly po celou dobu tábora. Samotné ověřování probíhalo tak, že děti prošly stezku společně s oddílovým vedoucím, který však po celou dobu mlčel, do průběhu hry nijak nezasahoval a byl tichým pozorovatelem. Jeho úkolem bylo zjistit, zdali je hra samonosná a nepotřebuje větších zásahů učitele či průvodce hrou. Průvodci si při prvním ověřování dělali poznámky z pozorování bez předem daného pozorovací protokolu.

Druhým táborem byl tábor pořádaný Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy, pro děti ve věku od 10 do 15 let. Stezku absolvovalo celkem 29 dětí, které šly ve dvojicích až čtveřicích. Členové skupinek byli zvoleni na základě vlastního výběru, kdo s kým chce stezku absolvovat. Stezku na tomto táboře absolvovala jen část dětí, neboť se program konal v rámci půldenních programů, které si děti volí mezi pestrá nabídkou témat. Trasu okolo

tábora prošly skupinky samostatně, jen u závěrečného stanoviště byl průvodce, který měl roli pozorovatele a v nutných případech mohl zasáhnout do práce dětí.

Děti na úvod obdržely základní informace (na táboře PS Dr. M. Očadlíka i motivační dopis) – jaké si mají vzít oblečení, potřebné pomůcky, co je přibližně čeká, co se od nich očekává, a vydaly se po skupinkách na stezku. Mezi jednotlivými skupinkami byl časový rozestup přibližně 10 minut. Cestu udávaly fáborky z krepového papíru, na kontrolních stanovištích bylo potřeba odpovědět na otázku zvolením jedné ze tří nabízených variant a tím si skupinka určila, jakou cestou půjde. Pokud skupinka zvolila špatnou odpověď, trasa vedla přes opakovací stanoviště, na kterém si mohly děti doplnit chybějící znalosti a následně se opět připojit na původní cestu. Když skupinka dorazila k předposlednímu stanovišti, obdržela pokyny k tvorbě lektvaru a s pomocí dostupného chemického nádobí se pustila do shánění materiálu a výroby lektvaru. Občas bylo potřeba s nádobím improvizovat, protože menší část nádobí bylo přímo chemické, v některých případech jsme zvolili dostupnější varianty z domácnosti (např. místo nálevky byl k dispozici trychtýř, jako filtr sloužily papírové ubrousky, kapesníčky papírové či látkové apod.). Na výrobu lektvaru byl vymezen různý čas: skupinky na pionýrském táboře měly na práci 20 minut, zatímco skupinky na přírodovědném táboře se mohly praktické části věnovat bez problémů 30 minut. Děti poté připravený lektvar společně s alchymistickým deníkem odevzdávaly průvodci hry. Po odevzdání lektvaru děti vyplnily dotazník (viz Příloha 2), který sloužil jako zpětná vazba.

### **Dotazníkové šetření**

Neformální prostředí tábora umožňuje také neformální rozhovory a setkávání, přesto bylo pro získání zpětné vazby vybráno dotazníkové šetření. Z několikaletých zkušeností vedení táborových skupin vyplývá, že táborový program je poměrně nabitý, a tedy čas na individuální či skupinové rozhovory zaměřené na vyhodnocování určitého úkolu by byl velmi omezený.

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit přínos této hry pro žáky v rámci chemického vzdělávání a získat zpětnou vazbu ke zpracování hry. Dotazník byl sestaven tak, aby nezabral dětem více jak deset minut času.

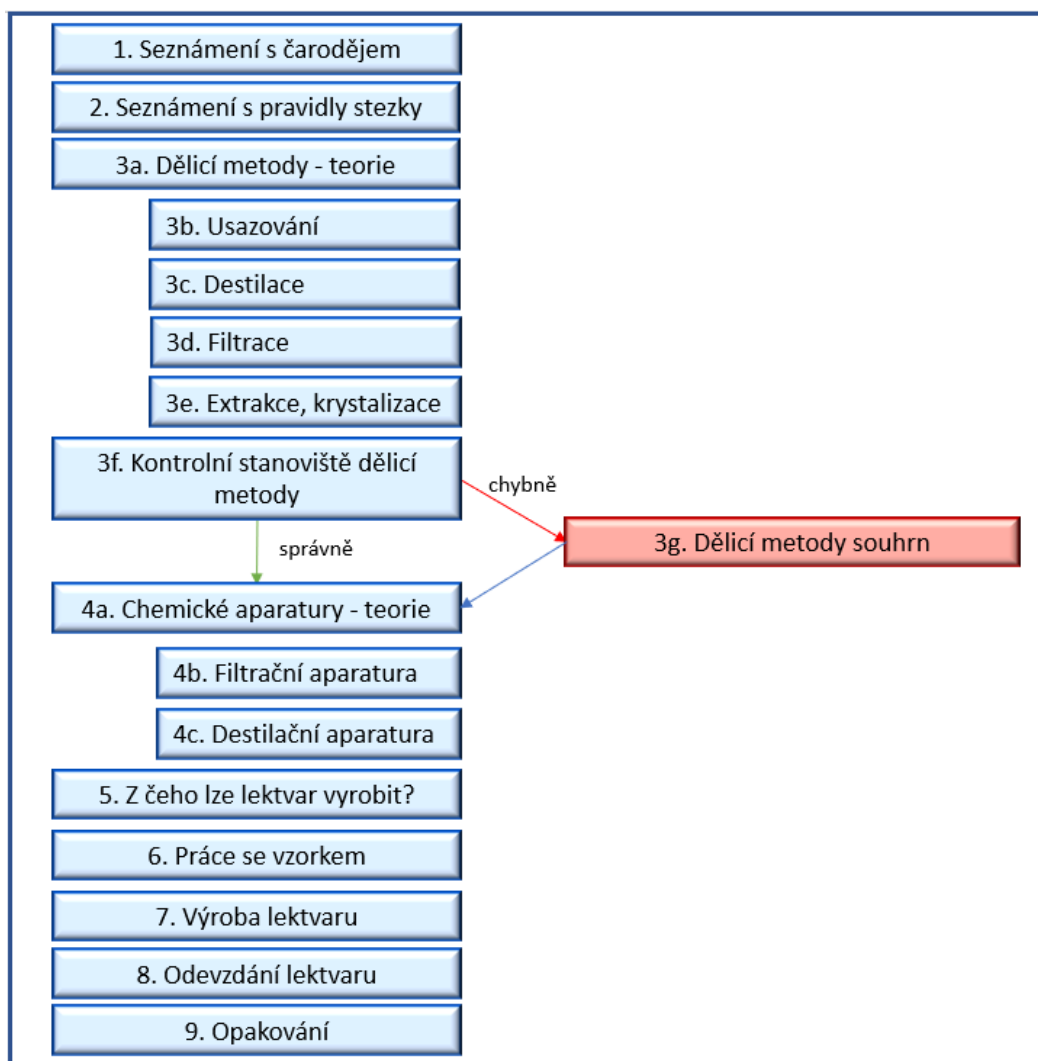
První část dotazníku obsahuje položky, jako věk, pohlaví, typ školy, kterou žák studuje, třídu, kterou má absolvovanou a číslo skupinky, do které patřil. Další část obsahuje dvě sady po šesti tvrzení ohledně sestavené stezky, ke kterým účastníci vyjadřovali souhlas na pětibodové Likertově škále od *zcela souhlasím* po *zcela nesouhlasím*. První sada tvrzení byla zaměřena na zpracování hry a druhá sada na metakognici a sebereflexi účastníků. Zbylé čtyři

otázky jsou otevřené a zjišťují, co se žáci díky hře naučili, co se jim na hře nejvíc líbilo a nelíbilo a co jim přišlo na hře nejtěžší.

Při vyhodnocování Likertových škál byla použita základní kvantitativní analýza, zatímco odpovědi na otevřené otázky byly vyhodnocovány kvalitativním způsobem: induktivní analýzou. V druhém jmenovaném případě byly odpovědi všech žáků okódovány a podle shodných znaků byly odpovědi seskupeny do kategorií, které jsou uvedeny v kapitole Výsledky a diskutovány v Diskusi.

### **3.4 Lahvius hledá učně! - upravená verze**

Na základě dotazníkového šetření a pozorování zvláště v poslední části hry, jsme se rozhodli hru mírně poupravit. Dotazníkové šetření sice dopadlo příznivě, ale z pozorování víme, že děti měly zejména s texty trochu potíže, což mělo dopad na praktickou část hry. Děti totiž často moc nepřemýšleli, co vlastně dělají, jen se nechali unášet svou tvořivostí, což v zásadě není špatně, ale pro naplnění vzdělávacích cílů nepříliš vhodné. Z toho důvodu proběhla úprava pilotní verze (viz Obr. 3).



Obr. 3: Pořadí stanovišť druhé verze outdoorové hry Lahvius hledá učně.

Byla zcela vyřazena stanoviště zabývající se chemickým nádobím, protože pro děti, které ještě neměli chemii, je uvedena spousta nových pojmů, na které se děti na začátku hry soustředí a na stanovišti se tím pádem poměrně dlouho zdržují, přitom chemické nádoby nemá být hlavním cílem této venkovní hry. S chemickým nádobím však pracují i jiná stanoviště, takže tato pozdější mohou být využita i k fixaci chemického nádobí. Nicméně, v metodické příručce je uveden odkaz na hru dobble, s jejíž pomocí si žáci mohou hravou formou procvičit názvy chemického nádobí. Společně s nádobím bylo vyřazeno první kontrolní stanoviště, které je sice poutavou součástí stezky, ale zároveň je náročné na potřebný prostor v terénu, do kterého se hra umísťuje. Vyřazením těchto stanovišť byl získán prostor pro popis jednotlivých dělicích metod, karty nově nebyly přeplněny textem. Navíc byla ze stezky vyřazena jedna z dělicích metod – odstředování, čímž byl získán větší prostor pro metodu usazování. Stanoviště obsahující filtraci a destilaci bylo rozděleno na dvě

samostatná stanoviště a ke každé metodě byl přidán obrázek, který žákům napomůže s pochopením principu dané metody. Celkově byly texty revidovány, zkráceny a lépe rozčleněny. K pěti stanovištím byly přidány kontrolní otázky, na které by měli být žáci po přečtení textu schopni odpovědět. Tyto otázky byly zařazeny na základě pozorování při prvním ověřování: účastníci často nevěděli, co během trasy na jednotlivých stanovištích četli, pokud text vůbec četli. Kontrolní otázky jednak poskytují účastníkům hry okamžitou zpětnou vazbu o tom, zda pochopili, co se dočetli, případně mají motivační charakter (*Co si představíte pod pojmem aparatura?*).

### 3.5 Metodická příručka pro učitele

Pilotní ověřování hry ukázalo nutnost vytvoření metodické příručky, jejímž cílem je zefektivnění vytvořené hry. Výsledky pilotního pozorování jsou popsány v následující kapitole a staly se podkladem pro tvorbu textu, který lépe povede průvodce hrou a osvětlí cíle jednotlivých stanovišť i to, na co dávat pozor během samotné praktické práce žáků a na co klást důraz. Neméně důležité je vyhodnocení práce žáků.

Metodická příručka, která je v plné verzi uvedena v (Příloha 3 byla sestavena s co největším ohledem na průvodce hrou. Snažili jsme se příručku uspořádat tak, aby byla maximálně uživatelsky přístupná, tedy aby měla členění vhodné pro čtenáře, který chce hru realizovat, ale podobnou vzdělávací hru, případně i téma vede poprvé.

Po úvodním představení a zdůvodnění výběru tématu a formy zpracování je doporučeno průvodci hrou zvážit před realizací několik aspektů, které jsou vzápětí přiblíženy:

- (1) *Proč chci hru s žáky dělat a co chci u žáků rozvíjet?*
- (2) *Jak chci výstupy hry hodnotit?*
- (3) *Co je potřeba před hrou připravit?*
- (4) *Kde a kdy chci hru provádět? Kolik mám na hru času?*

Všechny tyto otázky jsou diskutovány v Metodické příručce a mají za cíl usnadnit průvodci přípravu, realizaci a vyhodnocení hry: jaké vzdělávací cíle a očekávané výstupy chce průvodce-učitel rozvíjet? To úzce souvisí s následující otázkou, co a proč chce hodnotit, nebo jakým způsobem vyhodnocovat stanoviště. Druhá otázka je věnována hodnocení výsledků, je zde uvedeno, jak by měl ideálně vypadat žáky připravený lektvar a laboratorní deník a jak je možné je hodnotit. Také jsou zde uvedeny tipy na hodnocení spolupráce ve skupině.

Ve třetí otázce jsou obsaženy informace k přípravě materiálů a stezky. Čtvrtá otázka diskutuje prostředí vhodné pro stezku, potřebné časové dotaci.

Následují dva seznamy: první seznam obsahuje věci a materiál, které je potřeba nachystat pro sestavení samotné stezky, tedy vytištěná stanoviště, fáborky jako ukazatele cesty apod. Druhý seznam je návrh, co všechno může být pro účastníky nachystáno na posledním stanovišti, kde se připravuje samotný lektvar.

Potud jsou v příručce vyčerpány informace k přípravě stezky. Dále je uveden seznam věcí a informací, které je vhodné na začátku stezky účastníkům sdělit. Na začátek je doporučeno diskutovat s účastníky koncepční věc: průvodce-učitel by měl účastníkům sdělit cíl celé hry, jaká jsou jeho očekávání a co bude u účastníků hodnotit, zda pouze vytvořený lektvar, nebo i vytvořený alchymistický deník, nebo také otázky, které jsou u jednotlivých stanovišť. Tento moment je provázaný s úvodní úvahou, proč chce průvodce-učitel tuto hru realizovat. Další body, které je dobré účastníkům na začátku sdělit, mají organizační charakter, např. že cestu určují fáborky, ale narazí i na rozcestník, kde se budou rozhodovat podle odpovědi, nebo že se u stanovišť nemá shromažďovat více skupinek, mají si vzít psací potřeby, a další. Další podstatnou částí metodické příručky je popis, co se na jednotlivých stanovištích dělá; ve většině případů jsou v popisu uvedeny také vzdělávací cíle a praktické rady.

Metodická příručka obsahuje dále ještě jednu část, která byla dodána na základě druhého ověření hry.

## 4 Výsledky

Kapitola obsahuje výsledky ze dvou ověřování hry Lahvius hledá učně, která je uvedena v Příloze 1 (náhledy pilotní verze) a Příloze 4 (náhledy konečné verze po dvou ověřováních a úpravách), a zároveň je finální verze přiložena jako elektronická příloha diplomové práce, aby mohla být zájemci vytištěna v plné kvalitě.

Během pilotního ověřování byla získána zpětná vazba ve formě dotazníkového šetření od dětí, které na táboře hráli vytvořenou hru v rámci táborového programu (dva tábory). Zároveň průvodci během hry zaznamenávali poznámky z pozorování, které sloužily jako podklad pro úpravu pilotní verze hry. Tato upravená verze hry byla rovněž ověřena, tentokrát ve školním prostředí, u žáků sedmých tříd běžné pražské základní školy. I zde účastníci hry na konci vyplňovali dotazník, jehož výsledky jsou uvedeny níže.

Do výsledků bylo rovněž zahrnuto i hodnocení alchymistických deníků, které si skupinky účastníků vytvářely a sestavovaly během hry.

Výsledky z obou pozorování, ověřování pilotní i upravené verze hry, jsou prezentovány po výsledcích dotazníkového šetření, ale zároveň se prolínají do kapitoly Diskuse, neboť pozorovatelé (autorka práce a její školitelka) díky znalosti prostředí, kde ověřování probíhalo, dokázali dodat potřebný kontext pro interpretaci výsledků.

### 4.1 Výsledky pilotní verze: dotazníkové šetření

Následující výsledky obsahují odpovědi z pilotního ověřování, tedy ze dvou táborů s různým zaměřením. Ověřování proběhlo v létě 2021 a účastnilo se jej celkem 69 dětí ve věku od 7 do 16 let, z toho 35 děvčat a 34 chlapců, viz Tab. 2. Základní školu navštěvuje 52 z dotázaných dětí, 17 navštěvuje víceleté gymnázium. Na pionýrském táboře byli účastníci věkově rovnoměrně rozvrstveni od první do osmé třídy ZŠ, každá skupinka byla heterogenní, protože jsou takto oddíly již od začátku sestavovány. Na přírodovědeckém táboře, kde byly skupinky sestaveny ad hoc, převažovali účastníci 8. a 9. třídy.

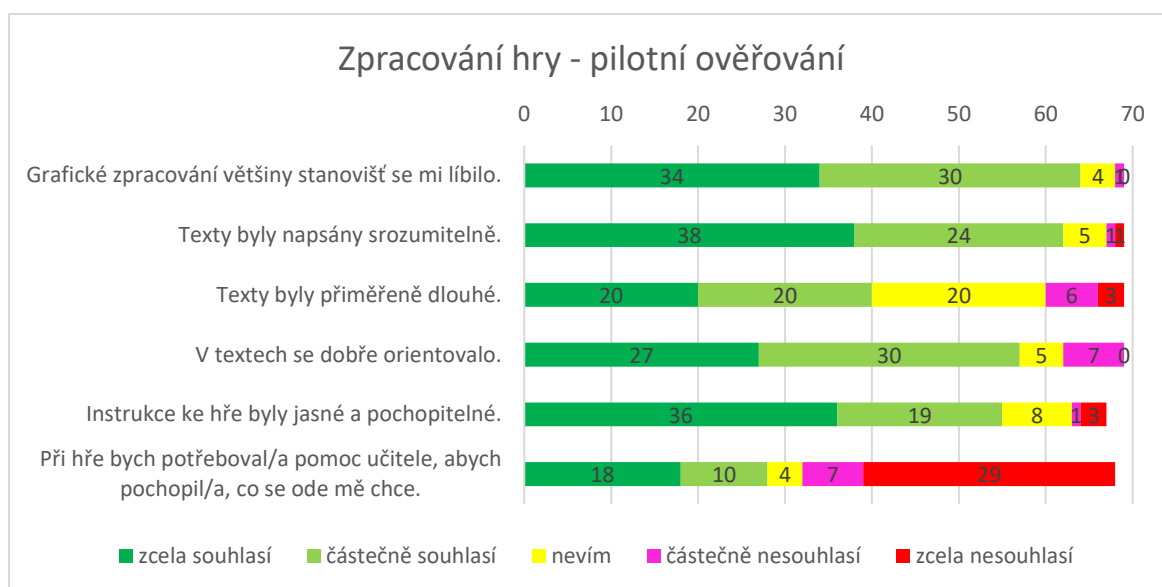
Tab. 1 Údaje o účastnících ověřování outdoorové hry.

	Pionýrský tábor	Přírodovědecký tábor
Dívky	18	17
chlapci	22	12
<b>Věk</b>	7-15	9-16
1. -3. třída	11	1
4. -5. třída	13	7
6.-7. třída	15	6
8. třída a starší	1	15

Dvě sady otázek po šesti tvrzeních s vyjádřením míry souhlasu byly zpracovány kvantitativně.

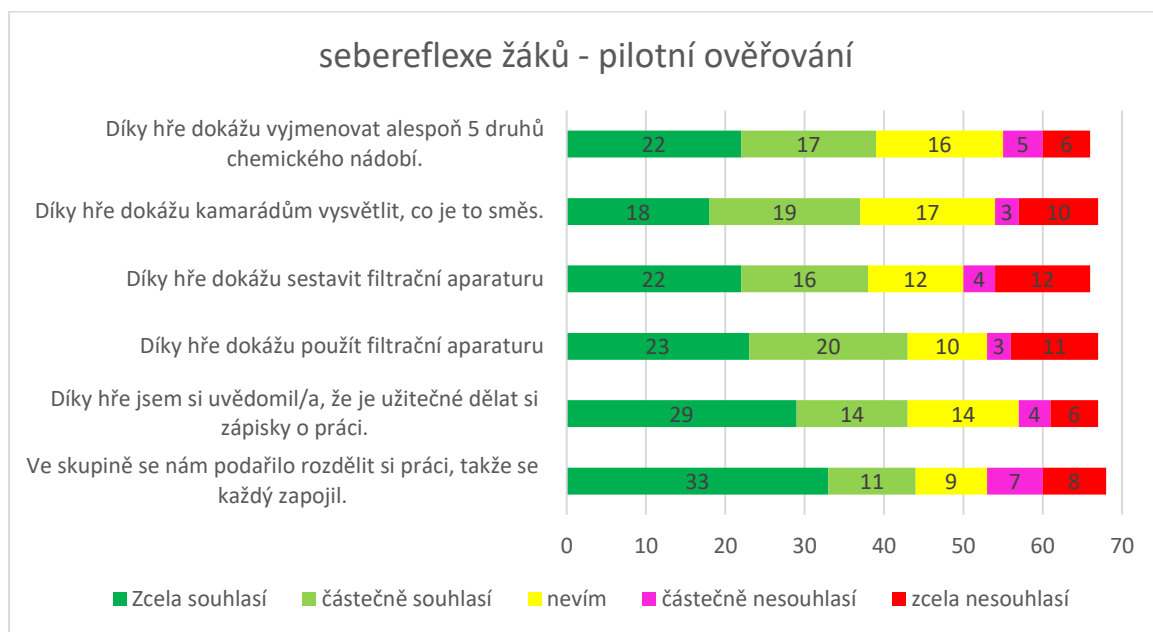
Jednotlivé aspekty *zpracování hry* hodnotili účastníci většinou kladně, až na poslední tvrzení, které bylo formulováno převráceně, tedy že souhlas nesl negativní význam („Při hře bych potřeboval pomoc učitele, abych pochopil, co se ode mě chce.“), a zde 52 % účastníků odpovědělo, že nepotřebuje pomoc učitele. Obr. 4 znázorňuje distribuci všech odpovědí, přičemž ne všichni účastníci odpověděli na všechna tvrzení, a proto není u všech tvrzení stejný celkový počet odpovědí.

Hra se po grafické stránce líbila 93 % účastníků, texty byly srozumitelné pro 90 % účastníků, a přiměřeně dlouhé se zdály 58 % dětí. 83 % účastníků se v textech dobře orientovalo a pro 82 % dětí byly instrukce ke hře jasné a pochopitelné. V posledním výroku 41 % vyjádřilo souhlas s pomocí průvodce-učitele, zatímco 53 % účastníků zvládlo práci bez pomoci učitele.



**Obr. 4:** Četnost odpovědí (souhlasu x nesouhlasu) s jednotlivými tvrzeními týkající se zpracování pilotní verze.

Ve druhé sadě tvrzení žáci hodnotili svoje vědomosti a znalosti, a jejich progres během hry (Obr. 5). Souhlas se průměrně pohyboval od 55 do 65 % a distribuce odpovědí je podobná u všech šesti tvrzení. Účastníci se domnívají, že dokážou vyjmenovat alespoň 5 druhů nádobí (59 %), vysvětlit, co je to směs (55 %), sestavit a použít filtrační aparaturu (64 %), a zároveň si uvědomují důležitost vedení zápisků/poznámek (64 %). Největší souhlas (65 %) vyjádřili účastníci s efektivním rozdělením práce ve skupině.



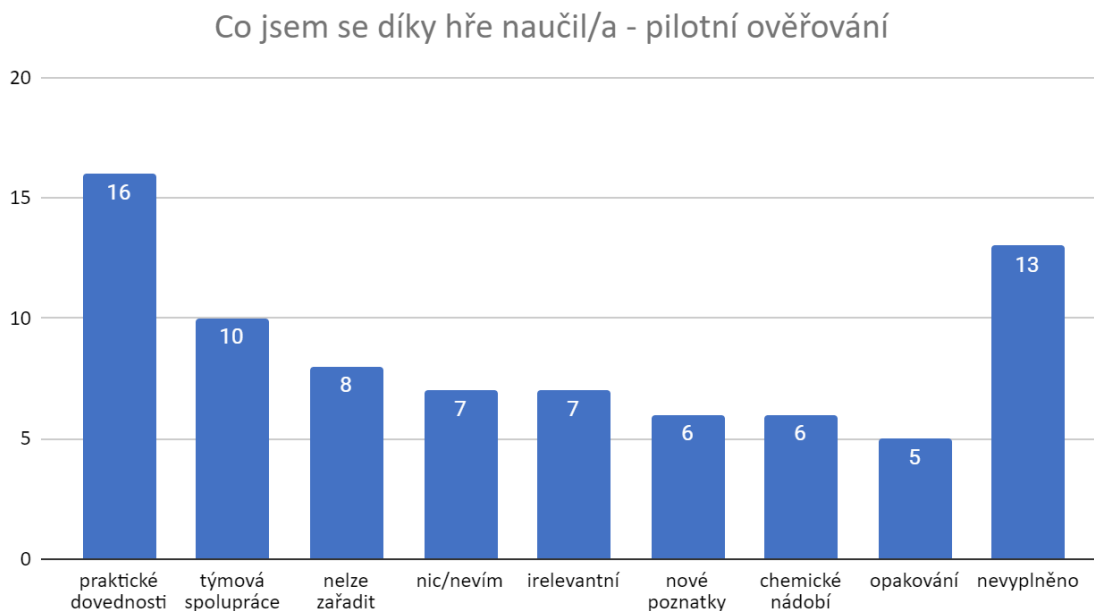
**Obr. 5: Četnost odpovědí (souhlasu x nesouhlasu) s jednotlivými tvrzeními z pilotního ověřování.**

Další otázky, otevřené, byly vyhodnoceny kvalitativní analýzou dokumentu.

Jednotlivé odpovědi byly induktivně analyzovány z hlediska obsahu, a byly okódovány klíčovými slovy, a poté byly rozděleny do skupin/kategorií. Prakticky u každé otevřené otázky se vyskytovaly tematické skupiny s velmi malou četností odpovědí, které v rámci pozorování nebyly shledány jako podstatné. Proto byla vytvořena kategorie „nelze zařadit“, která tyto skupiny odpovědí zařazuje.

Na otevřenou otázku „Co jsem se díky hře naučil/a?“ 13 účastníků ze 69, tj. 19 %, nevyplnilo odpověď a ze zbylých 56 dětí někteří uvedli více než jednu odpověď, a proto je celkový počet odpovědí  $N = 65$  (viz Obr. 6). Nejvíce odpovědí ( $N = 16$ ) spadá do kategorie *praktické dovednosti* a patří sem odpovědi jako např.: „Naučila jsem se dělat lektvar.“, „jak extrahovat“, „připravit lektvar“, „filtrovat“. Na druhém místě ( $N = 10$ ) je zmiňována *spolupráce*. Osm odpovědí *nelze zařadit* do žádné kategorie. Jedná se o odpovědi typu „něco s chemií“, „trochu chemie“, „Naučila jsem se něco málo ze školy.“ apod. Sedm účastníků uvedlo, že se *nic nenaučili* nebo napsali „nevím“ a sedmkrát se objevila *irelevantní odpověď*. *Nové poznatky* si ze hry odneslo 6 účastníků, kteří zmiňovali konkrétní chemické koncepty.

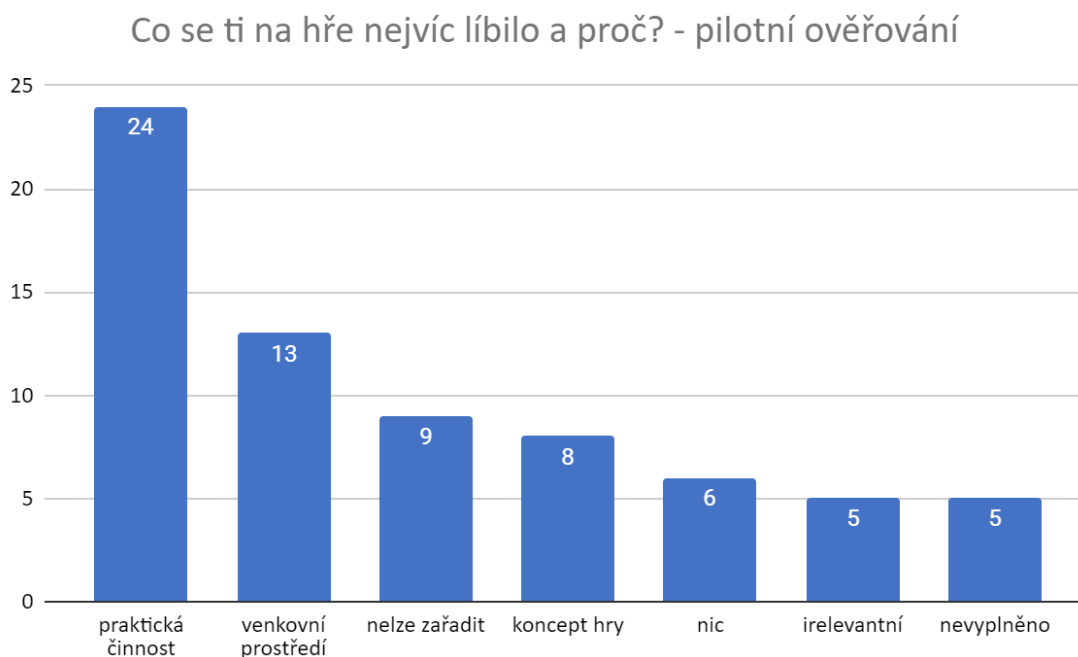
Šlo o poznatky jako „co je to destilace“, „Že se voda a líh spolu nemají používat jako rozpouštědlo.“, „Chlorofyl se rozpouští v ethanolu.“ atd. Dalších 6 účastníků uvedlo, že se díky hře naučilo poznávat *chemické nádoby* a pro 5 účastníků byla hra spíše *opakováním*.



**Obr. 6:** Četnost odpovědí v jednotlivých kategoriích na otázku: „Co jsem se díky hře naučil/a.“ – pilotní ověřování.

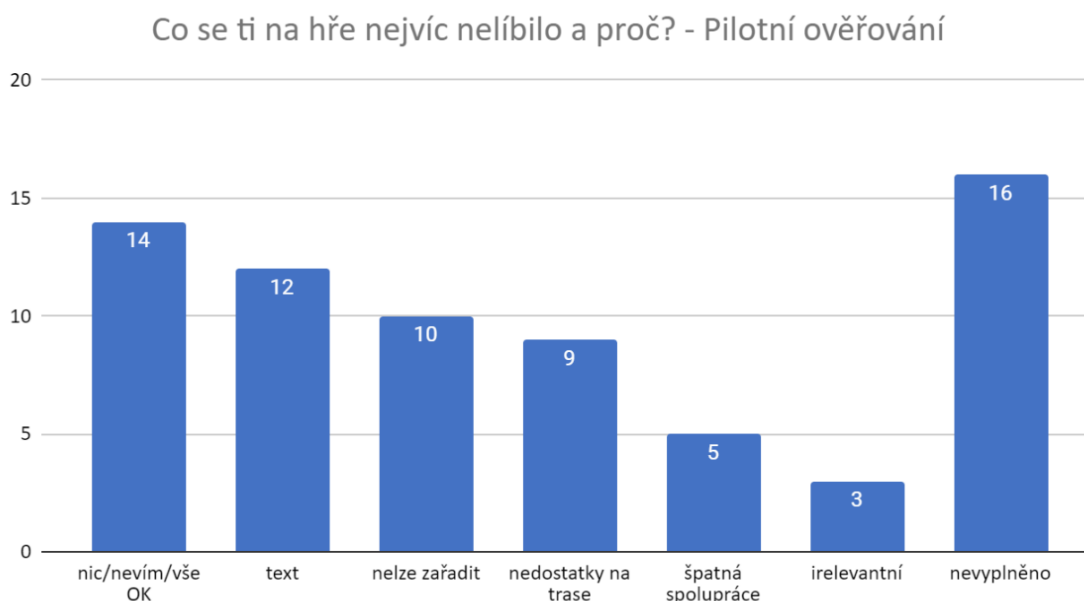
Druhá otevřená otázka zjišťovala, co se žákům na hře nejvíce líbilo a proč. Pět účastníků na otázku neodpovědělo a jeden účastník uvedl dvě odpovědi. Celkem tedy bylo získáno 65 odpovědí, které jsme rozdělili do šesti kategorií (Obr. 7). Nejvíce se žákům líbily věci spojené s *praktickou činností* (N = 24), přičemž nejčastěji uváděli tvorbu lektvaru a skládání aparatur z papíru. Celkem 13 odpovědí spadá do kategorie *venkovní prostředí*. Zde byly zařazeny odpovědi jako „Líbilo se mi, že jsme byli v přírodě.“, „Trasa byla v lese.“, „procházka a terén“, „cesta“ atd. Devět odpovědí *nelze zařadit* do žádné konkrétní kategorie a najdeme zde odpovědi jako „Čuchání k voňavým kytkám.“, „Designování lahvičky na lektvar.“ a taky odpověď „všechno“, která se objevila celkem čtyřikrát. Osmi účastníkům se nejvíce líbil *koncept hry*, líbilo se jim zpracování, originalita a srozumitelnost hry, obrázky.

Šest účastníků uvedlo, že na hře nebylo *nic*, co by se jim líbilo. Pět odpovědí bylo *irelevantních*.



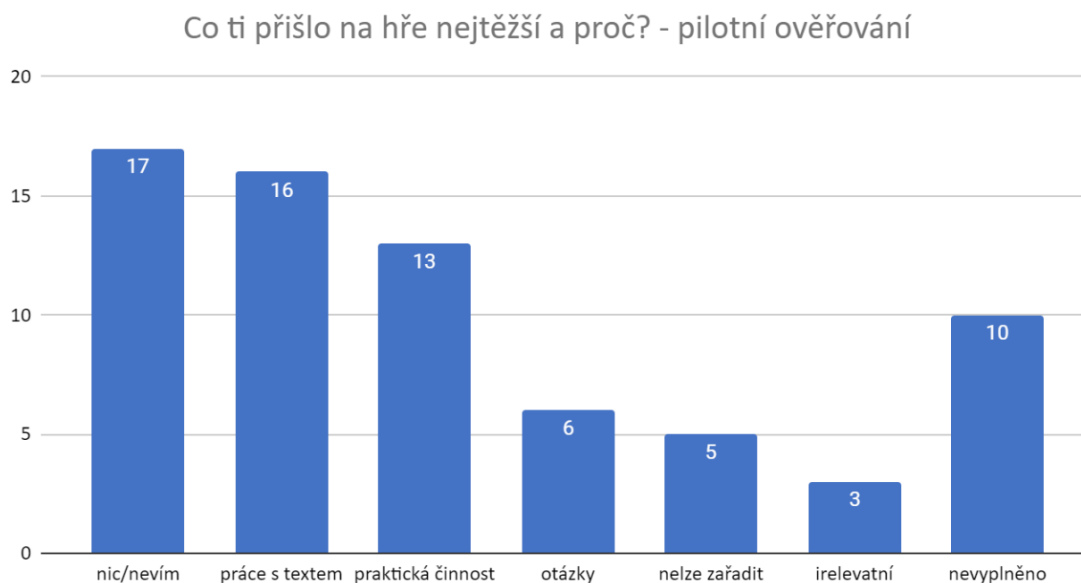
Obr. 7: Četnost odpovědí v jednotlivých kategoriích na otázku: „Co se ti na hře nejvíc líbilo a proč?“ – pilotní ověřování.

Třetí otevřená otázka zjišťovala, co se naopak dětem na hře nelíbilo a proč (viz Obr. 8). Celkem šestnáct účastníků na tuto otázku *neuvedlo odpověď*. Vzhledem k tomu, že zbytek účastníků uvedl vždy jen jednu odpověď, bylo získáno celkem 53 odpovědí, které byly rozděleny do šesti kategorií. Nejčastější kategorií je kategorie *nevím/nic/vše OK*, která byla uvedena celkem čtrnáctkrát. Dvanáct odpovědí se týkalo *textu*, přičemž sedm z nich uvádělo, že byl text moc dlouhý. Zbylé odpovědi zmiňovali např. časté opakování textů, špatnou orientaci v textu, časté opakování textů. Deset odpovědí spadá do kategorie *nelze zařadit*. Zde jsou uváděny odpovědi jako: „Nebere to ve škole.“, „Výroba lektvaru byla trochu nudná.“, „Že jsme na ty lektvary měli málo času.“, „Některé věci byly těžké.“ „Přišlo mi to složité.“, „Náš lektvar smrděl.“ apod. Devíti účastníkům se nelíbily *nedostatky na trase*, nejčastěji zmiňovali přítomnost kopřiv a trnů a místy horší viditelnost fáborků. Pěti účastníkům se nelíbila *spolupráce ve skupině*. Tato odpověď se čtyřikrát objevila u členů jedné skupinky, kde se spolupráce nedařila již před absolvováním této stezky. Tři odpovědi nijak nesouvisely se hrou.



**Obr. 8:** Četnost odpovědí na otázku: „Co se ti na hře nejvíc nelíbilo a proč?“ – pilotní ověřování.

Ve čtvrté otevřené otázce účastníci odpovídali na otázku „Co ti přišlo na hře nejtěžší a proč?“. Na tuto otázku neodpovědělo celkem 10 účastníků. Z Obr. č. 9 je patrné, že nejčastěji účastníci uváděli odpověď *nic/nevím* ( $N = 17$ ). Jako nejtěžší tedy žákům přišla práce s textem ( $N = 16$ ). Uváděli odpovědi jako: „Číst, protože nerad čtu.“, „Vypsat to nejdůležitější, neumím práci s textem.“, „Psát do deníku.“, „Skládání obrázku, složité názvy a slova na přečtení.“, „Čtení, nemám rád čtení, je moc na dlouho.“, „Vybrat jen ty nejdůležitější informace, pochopit některé věci.“ Třetí nejčastěji zmiňovanou kategorií je kategorie *praktická činnost* ( $N = 13$ ). V této kategorii nejčastěji uváděli přípravy lektvaru jako celek, případně některou část procesu přípravy. Pro šest účastníků bylo nejtěžší odpovídat na kontrolní otázky, dalších pět odpovědí *nelze zařadit* ani do jedné z výše uvedených kategorií. Jedná se o odpovědi jako „chození“, „skoro všechno“. Tři odpovědi byly *irelevantní*.



Obr. 9: Četnost odpovědí na otázku: „Co se ti přišlo na hře nejtěžší a proč?“ – pilotní ověření.

## 4.2 Výsledky pilotní verze: analýza laboratorních deníků

V rámci pilotního ověření jsme vyhodnotili také vytvořené laboratorní deníky. Bohužel o deníky z pionýrského tábora jsme během balení tábora přišli, takže jsou vyhodnoceny pouze deníky z přírodovědeckého tábora. Celkem se jedná o osm deníků, žádný z nich nebyl poškozený, pouze jeden byl mírně ušpiněn.

V Tab. 3 jsou zapsána zkoumaná kritéria a jejich přítomnost (✓), nepřítomnost (✗) a přítomnost v omezené podobě (~).

Tab. 3: Výsledky hodnocení laboratorních deníků z pilotního ověření.

číslo deníku sledované parametry	1	2	3	4	5	6	7	8
nadpis	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗
nákresy	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗
popis postupu	✗	~	✓	✗	✓	✓	✓	✗
zápisky	✓	✓	✗	~	~	~	~	~
úprava	✓	✓	✓	~	✓	✓	✓	~

Čtyři z osmi deníků byly opatřeny nadpisem *deník* nebo *laboratorní deník*. Ve třech denících se vyskytoval nákresy chemického nádobí nebo aparatur. Popis výroby lektvaru do svých deníků zaznamenalo pět skupin, z toho jeden popis byl velmi stručný v podobě dvou krátkých vět. Zbylé čtyři popisy by mohly sloužit jako návod pro výrobu lektvaru. Zápisky ze stanovišť si do svého deníku zapsalo sedm skupin, pět z nich do deníku poznamenalo jen názvy chemického nádobí nebo dělicích metod bez dalších poznámek. Zbylé dvě skupinky si tvořily systematické poznámky, které by mohly sloužit jako učební materiál. Pod pojmem

úprava se myslí celkový vzhled deníků, jestli je bez poškození a texty jsou čitelné a přehledné.

### 4.3 Výsledky pilotní verze: pozorování realizace hry

#### Pionýrský tábor M. Očadlíka

Hru *Lahvius hledá učně* na pionýrském táboře absolvovalo celkem 40 dětí v rámci celotáborové hry. Na úvod obdrželi krátký motivační dopis a následně i slovní vysvětlení toho, co je čeká a jak se mají na hru vybavit. Hru děti absolvovaly po skupinkách, do kterých byly rozděleny již na začátku tábora a většinu táborových aktivit dělaly společně jako skupina. Skupinky byly tvořeny 6-7 dětmi a s každou skupinkou šel její vedoucí, který byl tichým pozorovatelem. Po absolvování stezky čekala děti tvorba samotného lektvaru. K dispozici měli základní vybavení v podobě třecí misky, nálevky, filtru, kapesníku, papírových kuchyňských utěrek, špejlí, písku, plastových misek, vody a ethanolu, jak je vidět na Obr. 10. Při pozorování bylo možné dobře vidět, že praktická činnost děti baví. Kromě jedné ze šesti skupin se do tvorby snažili zapojit všichni členové dané skupiny. Ve skupinkách se snažili rozdělit si práce, ale většinu zaujalo hlavně tření rostlin v třecí misce a chtěli si jej vyzkoušet. Jedna skupinka se stihla během stezky nepohodnout a z počátku při praktické činnosti nespolečně pracovala, nicméně tvorba lektvaru je zaujala a ve výsledku předvedli hezkou spolupráci. Při tvorbě lektvaru pět skupin aplikovalo filtraci, ale čtyři skupiny si protrhly filtr a filtraci již neopakovali, takže jejich lektvar obsahoval i pevnou složku. Filtrační papír jako filtr použily tři skupiny, další dvě improvizovaly s papírovou kuchyňskou utěrkou a kapesníkem, přičemž kapesník zmuchlali a vložili na dno nálevky, papírovou kuchyňskou utěrku použili jako vystýlku nálevky. Zajímavé bylo, že přestože si všechny skupiny dělali během teoretické části hry poznámky do laboratorních deníků, a některé velmi podrobné, při praktické činnosti je využily jen dvě skupinky. Čtyři skupiny kombinovaly dva druhy rozpouštědel dohromady. Jedna skupina vytvářela lektvar na vodní bázi a jedna využila ethanol. V případě ethanolového lektvaru bylo potěšující, že se skupina nad výrobou zamyslela a podívala se do laboratorního deníku. Jako rostlinu si zvolili mátu dlouholistou s tím, že chtějí vyrobit vonný lektvar, ale s použitím laboratorního deníku zjistili, že pokud použijí ethanol, bude lektvar i zelený. Jedna skupinka si zase moc podrobně nepřčetla stanoviště se zadáním pro výrobu lektvaru a když lektvar nalila do lahvičky, ukázala jej doзору a lektvar vylila, takže výrobní proces opakovala. Lahvičku s výsledným lektvarem měla každá skupinka ozdobit dle své fantazie, viz Obr. 11. Při pozorování bylo

patrné, že by skupinky potřebovaly větší vedení, aby si například neprotrhly filtr při filtraci apod.



Obr. 10: Pomůcky pro přípravu lektvaru na PS táboře. (autor fotografie: Radka Kydalová, 2021)



Obr. 11: Výsledné lektvary z PS tábora. (autor fotografie: Radka Kydalová, 2021)

### **Přírodovědecký tábor**

Hru *Lahvius hledá učně* absolvovalo na přírodovědeckém táboře 29 dětí a to v rámci tzv. půlvýletu, kdy si děti dopoledne a odpoledne volí program z nabídky mnoha témat. Při obou kolech provedení stezky byl počet účastníků podobný: 15 a 14 dětí. Ty se rozdělily do skupinek po dvou až čtyřech členech. Vzhledem k tomu, že se jedná o tábor, na který se hlásí děti s tím, že budou dělat přírodovědné aktivity, nebylo dětem téma dělicích metod nebo chemického nádobí neznámé. Dokonce, u některých dětí šlo pozorovat, že jim téma přijde

dokonce poněkud jednoduché až banální. K poslednímu stanovišti, kde měli lektvar připravovat, přicházeli sebejistě, jako zkušení přírodovědci. O kolik bylo větší překvapení, když začali extrakt připravovat a bylo vidět, že nepostupují nijak systematicky, nepřemýšlejí nad použitým rozpouštědlem, nad tím, že filtrát má být čirý, nebo že bylo zadáním získat základní esenci, tedy vyrobit extrakt z jediné rostliny. Většina účastníků považovala praktickou činnost za příležitost k pobavení se. Průvodci nijak do práce dětí nezasahovali, nechávali skupinkám vlastní tempo práce, aby si samy určovali, jak a na čem budou pracovat. Tímto spíše nezúčastněným pozorováním jsme chtěli ověřit, zda je hra dostatečně samonosná a k jakým výsledkům se děti doberou bez neustálého vedení, tedy svým vlastním osobitým bádáním. Bylo potěšující vidět, že všechny skupinky na úkolu pracují a všichni členové se svým způsobem zapojují, ovšem zároveň bylo vidět, jakou mají jednotlivé skupinky motivaci. Některé skupinky připravovaly lektvar bez většího uvažování, s cílem, aby připravily cokoli. Často tyto skupinky nevedly nijak svůj alchymistický deník, nezjišťovaly, jakou konkrétní rostlinu do lektvaru přidávají. Podle toho také vypadaly výsledné směsi: mnohé z nich byly suspenze, ve kterých se nacházelo několik neznámých složek. Podobně nesystematicky však působila i praktická činnost dětí: pouze pár skupinek u přípravy vědecky uvažovala a zaznamenávala svůj postup do deníku (viz výsledky analýzy laboratorních deníků). Výsledky pozorování dětí s přírodovědeckými sklony, které měly za úkol pracovat samostatně na zadaném úkolu, nám ukázaly, že ani talentovaní žáci nemusejí zvládnout vědeckou činnost bez vedení. Naopak, účinné vedení by dětem mohlo poskytovat okamžitou zpětnou vazbu a tím jim fixovat prvky vědeckého myšlení a uvažování během probíhající praktické činnosti a nikoli s případným zpožděním, při vyhodnocování výsledků. Na Obr. 12 jsou vidět pomůcky, které měli děti pro tvorbu lektvaru k dispozici, Obr. 13 a Obr. 14 zachycují vytvořené lektvary.



**Obr. 12: Pomůcky pro přípravu lektvaru na přírodovědném táboře. (autor fotografie: Eva Stratilová Urválková, 2021)**



Obr. 13: Výsledné lektvary z přírodovědného tábora I. (autor fotografie: Eva Stratilová Urválková, 2021)



Obr. 14: Výsledné lektvary z přírodovědného tábora II. (autor fotografie: Eva Stratilová Urválková, 2021)

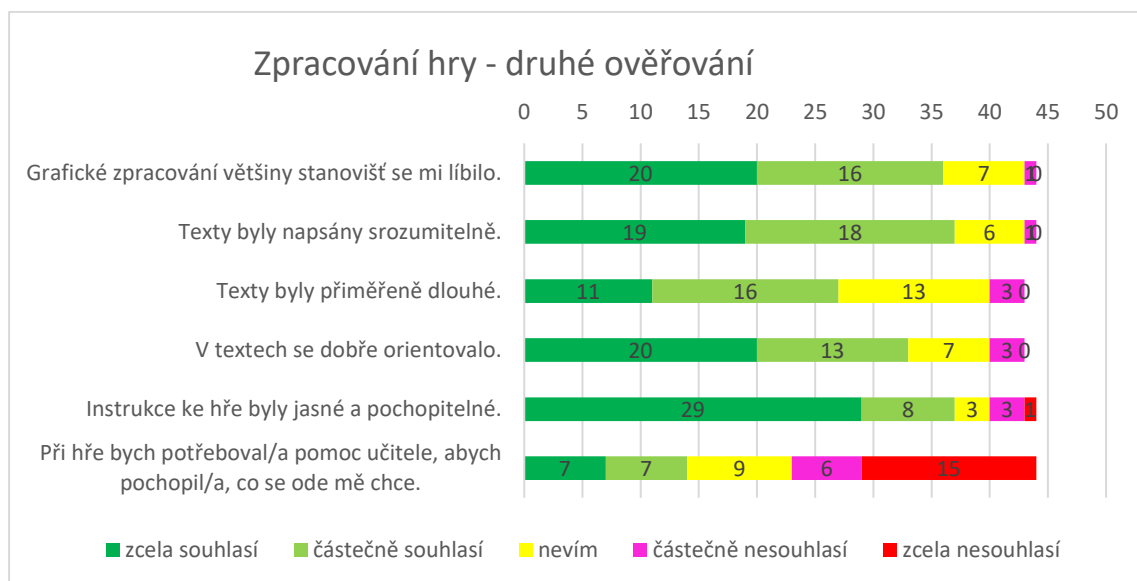
#### 4.4 Výsledky upravené verze: dotazníkové šetření

Obě pilotní ověřování přinesla zásadní závěr: sestavená hra vykazuje velkou mírou otevřeného a/nebo nasměrovaného bádání, jež může při absenci okamžité zpětné vazby nebo jiných prvků formativního hodnocení přinést horší výsledky než strukturované bádání prováděné podle pracovního listu s přesným postupem práce. Důsledkem těchto zjištění bylo vypracování metodické příručky, která průvodcům-učitelům poskytuje podrobnější postup a popis cílů venkovní hry, představuje možnosti, na jaké se učitel může při provedení hry soustředit a celkově zdůvodňuje a zdůrazňuje přítomnost průvodce-učitele při realizaci venkovní hry.

Na jaře roku 2022, se podařilo domluvit nové ověřování venkovní hry Lahvius hledá učně! Tentokrát probíhalo ověřování s jinou skupinou dětí: žáky sedmé třídy ZŠ Jakutská, v Praze 10. Pro hodnocení upravené verze hry byl použit totožný dotazník jako pro hodnocení pilotní verze. Dotazník vyplnilo celkem 44 žáků (25 dívek, 19 chlapců) ve věku 12 až 13 let, ze dvou paralelních sedmých tříd, kteří zatím neměli výuku chemie, pouze fyziky.

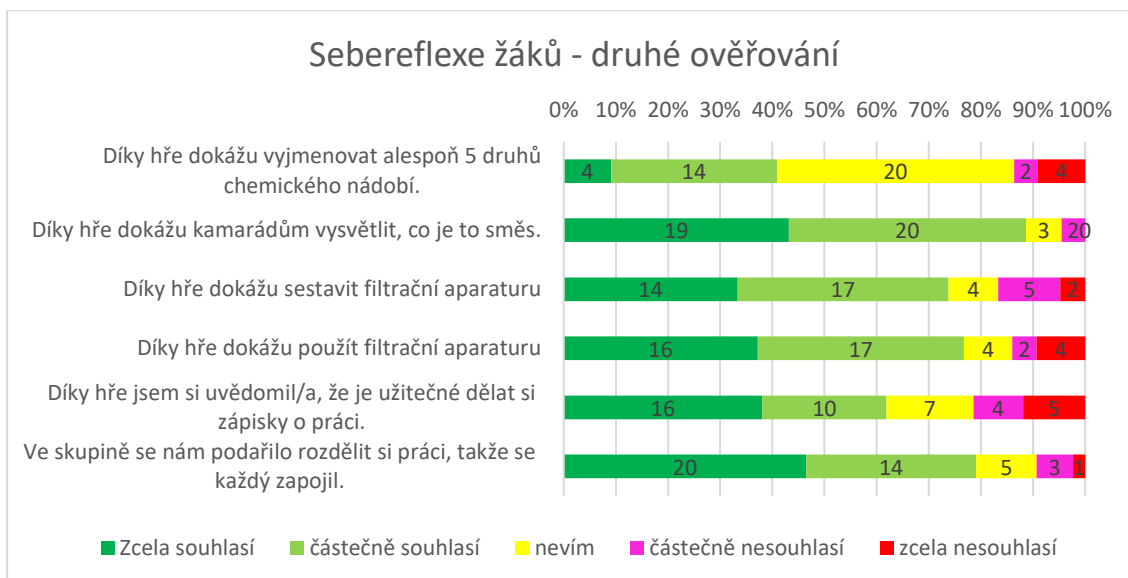
Přestože chemické nádoby již v upravené verzi nebylo, zůstala v dotazníku ponechána i uzavřená otázka týkající se chemického nádobí, abychom zjistili, jestli si žáci jednotlivé názvy zapamatují díky ostatním stanovištím, kde jsou názvy nádobí také uvedeny.

Zpracování hry (viz Obr. 15) hodnotili žáci převážně pozitivně s výjimkou posledního tvrzení, které bylo formulování převráceně. Až na dvě tvrzení odpověděli vždy všichni žáci. Grafické zpracování hry se líbilo 82 % žákům. Texty byly srozumitelné pro 84 % účastníků, pro 63 % žáků byly texty přiměřeně dlouhé a 78 % žáků se v textu dobře orientovalo. 84 % žáků vyhodnotilo podané instrukce ke hře jako jasné a srozumitelné. S posledním výrokem, který byl formulován převráceně, souhlasilo 32 % účastníků, což znamená, že toto procento účastníků by potřebovalo pomoc učitele během hry, naopak 48 % účastníků pomoc nepotřebovalo a zbylých 20 % uvedlo odpověď „nevím“.



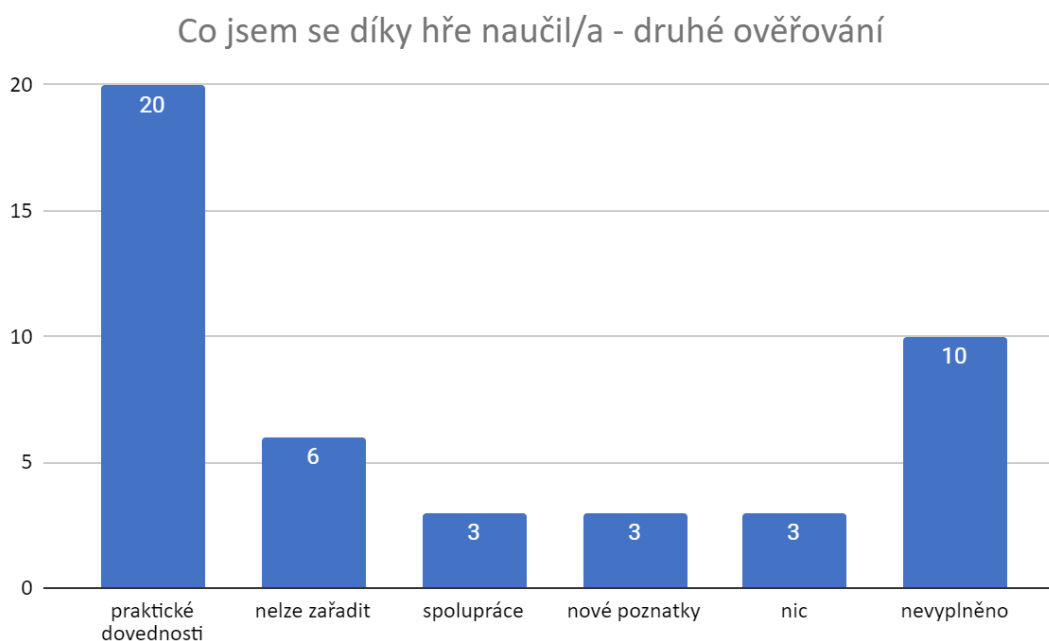
**Obr. 15:** Četnost odpovědí (souhlasu x nesouhlasu) s jednotlivými tvrzeními týkající se zpracování upravené verze.

Obr. 16 znázorňuje četnost odpovědí na tvrzení týkající se rozvoje žáků. Celkem 41 % žáků dokáže díky hře vyjmenovat alespoň 5 druhů chemického nádobí. Vysvětlit kamarádovi, co je to směs, by po absolvování stezky dovedlo 89 % účastníků, 70 % by zvládlo sestavit filtrační aparaturu a 75 % by ji dokázalo použít. Díky hře si 59 % žáků uvědomilo užitečnost vedení pracovních poznámek a 77 % žáků si ve skupině dokázalo rozdělit práci tak, aby se všichni zapojili.



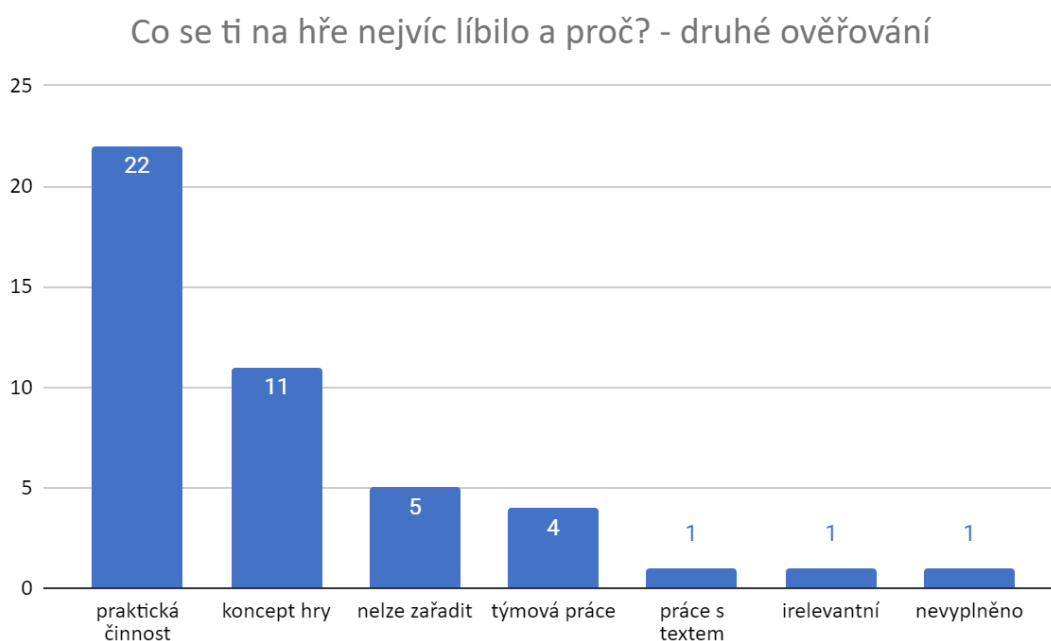
Obr. 16: Četnost odpovědí (souhlasu x nesouhlasu) s jednotlivými tvrzeními z druhého ověření.

První otevřená otázka zjišťovala, co se žáci díky hře naučili. Deset žáků tuto otázku nevyplnilo. Ze zbylých 34 žáků jeden uvedl dvě odpovědi, proto je celkový počet odpovědí 35. Odpovědi byly rozděleny do pěti kategorií, jak ukazuje Obr. 17. Nejčastěji, a to ve 20 případech, se žáci díky hře naučili *praktické dovednosti*, mezi nimiž vedla příprava lektvaru, ale zmiňovali také drcení kytěk v třetí misce a filtraci. Šest odpovědí spadá do kategorie *nelze zařadit*. Nalezne zde odpovědi jako „všechno“, „chodit pomalejš“, „Nejezte a nepijte nic ode mě.“, „Bylo to divné.“. Tříkrát žáci uvedli, že se naučili *spolupracovat* s týmem, stejné množství žáků se naučilo *nové poznatky* a další tři uvedli, že se *nic nenaučili*.



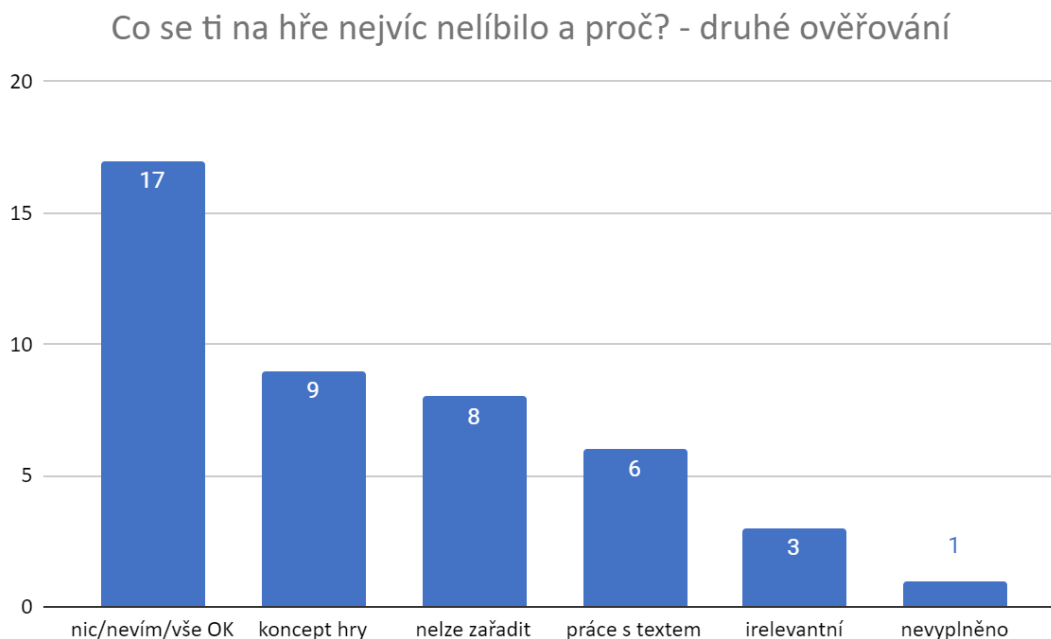
Obr. 17: Četnost odpovědí v jednotlivých kategoriích na otázku: „Co jsem se díky hře naučil/a“ – druhé ověření.

Na druhou otevřenou otázku zjišťující, co se žákům na hře nejvíc líbilo, neodpověděl jeden žák. Ze zbylých 43 žáků jeden uvedl dvě odpovědi, proto je celkový počet odpovědí 44. Jak dokazuje Obr. 18, polovině účastníků se na hře nejvíc líbila *praktická činnost*. Zde často uváděli odpovědi jako „míchání lektvaru“, „filtrování“, „drcení rostlin“ a jako odůvodnění uváděli, že je to bavilo. Do kategorie *koncept hry* spadá celkem jedenáct odpovědí typu „kreativita“, „Celkově byla hra zajímavá a byla dobře připravená.“, „Tvoření podle vlastní fantazie.“, „nové zkušenosti, zábava“, „Kytičky, protože jsou fajn.“, „Byli jsme venku.“. Pět odpovědí spadá do kategorie *nelze zařadit*. Jsou to odpovědi jako „všechno“, „Přišli jsme o fyziku.“, „Bylo to akorát dlouhý.“ apod. Čtyřem žákům se nejvíce líbila *týmová práce*, jednomu žákovi se líbily *texty*, další jedna odpověď byla *irelevantní*.



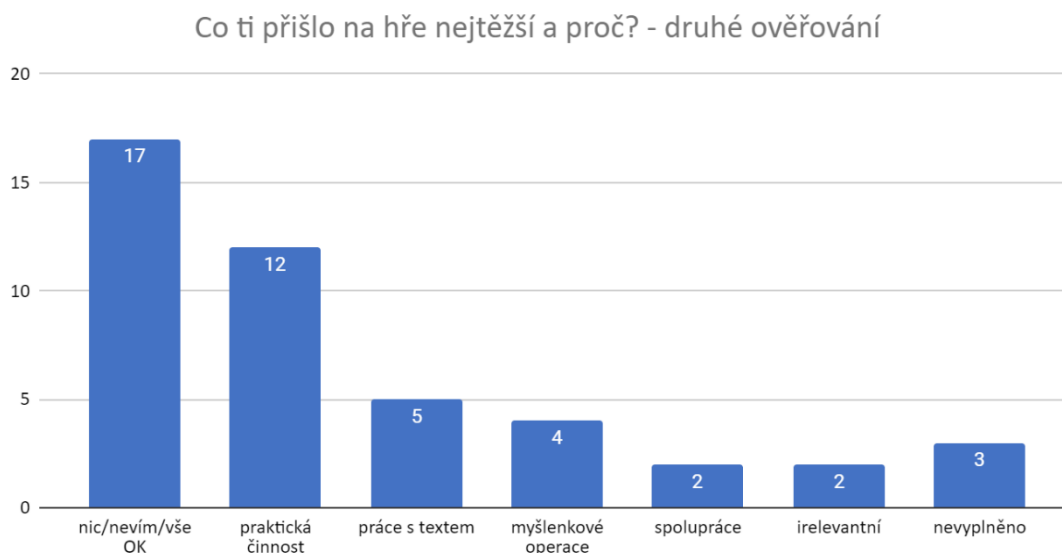
**Obr. 18:** Četnost odpovědí v jednotlivých kategoriích na otázku: Co se ti na hře nejvíc líbilo a proč? - druhé ověření.

Třetí otevřená otázka zjišťovala, co se naopak žákům na hře nejvíc nelíbilo. Na tuto otázku neodpověděl jeden žák, ostatní žáci uvedli vždy jednu odpověď. Jak je z Obr. 19 patrné, celkem sedmnáct žáků nenašlo *nic*, co by se jim na hře nelíbilo. Devíti žákům se nelíbil *koncept hry*, a to konkrétně chození, sběr květin a úklid. Osm odpovědí náleží kategorii *nelze zařadit*, kdy žáci vytýkali například krátké intervaly mezi odchody skupin, shromažďování skupin na stanovištích, celkově malé množství času na hru, nejasné instrukce. Šest žáků uvedlo *práci s textem*, čtyři z nich přímo uvedli, že byly texty příliš dlouhé. Tři odpovědi byly *irelevantní*.



**Obr. 19:** Četnost odpovědí na otázku: Co se ti na hře nejvíc nelíbilo a proč? - druhé ověřování.

U čtvrté otevřené otázky „Co ti přišlo na hře nejtěžší a proč?“ neodpověděli tři žáci (Obr. 20) a jeden žák uvedl dvě odpovědi, tedy celkem bylo získáno 42 odpovědí. Sedmnáct žáků uvedlo jednu z odpovědí *nic, nevím* nebo *vše OK*. Pro dvanáct žáků byla nejtěžší *praktická činnost*, bohužel žáci nebyli příliš sdílní s odůvodněním proč. *Práci s textem* označilo za nejtěžší pět žáků, další čtyři uvedli jako nejtěžší *myšlenkové operace* a dvěma žákům *spolupráce*. Dvě odpovědi byly vyhodnoceny jako *irelevantní*.



**Obr. 20:** Četnost odpovědí na otázku: Co ti přišlo na hře nejtěžší a proč? – druhé ověřování.

## 4.5 Výsledky upravené verze: analýza laboratorních deníků

44 žáků bylo rozděleno do 13 skupin po 3 nebo 4 žácích a každá skupina vytvářela vlastní laboratorní deník, který obdržela na druhém stanovišti. Žákům byl úkol s laboratorním deníkem zadán jako nepovinný: měli si do deníků psát vlastní stručné poznámky, odpovědi na otázky, které byly na jednotlivých stanovištích a postup výroby lektvaru s odůvodněním, že se jim informace budou hodit při vlastním zpracování. Zároveň však paní učitelka nechtěla deníky hodnotit, cílem pro ni bylo to, že se žáci seznámí s přírodovědnou praktickou činností v sedmé třídě, tedy když ještě nemají rozvrhovaný předmět chemie. Žáci tedy od začátku vnímali deník jako něco, na co nemusejí tolik při hře dbát. V Tab. 4 jsou zapsány zkoumaná kritéria a jejich přítomnost (✓), nepřítomnost (✗) a přítomnost v omezené podobě (~).

Tab. 4: Výsledky hodnocení laboratorních deníků z druhého ověřování.

číslo deníku sledované parametry	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
nadpis	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
nákresy	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
popis postupu	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	~	~	~	~
zápisky	✗	✗	✓	~	✗	~	✗	~	✓	~	✓	✗	✗
odpovědi na otázky	✓	~	✗	✗	✗	✗	✗	~	✗	~	✗	✗	✗
úprava	✗	✓	✓	✗	✓	~	✓	✓	✓	~	✗	~	✓

Výsledek byl takový, že jen 2 skupinky opatřily deníky nadpisem „deník“, ostatní skupinky začaly ihned psát vlastní poznámky, 4 skupinky do deníku zaznamenávaly odpovědi na otázky, z toho tři skupinky zaznamenaly jen jednu odpověď. Celkově byly poznámky v denících, pokud je vůbec skupinka psala, až na jednu výjimku, vedeny velmi chaoticky. Většinou se jednalo o kombinaci několika jevů, jako např. zápisky začínaly v půlce strany, na další stránce byly zápisky psány vzhůru nohama, časté přeškrtnutí textu. Jeden laboratorní deník měl dokonce utržený roh, další 2 byly poškozené a byly pomačkané, ušpiněné nebo velmi špatně čitelné (pozn. celá stezka i s praktickou činností trvala dvě vyučovací hodiny, 90 min). Dvě skupinky si do deníku nakreslily velmi stručné nákresy jedné z aparatur. Pracovní postup, podle kterého by bylo možné vyrobit lektvar, sepsalo 5 skupin, tedy cca třetina žáků. Další 4 skupinky měly zápisky nepřesné, ale stále poměrně dobře připomínaly popis pracovního postupu a zbylé 4 skupinky postup zapsaný vůbec neměly nebo byl shrnut do jedné věty.

Hodnocení deníků nedopadlo zrovna nejlépe, což nás, vzhledem k vytyčeným cílům hry, tolik nepřekvapilo.

## 4.6 Výsledky upravené verze: pozorování realizace hry

Druhé ověřování vedla autorka práce. Před začátkem hry proběhla diskuse s paní učitelkou o možnostech, na co by se u žáků měl klást důraz (motivace, rozvoj praktických dovedností, orientace v prostoru, vědecké myšlení a uvažování, čtenářská gramotnost, získání teoretických vědomostí). Paní učitelka si přála, aby hra žáky hlavně motivovala, žáci se rozvíjeli v praktických dovednostech a měli změnu prostředí. Čemu naopak paní učitelka nechtěla věnovat mnoho pozornosti, byla čtenářská gramotnost a orientace v prostoru. Z těchto důvodů se žákům již na začátku hry řeklo, že deníky jsou pouze pro jejich vlastní potřebu a nejvíce důležitá bude praktická činnost na konci stezky, nic méně na stezce naleznou veškeré potřebné informace pro závěrečnou praktickou činnost. Vzhledem k tomu, že hned při předávání úvodních instrukcí padl dotaz, zdali je možné si stanoviště fotit a my na čtenářskou gramotnost nekladli takový důraz, bylo focení stanovišť povoleno. Jak se později ukázalo, ušetřilo to sice spoustu času, ale žáci textům nevěnovali příliš velkou pozornost, což se projevilo při tvorbě lektvaru, kdy byli žáci obzvláště ze začátku lehce zmatení a nevěděli, co mají dělat. Nejvíce se žákům na hře líbila praktická činnost. Při pozorování skupin při práci bylo vidět jejich zaujetí a nadšení při tvorbě lektvaru. Přestože bylo skupinkám řečeno, že nemusí mít nádobu na lektvar plnou, většina skupin byla výrobou tak nadšená, že se rozhodla nádobu lektvarem naplnit. Skupiny si s nadšením porovnávaly lektvary mezi sebou a vymýšlely jim názvy. Bohužel skupinky, které přišly později, měly tendence kopírovat skupinky, které již pracovaly, případně začaly tvořit samostatně, ale ve chvíli, kdy si žáci nebyli postupem jistí, hledali inspiraci u sousedních skupin. Důsledkem tohoto opisování při práci bylo, že skupinky přestaly nad svou prací více uvažovat a jen se nechaly vést. Získaly tak výsledky, které by při původním postupu mohly být lepší, než když ke svému postupu přidaly postup i jiných skupin. Příkladem mohou být lektvary, které místo esenciálního výluhu z jedné rostliny ve vodě nebo ethanolu obsahovaly výluhy z více druhů rostlin ve směsi ethanolu a vody. Žáci totiž zahlédli, že jedna skupinka vyrábí lektvar např. z květů pampelišky, a proto je do svého lektvaru také přidali, případně když žáci tvořili výluh na vodní bázi a zahlédli, že někdo používá ethanol, tak jej „pro jistotu“ přidali k vodě.

## 5 Diskuse

Kapitola diskuse obsahuje převážně diskusi a interpretaci výsledků dotazníkového šetření a pozorování, ovšem jsou zde také stručně zhodnoceny aspekty z teoretické části v souvislosti s pilotním a druhým ověřováním.

### 5.1 Outdoorové hry

Hra je pro děti velmi důležitá, stejně jako pobyt v přírodě. Zatímco dříve se spousta aktivit všedního dne konala venku, dnes, s vývojem moderních technologií, těchto aktivit ubývá, stejně jako míst vhodných pro spontánní dětské hry. To je jeden z hlavních důvodů, proč se čím dál tím víc zvyšuje snaha o využití venkovních prostor k výuce – tzv. outdoorovému vzdělávání. Tato forma vzdělávání žákům umožňuje získávat zkušenosti v přirozeném prostředí, rozvíjí sociální kompetence, kreativní myšlení, opatrnost a další. Outdoorové neboli venkovní vzdělávání má řadu výhod i nevýhod, které je potřeba před jeho zařazením do výuky zvážit. Kromě příjemného prostředí, možnosti pohybu a zábavnosti patří mezi výhody i názornost, možnost bezpečně experimentovat, propojení s dalšími předměty, pozitivní účinky na dlouhodobou paměť, větší motivace a zapojení žáků a mnoho dalšího. Mezi hlavní nevýhody patří náročná organizace, časová náročnost, nedostatek vhodného prostoru kolem školy, počasí, ale i finanční náročnost. Na základě našeho pozorování při ověřování vytvořené hry se potvrdilo, že realizace outdoorové hry je organizačně náročná, ale přínos hry pro účastníky byl větší. Důležitým bodem outdoorového vzdělávání je diskuse, která je pro správnou reflexi nezbytná a nesmí být vynechána.

Byl proveden průzkum obsahu pěti učebnic a několika náhodně vybraných internetových zdrojů na téma dělicí metody, který ukázal, že je pro učitele k dispozici velké množství materiálů na toto téma. Nejvíce jsou zastoupeny výukové prezentace, pracovní listy a návody na laboratorní cvičení. Materiál pro outdoorovou výuku se nalézt nepodařilo.

### 5.2 Ověřování pilotní verze

Jak již bylo zmíněno, pilotní verze se účastnilo celkem 69 dětí ve věku od 7 do 16 let. Po absolvování stezky se všechny děti zúčastnily dotazníkového šetření, které bylo následně vyhodnoceno, výsledky z obou táborů byly hodnoceny dohromady a sloužily jako podklad pro vylepšení pilotní verze.

Přestože u uzavřených otázek žáci v 90 % vyhodnotili texty jako srozumitelné, 83 % žáků se v nich orientovalo a pro 57 % byly texty přiměřeně dlouhé, u otevřených otázek, zjišťujících, co se dětem na hře nejvíc nelíbilo a co jim přišlo nejtěžší, se z vyplněných odpovědí na tyto dvě otázky celkem 28 (tzn. 25 %) týkalo právě textu a čtení. U otázky „*Co se ti na hře nejvíc nelíbilo a proč?*“ se textu týkalo celkem dvanáct odpovědí, z toho sedmkrát se texty zdály příliš dlouhé, dvakrát bylo textu příliš moc, jedenkrát se v textech špatně orientovalo, obsahovaly moc otázek a nepodávaly informaci o sběru květin včas. U otázky „*Co ti přišlo na hře nejtěžší a proč?*“ bylo celkem šestnáct odpovědí týkající se textu a čtení. Pro sedm dětí bylo nejtěžší čtení, tři děti uvedly důvody – „*nerad čtu, bylo to moc dlouhé, nemám rád čtení, protože je na dlouho*“. Pro dalších pět dětí bylo nejtěžší napsat vlastní, stručné poznámky. Odůvodnění bylo pouze u jedné odpovědi a to sice „*neumím práci s textem*“. Dvě odpovědi pouze uváděly, že nejtěžší byl *text*. Jedenkrát bylo uvedeno, že bylo nejtěžší „*Pochopit ten text.*“ a „*ty těžká slova*“.

Odpovědi žáků na uzavřené otázky týkající se textu v některých případech příliš nekorespondují s odpověďmi na otevřené otázky. Tři žáci měli protichůdné odpovědi, když u tvrzení „*Texty jsou přiměřeně dlouhé*“ vyplnili, že s tvrzením zcela souhlasí, ale později jako negativum zmiňují, že se jim nelíbila délka textu.

Celkově texty hůře hodnotili žáci druhého stupně než mladší žáci. To je s největší pravděpodobností způsobeno tím, že právě starší žáci byli ti, kdo text četl celé skupině. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli v druhé verzi upravit texty tak, aby byly kratší a přehlednější.

Nejčastěji si děti díky hře osvojily praktické dovednosti (N = 16), což bylo v souladu s očekáváním. Obecně si totiž děti zapamatují více to, co si praktický vyzkouší, navíc pro většinu účastníků byla výroba lektvaru jejich prvním setkáním s praktickou laboratorní činností, což jejich zájem o tuto činnost ještě zvýšilo. Ostatně praktická činnost byla nejčastěji zmiňovaná také u otevřené otázky „*Co se ti na hře nejvíc líbilo a proč?*“ (N = 24). Během pilotní verze jsme zjistili, že trasu je potřeba opravdu dobře označit pomocí fáborků, které jsou ve zvoleném prostředí dobře vidět a také zvolit vhodný terén.

Celkem se pilotní verze účastnilo 32 dětí z prvního stupně. Očekávali jsme, že vzhledem k jejich věku pro ně bude hra příliš těžká, ale překvapivě ji žáci hodnotili pozitivně. Například 11 z nich v uzavřených otázkách uvedlo, že by nepotřebovali pomoc učitele. Pozitivnější vnímání může být způsobeno tím, že mladší žáci vnímali hru více jako hru a zajímavou příležitost se něco dozvědět než starší žáci.

### 5.3 Ověřování upravené verze

Upravenou verzi vyzkoušelo celkem 44 žáků ze dvou sedmých tříd na ZŠ Jakutská v Praze 10. Vzhledem k tomu, že úpravy postihly nejvíce text, který jsme zkrátili a přehledněji rozčlenili a že druhé ověřování proběhlo s dětmi ve věku 12 a 13 let, byly pro nás získané výsledky trochu překvapením. Z dotazníkového šetření totiž vyplývá, že text přišel srozumitelný 84 % účastníkům. U pilotní verze přišly texty srozumitelné 90 % účastníkům. Ve druhé verzi se účastníkům dobře orientovalo v textech ze 78 %, což je horší než v pilotní verzi. Zde dobrou orientaci v textu uvedlo 83 % účastníků. Nicméně texty v druhé verzi považovalo za přiměřeně dlouhé 63 % žáků, což je oproti 57 % kladných odpovědí z pilotní verze zlepšení. Při druhém ověřování uvedlo méně žáků, že by potřebovalo pomoc učitele během hry (32 % oproti 41 % v pilotní verzi), což může být způsobeno jasnějšími instrukcemi na stanovištích, větším účastníků nebo jasněji podanými instrukcemi na začátku stezky. Přestože bylo ze hry vyraženo stanoviště na chemické nádoby, celkem 41 % zcela nebo částečně souhlasila s tvrzením „Díky hře dokážu vyjmenovat alespoň 5 druhů chemického nádobí“. Tuto otázku jsme v dotazníku ponechali záměrně, abychom zjistili, do jaké míry si žáci názvy chemického nádobí zapamatují jen na základě práce s ním a při čtení textu.

Jak vyplynulo z dotazníkového šetření, nejčastěji se žáci díky hře naučili praktickým dovednostem (N = 20). Z výsledků své praktické činnosti byli žáci nadšení, přestože jej zpočátku, alespoň v porovnání s prvním ověřováním, příliš neprojevovali. Svou roli mohlo hrát to, že žáci brali stezku více jako součást vyučování, a proto nevstupovali do hry s takovým nadšením jako děti na táborech. Na táboře pořádaném přírodovědeckou fakultou byla stezka součástí volitelného programu, takže se jí účastnili žáci s vnitřní motivací a zájmem o danou problematiku. Na táboře pořádaném pionýrskou skupinou zase proběhla vnější motivace účastníků pomocí motivačního dopisu a celá hra byla zasazena do kontextu celotáborové hry.

Při druhém ověřování jsme se soustředili hlavně na výrobu lektvarů a laboratorním deníkům jsme nevěnovali tolik pozornosti. Bylo to jednak z důvodu časového, protože jsme si nebyli jistí, kolik času přesně žákům hra zabere a tvorba poznámek je časově velmi náročná. Druhým důvodem bylo přání paní učitelky, která si přála, aby si žáci vyzkoušeli především praktickou činnost a zažili něco nového. Žákům tedy bylo hned na začátku sděleno, že hlavním cílem bude vytvořit lektvar. Vzhledem k tomu, že se hned při úvodních instrukcích jeden ze žáků zeptal, zdali si mohou jednotlivá stanoviště vyfotit, svolili jsme, neboť, jak již

bylo zmíněno, pro nás tvorba deníku nebyla stěžejní. To bohužel způsobilo to, že žáci textům nevěnovali takovou pozornost, poznámky si prakticky netvořili a pokud náhodou tvořili, psali je velmi neorganizovaně, takže jim při závěrečné tvorbě lektvaru nijak výrazně nepomohly.

## **5.4 Metodická příručka**

Vzhledem k tomu, že jsme při prvním ověřování zjistili, že připravit outdoorovou hru není organizačně úplně snadné, bylo jedním z našich hlavních cílů vytvořit metodickou příručku, která by vyučující provedla jednotlivými stanovišti, usnadnila práci při přípravě pomůcek a ujasnila cíle prováděné aktivity. Při druhém ověřování jsme vytvořenou metodickou příručku rozeslali 3 vyučujícím, kteří se na organizaci hry podíleli. Přestože byli požádáni, aby si metodickou příručku přečetli, protože bychom ji s nimi rádi diskutovali, k diskusi nedošlo, neboť jsme zjistili, že z časových důvodů příručku četli jen zběžně a byli spíše připraveni asistovat při přípravě a vedení hry, ne ji však zcela samostatně vést. Vyjádřili však spokojenost, že metodická příručka ke hře vznikla, jinak by dle jejich slov sami nikdy stezku jen s vytištěnými stanovišti nechtěli dělat. Při krátkém rozhovoru jsme se dověděli, že praktické činnosti pro žáky mají raději vždy předem vyzkoušené, aby získali jistotu při provedení. Venkovní hra Lahvius hledá učně je na první pohled zaujala a vyučující souhlasili s ověřením zejména proto, že věděli, že budou mít profesionální vedení ze strany autorky hry, případně její školitelky, tedy že budou moci vidět realizaci hry od začátku až do konce. Užitečnost metodické příručky se projevila při druhém ověřování i v situaci, kdy úlohu vedly autorka se školitelkou a paní učitelky asistovaly. Podle seznamu pomůcek v příručce totiž mohly paní učitelky ve škole nachystat dopředu vše potřebné, včetně tisku a laminování stanovišť, a předem promyslet, jaké cíle očekávají od této hry.

Každopádně po druhém ověřování se ukázalo, že bude vhodné do metodické příručky přidat na závěr kapitoly charakterizující zpětnou vazbu, aby průvodci-učitelé měli konkrétní pomůcku při provádění na posledním stanovišti, včetně pomocných otázek a tipů, na co se při přípravě lektvaru zaměřit, sledovat a co doporučovat účastníkům při praktické přípravě lektvaru.

## 6 Závěr

Předkládaná diplomová práce reaguje na pandemickou situaci v roce 2020 a 2021, kdy v Česku byly dlouhodobě uzavřené školy, a žáci a studenti měli distanční výuku zahrnující převážně teoretické hodiny. Pro žáky základní školy je proto outdoorová hra vhodnou příležitostí, jak si vyzkoušet praktickou činnost mimo školní laboratoř a současně touto formou dochází k naplnění vzdělávacích cílů. Pro přírodovědné vzdělávání byla vybrána a vytvořena hra reprezentující dělicí metody.

V teoretické části byl vymezen pojem outdoorového neboli venkovního vzdělávání a popsán jeho princip. Také byl kladen důraz na přínosy outdoorového vzdělávání pro žáky, jaké jsou celkové klady a zápory této formy vyučování. Dále se teoretická část stručně zabývala badatelsky orientovanou výukou, co to je badatelsky orientovaná výuka a na jaké stupně ji můžeme rozdělit. Teoretická část zahrnuje také průzkum pěti učebnic a několika náhodně vybraných internetových zdrojů, které nabízejí skutečně širokou paletu materiálů na téma dělicí metody, ale žádný z materiálů není určen k venkovnímu vzdělávání.

V praktické části byla vytvořena outdoorová hra na téma dělicí metody s názvem *Lahvius hledá učně*. Hru lze využít v rámci vyučování pro žáky 8. tříd a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, na táborech, v přírodovědných kroužcích nebo k rodinnému využití. Nejprve vznikla pilotní verze hry, která byla v létě 2021 ověřena, výsledky hry vyhodnoceny a provedeno dotazníkové šetření za účelem zlepšení hry a vytvořena metodická příručka pro učitele. Na jaře 2022 proběhlo druhé ověřování s využitím metodické příručky, a opět bylo použito dotazníkové šetření. V reakci na dotazníkové šetření a pozorování byla hra opět mírně upravena.

Během obou ověřování se ukázalo, že se účastníkům hry tato forma vyučování líbila, nejvíce je zaujala praktická činnost v podobě přípravy rostlinného extraktu. Také se potvrdily zkušenosti zahraničních výzkumů, že i při outdoorové výuce je role učitele nezastupitelná.

## 7 Použité zdroje

ADOC.PUB. (2022). *Dělicí metody – filtrace a krystalizace* [online]. [cit. 2022-5-12]. Dostupné z: <https://adoc.pub/filtrace.html>

Akademie věd ČR (2022). *Chemické směs.* [online]. [cit. 2022-5-12]. Dostupné z: [https://www.otevrenaveda.cz/export/sites/otevrenaveda/.content/files/metodiky-laboratornich-cviceni/chemie/07\\_Separacni-metody-v-chemii\\_web.pdf](https://www.otevrenaveda.cz/export/sites/otevrenaveda/.content/files/metodiky-laboratornich-cviceni/chemie/07_Separacni-metody-v-chemii_web.pdf)

Baysal E. A; Ocak I.; Öztürk K. (2022). Attitudes of Secondary School Students towards Outdoor Games: A Scale Development Study. *Pegem Journal of Education and Instruction*, Vol. 12, No. 1, 2022, 115-130

Beneš, P.; Pumpr, v.; Banýr, J. (2003). *Základy chemie 1*. Praha: Fortuna

BOXED s. r. o. (2022). *Zajímavé materiály* [online]. [cit. 2022-5-13]. Dostupné z: <https://www.dumy.cz/>

Budínská, G.; Štikovcová, K.; Jelínková, L; Jandová, J. (2019). *Hravá chemie 8*. Praha TAKTIK

Burešová, V. (2011). *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu.* (Rigorózní práce). Univerzita Karlova, Praha. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/120062>

Činčera, J. (2007). *Práce s hrou pro profesionály*. Praha: Grada.

Dostál, j. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *Pedagogium*. Dostupné z: <https://e-pedagogium.upol.cz/pdfs/epd/2013/03/07.pdf>

Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy.* Univerzita palackého, Olomouc. DOI: 10.5507/pdf.15.24443935

Dvořákovo gymnázium Kralupy nad Vltavou (2022). *Separční metody* [online]. [cit. 2022-5-11]. Dostupné z: <http://www.kralupy.cz/dg/www2/stranky/chemie/labcv1.htm>

Gómez-Ruiz, M.-L.; Morales-Yago, F.-J.; de Lázaro-Torres, M.-L. (2021). Outdoor Education, the Enhancement and Sustainability of Cultural Heritage: Medieval Madrid. *Sustainability* 13, 1106. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su13031106>

Hansen Čechová, B. (2009). *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků*. Praha: Portál

Horáková, J. (2012). *Využití her v hodinách chemie*. (Rigorózní práce). Univerzita Karlova, Praha. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/99007>

Janů, I. (2013). *Outdoorová matematika*. (Diplomová práce). Univerzita Palackého, Olomouc. Dostupné z: <https://theses.cz/id/mwv5mv/?lang=en>

Karger, I.; Pečová, D.; Peč, P. (2005). *Chemie I*. Olomouc: PRODOS

KUDCH Přf UK (2022). *Frankensteinův koktejl: výuka separačních metod netradičně* [online]. [cit. 2022-5-10]. Dostupné z: <https://studiumchemie.cz/material/?obor-material=ostatni&format-materialu=&tag-material=>

Linn, M. C.; Davis, E. A.; Bell, P. (2004). *Internet environments for science education*. 28, 412. London, Anglie: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Mach, J.; Plucková, I.; Šibor, J. (2017). *Chemie, úvod do obecné a anorganické chemie*. Brno: NOVÁ ŠKOLA

Masopustová, T. (2018). *Hra a její vliv na vývoj dítěte*. (bakalářská práce). Západočeská Univerzita, Plzeň.

NPI ČR (2022). *Materiály do výuky* [online]. [cit. 2022-5-13]. Dostupné z: <https://dum.rvp.cz/>

Ratinen I; Sarivaara E.; Kuukkane P. (2021). *Finnish student teachers' ideas of outdoor learning*. Journal of adventure education and outdoor learning. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/14729679.2021.1984962>

Sjöblom P.; Eklund G.; Fagerlund P., (2021). Student teachers' views on outdoor education as a teaching method—two cases from Finland and Norway, *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/14729679.2021.2011338>

Sloupová, H. (2021). *Vliv badatelsky orientované výuky na žáky v předmětech chemie a přírodopis*. (Disertační práce). Univerzita Karlova, Praha.

Sotáková, I. (2018). *Účinnost' badatelsky orientované výučby v téme Chemický dej na základných školách a gymnáziach*. (Disertační práce). Univerzita Karlova, Praha.

Dostupné z:

<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/102567/140067302.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Svatoš, V.; Lebeda, P. (2005). *Outdoor trénink pro manažery a firemní týmy*. Praha: Grada

Širůčková, J. (2017). *Badatelsky orientovaná výuka s využitím modulů*. (Diplomová práce). Masarykova Univerzita, Brno. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/s43rf/>

Škoda, J.; Doulík, P. (2006). *Chemie 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus

Štěpničková, K; Tillová, K., (2011). *Globální rozvojové vzdělávání trochu jinak – outdoorové a zážitkové hry*. Olomouc: Agentura rozvojové a humanitární pomoci Olomouckého kraje, o. p. s.

Tým projektu Badatelé.cz (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení TEREZA

Tzima, S.; Styliaras, G.; Bassounas, A. (2021). Revealing Hidden Local Cultural Heritage through a Serious Escape Game in Outdoor Settings. *Information* 2021, 12, 10. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.3390/info12010010>

Zormanová, L. (2012). *Výukové metody aktivizující*. *Metodický portál: Články* [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupný z <https://clanky.rvp.cz/clanek/15017/VYUKOVE-METODY-AKTIVIZUJICI.html>

ZŠ Česká Lípa (2012). *Dělicí metody používané k oddělování složek směsí* [online]. [cit. 2022-5-11]. Dostupné z: [https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fzsever.cz%2Fdocs%2Fmaterialy%2F2020\\_1.pol%2F8.B%2FCHJP\\_1\\_3.ppt](https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fzsever.cz%2Fdocs%2Fmaterialy%2F2020_1.pol%2F8.B%2FCHJP_1_3.ppt)

ZŠ Dr. Peška Chrudim (2022). *Pracovní list č.6* [online]. [cit. 2022-5-13]. Dostupné z: [https://www.zspeska.cz/e\\_download.php?file=data/editor/144cs\\_18.pdf&original=vy\\_52\\_](https://www.zspeska.cz/e_download.php?file=data/editor/144cs_18.pdf&original=vy_52_)

ZŠ Mohelno (2022). *CH8 – Oddělování složek ze směsi (souhrn)* [online]. [cit. 2022-5-11].  
Dostupné z: <https://vyuka.p3k.eu/ch8-oddlovani-slozek-ze-smesi/>

ZŠ Olomouc (2013). Metody oddělování složek směsí 1 [online]. [cit. 2022-5-13].  
Dostupné z: [https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fwww.zs-mozartova.cz%2Fdata%2Fprojekty\\_materialy%2F583%2FVY\\_32\\_INOVACE\\_29.07.ZAT.CH.8.docx](https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fwww.zs-mozartova.cz%2Fdata%2Fprojekty_materialy%2F583%2FVY_32_INOVACE_29.07.ZAT.CH.8.docx)

ZŠ Pardubice Studánka (2011). Metody dělení směsí [online]. [cit. 2022-5-11]. Dostupné z:  
[https://www.zs-studanka.cz/dum/8roc/chem/metody\\_deleni\\_smesi\\_8.r.pdf](https://www.zs-studanka.cz/dum/8roc/chem/metody_deleni_smesi_8.r.pdf)

ZŠ Želatovská (2012). Dělicí metody [online]. [cit. 2022-5-11]. Dostupné z: <https://zs-zelatovska.cz/upload/8472944220vy-52-inovace-295-delici-metody.pdf>

## **8 Přílohy**




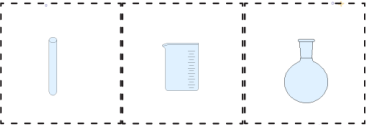
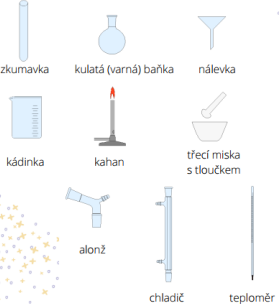


Příloha 1: Pilotní verze hry Lahvius hledá učně

Příloha 2: Dotazník

Příloha 3: Metodická příručka

Příloha 4: Finální verze hry Lahvius hledá učně

# Příloha 1: Pilotní verze hry Lahvius hledá učně

<h2>1. Lahvius hledá učně!</h2> <p>Ahoj! Já jsem čaroděj Lahvius a jsem odborník na výrobu lektvarů. Poslední dobou je poptávka po mých lektvarech čím dál tím větší, a proto potřebuji učně, kteří by mi s jejich přípravou pomohli a naučili se sami vyrábět základní esence nezbytné pro výrobu složitějších lektvarů. Stát se učněm, ale není jen tak! Je potřeba si osvojit základní vědomosti. Bez nich to prostě nejde. Pokud máte odvalu a chcete se naučit lektvary vyrábět, pokračujte dále po fábořkách až naleznete další informace potřebné k výcviku.</p> 	<h2>2. Co vás čeká a nemine</h2> <p>Barevné fábořky vás zavedou na jednotlivá stanoviště, kde se dozvíte informace potřebné pro tvorbu lektvaru. V průběhu narazíte i na stanoviště, kde budete mít na výběr z několika možností. Z těchto stanovišť pokračujte podle instrukcí, které zde obdržíte. Během celého výcviku v rámci skupinky spolupracujte a pomáhajte si. Fábořky ani jednotlivá stanoviště neničte. Vše, co uznáte za vhodné, si poznamenejte do svého <b>laboratorního deníku</b> (Ale neopisujte vše, co je na stanovišti napsané!). Jakou bude mít deník podobu, nechám na vás, ale měl by být přehledný, měl by obsahovat klíčové informace a měl by být vizuálně hezký. Určitě se na něj později podívám.</p> 	<h2>3a. Chemické nádobí</h2> <p>Pro výrobu lektvarů je potřeba spousta nádobí. Zde se naučíte to nejzákladnější, které se vám může hodit. Chemické nádobí může být vyrobeno ze skla, porcelánu nebo železa.</p> 
<h2>3b. Kontrolní stanoviště</h2> <p>Než se posunete dál, je potřeba zkontrolovat, jak se v chemickém nádobí vyznáte. Vyberte správnou odpověď na otázku, otočte ji a pokračujte po barvě fábořky, která je zde napsaná.</p> <p>Otázka zní: <b>Které z uvedeného nádobí označujeme jako kádinka?</b></p> 	<h2>3c. Chemické nádobí II</h2> <p>Někde se vloudila chybička, ale to se stává. Nedělejte si z toho těžkou hlavu :). Projděte si chemické nádobí ještě jednou a doplňte si chybějící znalosti.</p> 	<h2>4a. Dělicí metody</h2> <p>Při smíchání dvou (nebo i více) látek dochází k promíchání částic jedné látky mezi částice druhé látky a vzniká <b>směs</b>. Ve vzniklé směsi si látky zachovávají své vlastnosti. Např. když smícháme vodu a železnou hoblinu, voda i hobliny si zachovávají své vlastnosti - voda bude stále tekutá, hobliny budou mít i nadále magnetické vlastnosti (budou přitahovány magnetem). Smíchat můžeme nejen kapaliny a pevné látky, ale i dvě kapaliny (olej a voda, alkohol a voda), dvě pevné látky (cukr a sůl), kapalinu a plyn (našlehaná šlehačka), pevnou látku a plyn (dým).</p> <p>Vzniklou směs lze rozdělit zpět na výchozí látky pomocí různých metod. A právě to se vám bude při výrobě lektvaru hodit!</p> 
<h2>4b. Usazování a odstředování</h2> <p><b>Usazování</b> Usazování (dekantace) se využívá pro oddělení směsi kapaliny a pevné látky. Usazování využívá odlišné hustoty látek ve směsi (každá látka je jinak těžká): látka s větší hustotou (je těžší) klesá ke dnu, zatímco látka s nižší hustotou (je lehčí), je na povrchu. Stačí tedy nechat směs v klidu stát a látky se od sebe po čase samy oddělí.</p> <p><b>Odstředování</b> Odstředování funguje na stejném principu jako usazování (jedná se vlastně o zrychlené usazování). Směs se vloží do zkumavky, která se umístí do odstředivky (odstředivku si můžete zjednodušeně představit jako kolotoč pro zkumavky). V odstředivce se látky ve zkumavce oddělí podle hmotnosti. Nejtěžší látka bude na dně zkumavky.</p>	<h2>4c. Destilace a filtrace</h2> <p><b>Destilace</b> Destilace se využívá pro oddělení látek o různé teplotě varu. Tímto způsobem můžeme například oddělit vodu a alkohol, protože alkohol vře při nižší teplotě než voda. Směs se přivede k varu: pára nad kapalnou směsí obsahuje mnohem víc alkoholu, protože alkohol snáze přechází na páru než voda. Tato "alkoholová pára" se vede přes chladič, kde se ochladí a stane se z ní opět kapalina, která teče do druhé nádoby kde se zachytává. Tímto způsobem lze také z roztoku rozpuštěné látky oddělit vodu a získat čistou látku.</p> <p><b>Filtrace</b> Pokud chceme oddělit pevnou látku od kapaliny, můžeme použít metodu zvanou filtrace. Při filtraci se směs nalije do nálevky vyložené filtračním papírem, který zachytí pevnou látku, zatímco kapalina proteče přes filtrační papír do druhé nádoby. Takto přefiltrované kapaliny se říká filtrát. To je skoro jako když cedíte těstoviny, že? :)</p>	<h2>4d. Extrakce a krystalizace</h2> <p><b>Extrakce</b> Extrakce, nebo taky vyluhování, je metoda, při které se získává látka ze směsi na základě její rozpustnosti v určitém rozpouštědle. Třeba když máme směs sacharózy (cukru) a naftalenu (obojí je bílá krystalická látka), tak je od sebe můžeme oddělit na základě jejich rozdílné rozpustnosti ve vodě. Cukr se ve vodě dobře rozpouští, zatímco naftalen je ve vodě prakticky nerozpustný a zůstane v roztoku v podobě krystalků. Nebo když z částí rostlin (list, květ) luhujeme čaj :). Do vody přejdou jen ty látky, které jsou v ní rozpustné.</p> <p><b>Krystalizace</b> Pokud potřebujeme získat rozpuštěnou látku z jejího roztoku, použijeme metodu krystalizace. Rozpuštěné se odpařuje a látka se z roztoku vyloučí v podobě krystalů.</p> 

## 4e. Kontrolní stanoviště

Než se posunete dál, je potřeba zkontrolovat, jak se v jednotlivých dělicích metodách vyznáte. Vyberte správnou odpověď na otázku, otočte ji a pokračujte po barvě fáborků, která je zde napsaná.

Otázka zní: **Mám mořskou vodu a potřebuji z ní získat sůl. Které dělicí metody mohou použít?**

Destilaci a krystalizaci

Extrakci a filtraci

Usazování a krystalizaci

## 4f. Dělicí metody II

Naučit se všechny metody není snadné. Protože jste udělali chybičku, zopakujte si je ještě jednou, abyste nedostatky dohnali.

### Usazování

Směs se nechá v klidu stát na místě a jednotlivé složky směsi se po čas od sebe oddělí.

### Odstředivování

Zkumavka se směsí se vloží do odstředivky, kde se pomocí odstředivé síly oddělí jednotlivé složky směsi.

### Destilace

Nejčastěji slouží pro oddělení kapalin s různými teplotami varu. Kapalina s nižší teplotou varu se odpaří (změní v páru) a následně v chladici opět zkapalní na kapalinu.

### Filtrace

Směs obsahující pevnou látku se nalije do nálevky s filtračním papírem. Kapalina protéče, pevná látka se zachytí na filtračním papíře.

### Extrakce

Jiným slovem vyluhování. Používá se pro oddělení látek s odlišnou rozpustností v daném rozpouštědle.

### Krystalizace

Odpařením rozpouštědla vniknou krystaly rozpouštěné látky.

## 5a. Chemické aparatury

Pro některé metody jsou zapotřebí speciální aparatury.

Na následujících dvou stanovištích se seznámíte s filtrační a destilační aparaturou. Naučíte se pojmenovat jednotlivé části aparatur, vyzkoušíte si obě aparatury složit z jednotlivých částí - z bezpečnostních důvodů prozatím jen v papírové podobě.

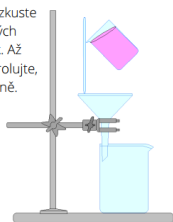


## 5b. Filtrační aparatura

Filtrační aparatura se používá při filtraci. Směs, kterou chceme přefiltrovat, se nalije po tyčince do nálevky vložené filtračním papírem (když roztok lijeme po tyčince, nehrozí, že bude téct po stěně nádoby a vylije se bokem).

Přefiltrovaný roztok teče do kádinky a nazývá se **filtrát**. Nálevka je ke stojanu přichycena **klemou**.

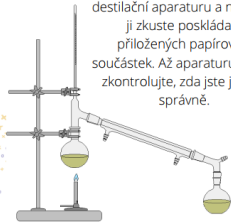
Pozorně si prohlédněte filtrační aparaturu a následně ji zkuste poskládat z příložených papírových součástek. Až aparaturu složíte, zkontrolujte, zda jste ji složili správně.



## 5c. Destilační aparatura

Destilační aparatura se používá pro destilaci. Do kulaté baňky se nalije směs určená k destilaci a kahanem se zahřívá k varu. Na teploměru, který je k aparatuře připojen přes destilační nástavec, se sleduje teplota par vycházejících z baňky do chladice. V chladici, který je chlazený vodou, se pára opět zkapalní a nateče přes alonž do baňky. Takto získaná kapalina se jmenuje **destilát**.

Pozorně si prohlédněte destilační aparaturu a následně ji zkuste poskládat z příložených papírových součástek. Až aparaturu složíte, zkontrolujte, zda jste ji složili správně.



## 6. Z čeho lze lektvar vyrobit?

Lektvar můžete vyrobit prakticky z čehokoliv, ale je dobré vědět, že z některých látek se bude vyrábět snadněji a z některých hůře. Nejlepším materiálem pro výrobu lektvarů jsou **rostliny a jejich části**. Z rostlin lze poměrně snadno vyrobit lektvary barevné i voňavé.



Jen **pozor!** Zelené barvivo rostlin (chlorofyl) není rozpustné ve vodě. Pokud chcete vytvořit zelený lektvar, musíte použít jiné rozpouštědlo než je voda - například ethanol (alkohol).

## 7. Práce se vzorkem

Tu část, kterou si vyberete k následující výrobě lektvaru, nazýváme vzorek.

Výrobu lektvaru můžeme usnadnit a zrychlit některými vhodnými pracovními postupy.

Pokud chceme z rostlinného vzorku získat vonnou silici nebo barvivo, rostlinný vzorek je nejlepší nastříhat na malé kousičky a následně rozetřít v třecí misce nebo v moždíři spolu s malým množstvím jemného písku, který pomůže k rozdrncení buněk rostliny. Vzorek je potřeba opravdu důkladně rozetřít. K jemně rozetřenému vzorku se následně přidá rozpouštědlo (voda, ethanol), ve kterém se potřebné látky rozpustí.



## 8. Výroba lektvaru

Nyní byste měli mít všechny potřebné vědomosti k výrobě lektvarů. Je tedy ten správný čas, abyste si výrobu sami vyzkoušeli! Vaším úkolem je připravit lektvar z libovolné rostliny dostupné v okolí. Je potřeba vědět, s jakou rostlinou pracujete a k čemu bude vzniklý lektvar užitečný. Postup výroby si zaznamenejte do svých deníků. K dispozici máte základní vybavení - možná budete muset improvizovat, protože ne všechno laboratorní nádobí je vždy k mání, ale vy si určité poradíte. Snažte se používat jen jeden kousek daného typu nádobí pro celou skupinku a jakmile daný kousek nádobí nebudete potřebovat, umyjte jej a vraťte jej na místo, aby ho mohla využít další skupinka. Výsledný lektvar za celý tým dejte do jedné skleničky a tu označte názvem vaší skupinky (skleničku můžete dle fantazie ozdobit).

Pokud by se stalo, že si opravdu nevíte rady, někde poblíž by se měl pohybovat někdo z mých kolegů. Určitě vám rádi pomohou, ale mají moc práce, proto se na ně obraťte jen v nejnutnějších případech.



## 9. Odevzdání lektvaru

Pokud máte lektvar hotový, veškeré nádoby, které jste používali, umyjte a vraťte na místo, odkud jste jej vzali. Lahvičku s lektvarem i laboratorní deník označte tak, aby bylo jasné, že patří vaší skupince a vše odevzdejte někomu z kolegů. Já se na výsledky vaší práce podívám hned, jakmile mi to mé pracovní vytížení dovolí a poskytnu vám zpětnou vazbu.

Děkuji za spolupráci!  
Lahvíus



## Příloha 2: Dotazník k pilotní verzi outdoorové hry Lahvius hledá učně

Ahoj holky a kluci, prosím vás o vyplnění krátkého dotazníčku, abych zjistila, jak se vám tato připravená hra líbila a co byste na ní vylepšili. Moc mi to pomůže v mé práci. Pokud chcete napsat a dodat něco konkrétního, nejen zaškrtnat, napište mi poznámky na druhou stranu. Díky moc za spolupráci!

Radka

Jsem:      věk:                      Mám ukončenou _____ třídu.	Chodím na:
<input type="checkbox"/> kluk	<input type="checkbox"/> základní školu
<input type="checkbox"/> holka                      Jsem ve skupince číslo _____	<input type="checkbox"/> gymnázium

Kdyby se mě můj dobrý kamarád zeptal, co jsem se díky hře naučil/a, řekl/a bych:
--

Otázky ke zpracování hry: zaškrtni, jak moc souhlasíš nebo nesouhlasíš s daným výrokem

	✓✓	✓	☹	✗	✗✗
Grafické zpracování většiny stanovišť se mi líbilo.					
Texty byly napsány srozumitelně.					
Texty byly přiměřeně dlouhé.					
V textech se dobře orientovalo.					
Instrukce ke hře byly jasné a pochopitelné.					
Při hře bych potřeboval/a pomoc učitele, abych pochopil/a, co se ode mě chce.					

Otázky k rozvoji: zaškrtni, jak moc souhlasíš nebo nesouhlasíš s daným výrokem

	😊😊	😊	☹	☹	☹☹
Díky hře dokážu vyjmenovat alespoň 5 druhů chemického nádobí.					
Díky hře dokážu kamarádům vysvětlit, co je to směs.					
Díky hře dokážu sestavit filtrační aparaturu					
Díky hře dokážu použít filtrační aparaturu					
Díky hře jsem si uvědomil/a, že je užitečné dělat si zápisky o práci.					
Ve skupině se nám podařilo rozdělit si práci, takže se každý zapojil.					

Co se ti na hře nejvíc líbilo a proč?
---------------------------------------

Co se ti na hře nejvíc NElíbilo a proč?
---

Co ti přišlo na hře nejtěžší a proč?
--------------------------------------

## Příloha 3: Metodická příručka pro učitele

### Metodická příručka k outdoorové hře Lahvius hledá učně!

Držíte v rukou metodickou příručku k outdoorové hře Lahvius hledá učně. Hra má podobu naučné stezky s praktickou tvorbou „lektvaru“; lektvarem je v naší hře myšlen extrakt – výluh z rostliny. Nápad na tvorbu hry vznikl během koronavirové pandemie v roce 2020, kdy vzhledem k distanční výuce byly možnosti praktické výuky velmi omezené a žáci byli nuceni trávit velké množství času u mobilních zařízení. Chtěli jsme tedy vytvořit hru, která žáky-děti dostane ven na čerstvý vzduch, děti se při hře naučí něco konkrétního z přírodních věd a zároveň budou kromě kognitivních cílů rozvíjet i psychomotorické, nezbytné pro laboratorní praxi. Dále jsme cílili nejen na školní prostředí, ale chtěli jsme hru připravit tak, aby byla dostupná a přijatelná i pro volnočasové skupiny, které mohou hru využít při svých aktivitách, např. na táborech různého zaměření, v přírodovědných kroužcích, debrujárských skupinách, ale třeba i na rodinných dovolených. Z toho důvodu jsme zvolili téma, které lze realizovat téměř v jakýchkoli podmínkách, s minimálním vybavením a patří mezi základní témata přírodních věd: **dělicí metody**.

**Věk:** Hra je určena převážně žákům osmých tříd ZŠ, ale je možné ji použít také ve věkově smíšených skupinách. Podle věku lze klást důraz na jiné cíle, které jsou specifikované níže.

**Forma:** Hra je formou stezky, která se rozvěsí po lese, parku, okolí školy apod. Žáci pracují ve skupinkách, ideálně dvojicích, trojicích nebo čtveřicích. Skupinky vyrážejí na stezku postupně, s časovým rozestupem, aby se nehromadily na stanovištích.

Než začnete hru realizovat s žáky, doporučujeme, abyste se zamysleli nad následujícími otázkami, které vám mohou pomoci při vlastní realizaci outdoorové hry. První dvě otázky mají didaktický podtext, další dvě organizační.

1. Proč chci hru s žáky dělat a co chci u žáků rozvíjet?
2. Jak chci výstupy hry hodnotit?
3. Co je potřeba před hrou připravit?
4. Kde a kdy chci hru provádět? Kolik mám na hru času?

## 1. Vzdělávací cíle, očekávané výstupy hry

Hra rozvíjí celou řadu dovedností žáků a je na učiteli, na který okruh se zaměří a bude s nimi dále pracovat.

Cíle učitele mohou být čistě **motivační**, zvláště u mladších žáků nebo smíšených skupin, kdy kognitivní schopnosti jsou rozdílnější než u věkově homogenní skupiny. Každopádně hra, u které žáci musejí vyvíjet pohybovou aktivitu, navíc s prvky soutěže, aby se dostali od startu k cíli, je pro spoustu žáků zábavná sama o sobě. Splněným cílem jsou motivovaní žáci, které hra baví, spokojeně pracují na přípravě lektvaru, vymýšlejí jeho název, vymýšlejí alternativní provedení přípravy nebo jsou zvědaví a při stezce dobrovolně procházejí všechny možnosti stezky, aby zjistili, čím se cesty liší.

Spolu s motivací je na prvních místech rozvoj **praktických dovedností**: poslední stanoviště rozvíjí kromě netradiční laboratorní práce dovednost používat předměty a pomůcky v různých situacích. Tedy, jestliže je úkolem připravit extrakt na konci stezky, je nutné uvažovat, jak jej z rostliny udělat. Žáci se stručný postup dověděli na jednom ze stanovišť a nyní jej mají za úkol realizovat: tedy extrahovat buněčný obsah z rostlinných částí pomocí rozmělnění. Při splnění psychomotorických cílů žáci pracují s tloučkem a třecí miskou, vědí, jak urychlit tření – použitím písku, který rostlinné buňky rozruší, přidáním vhodného rozpouštědla, a poté filtrují přes vybraný druh filtru.

Dalším cílem může být rozvoj **orientace v prostoru**, ať už žáci pouze chodí po fáborkách, nebo obdrží mapu s vyznačenou trasou a stanovišti.

Úloha rozvíjí i **kognitivní cíle**, a to obsahem a formou: z obsahu se žáci na stanovištích dozvědí o způsobech dělení směsí, načež jsou schopni rozhodnout, že pro extrakci barviva z rostliny je potřeba použít také filtraci, tedy odstranění pevného podílu směsi. Dále se žáci dozvědí názvy některého chemického nádobí během stezky, a přestože si je nebudou ihned pamatovat, některé z pomůcek a nádobí se nachází na posledním stanovišti, kde žáci terminologii upevňují tím, že si skupinky mezi sebou pomůcky půjčují, a tedy jednotlivé pomůcky umějí správně pojmenovat. Dalším kognitivním cílem je, že pro přípravu zeleného extraktu je potřeba rozlišovat jiné než vodné rozpouštědlo. Žáci splní tento cíl, jestliže dokážou aplikovat informaci z listu 5, kdy pro přípravu zeleného extraktu je potřebné jiné rozpouštědlo než voda.

**Vědecké myšlení a uvažování** stojí na pomezí kognitivních a afektivních cílů: zápis laboratorní činnosti patří do standardních dovedností laboranta, který zaznamenává svou činnost tak, aby byla srozumitelná pro kohokoli, kdo má laboratorní práci opakovat. Cílem

je proto laboratorní deník se zápisem, podle kterého je možné laboratorní práci bez problémů zopakovat.

Zastřešující dovedností je rozvoj **čtenářské gramotnosti**, která je jednou z podmínek úspěšného absolvování hry.

Důležitou roli hraje i věk žáků, motivace a další využití získaných poznatků. V mimoškolním prostředí například nemusíme klást takový důraz na tvorbu laboratorního deníku, ale zaměříme se spíše na výrobu lektvaru, který je možné dále využít při další hře, např. jako kouzelná esence. U žáků starších můžeme hru využít co do obsahové stránky k opakování a zaměřit se na rozvoj vědeckého a kritického myšlení nebo tvorby vlastních poznámek.

## 2. Hodnocení výsledků

Ještě, než hru budete s žáky hrát, je dobré si rozmyslet, jak a jaké výstupy ze hry budete sledovat a hodnotit. Otázka je úzce spojena s předchozí úvahou, jaký cíl bude konkrétní učitel při realizaci hry sledovat.

Jestliže je cílem připravit rostlinný extrakt, budou se zde promítat nejvíce psychomotorické a kognitivní cíle. Učitel může slovně nebo i číselně hodnotit **připravený lektvar**: zda je zfiltrovaný, čirý, jednosložkový, popsaný. Jestliže odevzdaný extrakt není čirý, žáci neaplikovali informace z listu č. 5 „Z čeho lze lektvar vyrobit“, kde se výslovně píše, že pro zelený lektvar je potřeba použít místo vody ethanol, do kterého se chlorofyl rozpustí.

Psychomotorické cíle, **praktickou činnost žáků** při přípravě extraktu je dobré hodnotit podloženým pozorováním – tedy jaké konkrétní správné kroky žáci při přípravě dodržovali, jaké dělali chyby, v čem je potřeba se zlepšit a jak toho dosáhnout. Toto hodnocení klade vysoké nároky na učitele, který musí sledovat práce několika skupin a současně si zaznamenávat pozorování. Je vhodné si pro toto hodnocení přichystat rastr (pozorovací protokol), kde budou čísla skupinek, položky, které chce učitel sledovat, a místo na poznámky o konkrétních sledovaných situacích.

**Laboratorní deníky** je možné vyhodnotit po skončení práce jako určitou volnou formu laboratorního protokolu. Hodnocené položky je potřeba žákům sdělit před zahájením samotné hry, aby měli možnost splnit zadání úkolu. Při popisu postupu práce je zásadní, aby bylo zaznamenáno, z jaké rostliny je lektvar vyroben: žáci mohou neznámé rostliny hledat v botanickém atlasu. Z rostlin lze zpracovávat listy (nutný ethanol jako rozpouštědlo) nebo květy. Je vhodné připravit jednodruhový extrakt, což napovídá i úvod hry: čaroděj chce připravit základní esence, aby je poté mohl míchat. V denících by dále měl být zaznamenán postup, tedy co se se vzorkem během zpracování dělo, např. jaká část vzorku byla použita a

co se použilo za rozpouštědlo. Správný laboratorní zápis dovoluje následnou reprodukci postupu a rozvíjí vědecké uvažování.

Zařazení skupinová práce vždy rozvíjí komunikativní, a sociální a personální kompetence, zkrátka **spolupráci žáků**. Hodnocení učitele může být při této hře snadno zkresleno tím, že nevidí skupiny pracovat po celou dobu. Doporučujeme tedy, aby pro tuto hru bylo případně zařazeno vrstevnické hodnocení, kdy žáci sami zhodnotí, jak se jim ve skupince pracovalo, co jim vyhovovalo a co by do příště vylepšili. Hodnocení může probíhat individuálně, na odevzdávaný papír, nebo před celou třídou, kdy v případě dostatečného časového prostoru mohou některé skupinky shrnout své zkušenosti před celou třídou.

### 3. Příprava materiálů a stezky

Čas na přípravu se bude lišit podle toho, zda sestavujete stezku poprvé nebo opakovaně.

Při první realizaci je nutné počítat s časem na tisk listů ke stanovištím, případně jejich laminaci, jestliže budete hru provádět venku za nejistého počasí, a navíc chcete mít hru zachovanou pro další použití. Navíc, na dvou stanovištích se dělá skládačka aparatury, pro kterou je nutné jednotlivé části vystříhnout. Pokud kladete důraz na znalost jednotlivých částí filtrační a destilační aparatury ze stanovišť 4b a 4c, je vhodné napsat na zadní stranu dílků s nádobím příslušný název. Další možností, jak žáky seznámit s chemickým nádobím a zábavně jej procvičit, je využít hru *Dobble - chemické nádobí*, která je volně dostupná na stránkách <http://www.studiumbiochemie.cz/dobble.html>.

Jestliže outdoorovou hru nesestavujete poprvé, první krok přípravy listů na stanoviště je ušetřen. Přesto je nutné rozmyslet, kde bude stezka rozmístěna (viz další bod) a fyzicky ji rozvěsit. Tato část se může časově lišit podle vybraného místa, a jak dobře toto místo znáte (např. pokud je stezka vedena pouze školou, sestavení je rychlé, ani se při tisku nemusejí listy laminovat). Stezku je možné označit pomocí fáborků a propojovat tak jednotlivá stanoviště, nebo je možné vynechat fáborky a připravit mapu s vyznačenými stanovišti – tato varianta je vhodná pro starší, případně zkušenější žáky.

Na závěrečné stanoviště, kde žáci připravují lektvar, je důležité připravit veškeré pomůcky – seznam je uveden níže.

### 4. Prostředí a čas

Pokud hru využijete přímo během vyučování, je potřeba počítat s tím, že během vyučování žáci nesmějí opustit areál školy, nanejvýš se mohou pohybovat na přilehlém školním pozemku. Zde by se ideálně měly nacházet stromy nebo jiné objekty vhodné na upevnění listů s jednotlivými stanovišti a místo, vhodné pro poslední praktickou část hry. Také je

potřeba počítat s tvorbou paralelního úseku trasy u opakovacího stanoviště (viz níže). Pokud nemáte k dispozici vhodný školní pozemek, můžete stezku vést budovou školy a praktickou část provést přímo v laboratoři nebo školní třídě. V případě, že žáci mají stezku absolvovat mimo vyučování, lze stezku rozvěsit vně areálu školy, například v lese nebo parku, který je v blízkosti školy, nebo se vůbec na školu nevázat.

Na hru je potřeba vyčlenit dvě vyučovací hodiny, tedy 90 minut. Potřebný čas lze ovlivnit délkou trasy, počtem skupinek, délkou časového rozestupu mezi skupinkami a také tím, jestli se rozhodnete výrobu lektvaru časově omezit a případně jak velký časový limit pro výrobu použijete. V pilotní verzi byli žáci schopni lektvar vyrobit i za 20 minut, včetně úklidu místa, ale pro větší klid a pohodu žáků je lepší nechat žáky pracovat 30 minut. Mezi skupinkami by měl být časový rozestup ideálně 5 minut, což v případě plné kapacity třídy vyžaduje pětičlenné skupiny, ve kterých je nižší zapojení všech členů. Pokud vás opravdu tlačí čas, můžou žáci mezi stanovišti běhat.

#### **Potřebný materiál na stezku:**

- vytištěné (a zalaminované) listy na jednotlivá stanoviště
- vystřižené části filtrační aparatury vložené do eurosložky, vystřižené části destilační aparatury vložené do eurosložky
- prázdné laboratorní deníky vložené do eurosložky (deník = dva listy A4 přeložené napůl)
- připínáčky, lepicí páska, nůžky, lihový fix
- 2-3 různě barevné kreповé papíry nastříhané na fáborky; jedna barva je hlavní, další dvě stačí na pár fáborků; je vhodné zvolit barvy, které budou v přírodě dobře vidět

#### **Materiál a pomůcky pro výrobu lektvarů – poslední stanoviště:**

- voda
- líh – 50 ml pro každou skupinku (ideálně 96 % technický, nebo spiritus; pozor: komerční destiláty, ani Alpa nedává nejlepší výsledky)
- jemný písek (může být z dětského pískoviště, ale musí být bez nečistot a promytý)
- cokoli, co mohou žáci použít jako filtr (filtrační papír, kapesníky, kuchyňské utěrky apod., nejlépe poskytnout několik možností)
- nálevky (kuchyňský trychtýř různé velikosti)

- třecí miska s tloučkem (nemusí být nutně na počet skupinek, protože skupinky přicházejí postupně a stihnou se při jejich používání vystřídat)
- skleněné tyčinky nebo něco, po čem se dá slévat roztok na filtr
- nůžky; lihový fix na popis nádoby s lektvarem
- prázdné zásobní nádobky pro přípravu lektvaru, odlití čehokoli (plastové kelímky – např. od jogurtů, jakákoli jiná pomocná nádoba)
- dostupnost tekoucí vody pro umytí nádobí nebo lavor s vodou
- botanický atlas
- nádobky, ve kterých budou žáci odevzdávat extrakt, např. skleničky od přesnídávek

Dále je možné mezi potřebné nádobí zařadit i takové nádobí, které žáci pro výrobu lektvaru potřebovat nebudou a tím výrobu lektvaru mírně ztížit. Nebo naopak přidat rostlinu, na příklad její sušený květ, aby žáci měli pro každý případ dostupný vzorek barevného květu, např. surfinie.

#### **Co je vhodné žákům sdělit nebo zdůraznit, než se vydají na stezku:**

- Pokud učitel chce sledovat a poté hodnotit konkrétní cíl, je dobré jej předem žákům odhalit, aby všechny skupinky měly možnost plnit stanovený úkol. Jestliže jsou pro učitele důležité kontrolní otázky, může žákům říci, aby na poslední list laboratorního deníku zapisovali své odpovědi, a může žáky upozornit, že některé otázky vyžadují konkrétní odpověď a některé mají více způsobů řešení.
- Po jaké barvě fáborků mají žáci jít.
- Po celou dobu hry se žáci drží ve skupince, nedělají zbytečný hluk.
- Pokud doženou předchozí skupinku, počkají, až skupinka opustí stanoviště a teprve potom se k stanovišti vydají oni.
- Každá skupinka u sebe musí mít psací potřeby, případně i pastelky pro kreativní tvorbu laboratorního deníku.
- Laboratorní deník slouží pro tvorbu jejich stručných zápisků a bude jim po celou dobu hry k dispozici = mohou v něm během hry libovolně listovat, hledat.
- Pokud jsou skupinky tvořeny více než dvěma žáky, je vhodné, aby si skupinka zvolila „vedoucího“, který dohlédne na rovnoměrné zapojení všech členů.

### **Komentáře k jednotlivým stanovištím, očekávané výstupy:**

**1. stanoviště** – Toto stanoviště má převážně motivační charakter a žáci se zde seznámí s čarodějem Lahviem.

**2. stanoviště** – Shrnuje základní pravidla hry, jak během hry postupovat a důležité informace k práci s laboratorním deníkem, jež si skupinka vezme na stanovišti z eurosložky (pokud se skupinkou půjde někdo dospělý, doporučujeme, aby dětem zdůraznil důležitost laboratorního deníku). Žáci ze stanoviště odchází se znalostí pravidel stezky a tvorbě laboratorního deníku a zároveň se ve skupině domluví, kdo bude mít na starosti zápisy do deníku.

*Žák si vede systematické poznámky v průběhu stezky.*

*Žák shrne klíčové informace na každém stanovišti.*

**Stanoviště 3a – 3e** slouží k expozici učiva o dělicích metodách a žáci se dovědí, co je to směs a jakým způsobem mohou látky ze směsi oddělit. Zvláště informace ze stanoviště 3d Filtrace jsou pro ně důležité pro tvorbu lektvaru. Na vybraných stanovištích jsou otázky, které se žáci snaží po přečtení textu zodpovědět. Tyto otázky slouží jako zpětná vazba pro žáky. Pokud jim otázka dělá potíže, měli by si ještě jednou přečíst text a tím zjistit odpověď na otázku.

*Žák vysvětlí vznik směsi.*

*Žák vlastními slovy vysvětlí princip usazování.*

*Žák porovná rozdíl mezi extrakcí a krystalizací.*

**Stanoviště 3f** je kontrolní, žáci zde mají určit vhodné metody pro získání soli z mořské vody. Správná odpověď je na prvním místě ze tří, tedy sůl lze nechat vykristalizovat, případně oddělit vodu destilací a sůl zůstane v původní baňce. Ve skupince se žáci dohodnou na správné odpovědi a pokračují po barvě fáborku, která je přiřazena k jejich výběru. Barvy fáborků lze napsat na druhou stranu možností – před rozvěšováním se list v dolní části nastříhne a několikrát ohne. Nebo je možné kousky fáborků přilepit přímo na přední část možností a žáci hned vidí, po jaké barvě se mají vydat při výběru jejich odpovědi.

Rozcestí lze trasovat různými způsoby: nejjednodušší je, že správná odpověď jde po stejné barvě fáborku a druhé dvě špatné odpovědi jsou označeny jinou barvou a mají stejnou vedlejší prodlouženou cestu, která je zavede na opakovací stanoviště. V tomto případě je potřeba dát barvy fáborků na druhou stranu odpovědí. Pokud je možné sestavit obtížnější variantu, správná odpověď se označí barvou jinou než dosud a až se spojí trasy opět dohromady, pokračují po původní barvě. Pokud to prostředí dovolí, dvě špatné odpovědi vedou žáky po dvou různých trasách, na kterých mají jedno opakovací stanoviště 3g a

nakonec se spojí s vedlejšími trasami. Pro tuto variantu je nutné vytisknout dvakrát list 3g Dělicí metody II.

*Žák navrhne vhodnou metodu pro oddělení látek ze směsi a zdůvodní svůj výběr.*

**Stanoviště 3g** slouží jako opakovací stanoviště v případě, že žáci na kontrolním stanovišti 3f odpoví špatně. Jsou zde pro zopakování ještě jednou velmi stručně shrnuty principy všech dělicích metod. Po tomto stanovišti se trasy opět spojují dohromady.

**Stanoviště 4a** je úvodní stanoviště k chemickým aparaturám. Otázka na závěr zjišťuje, zda dokážou žáci vysvětlit cizí termín *aparatura*.

**Stanoviště 4b a 4c** žáky seznámí s filtrační a destilační aparaturou. Jednak jsou zde aparatury nakreslené a popsané slovně, ale hlavně si žáci sami vyzkouší aparatury složit z papírových součástek: zalaminované vytištěné díly jsou přiloženy v eurosložce nebo jiné plastové obálce. Díky tomu žáci získají konkrétní představu o stavbě obou aparatur, což následně využijí při výrobě lektvaru. Jestliže učitel plánuje pouštět žáky po krátkých časových intervalech, je lepší dát k těmto stanovištím vždy dvě sady skládaček, aby mohly případně pracovat dvě skupinky současně. Během kontrolní otázky si žáci zopakují, kolik chemického nádobí umí pojmenovat.

*Žák sestaví filtrační a destilační aparaturu.*

*Žák zná názvy základního chemického nádobí.*

**5. stanoviště** žákům vysvětluje, z čeho mohou lektvar snadno vyrobit. Jako lektvar je v naší hře myšlen výluh z rostliny, protože rostliny jsou nejdostupnější. Je zde zdůrazněno, že chlorofyl není rozpustný ve vodě, díky tomu mají žáci vědět, že pokud chtějí vyrobit zelený lektvar, nemohou jako rozpouštědlo použít vodu.

**6. stanoviště** obsahuje informace k přípravě rostlinného vzorku pro extrakci vonné silice nebo barviva. Tyto vědomosti využijí během přípravy lektvaru.

**7. stanoviště** obsahuje zadání k praktické činnosti, je tedy potřeba jej umístit na místo, kde bude vhodný prostor pro práci více skupin dohromady a kde je možné přehledně rozložit všechny pomůcky potřebné pro praktickou činnost.

**8. stanoviště** obsahuje instrukce k odevzdání lektvaru. Jsou zde explicitně uvedeny požadavky na extrakt: ideálně by žáci měli vědět, z čeho extrakt vyrobili, pokud to má sloužit dalšímu použití. Jestliže žáci nebudou znát přesný název rostliny (mají k dispozici botanický atlas), bude stačit popis rostliny a jakou část používali. Učitel při převzetí kontroluje, jestli je na skleničce napsaná skupina a o jaký lektvar se jedná (je uvedeno složení extraktu a jména jeho autorů?) Na listu je zdůrazněno, že Lahvia zajímá vzhled lektvaru. Je to z toho důvodu, aby žáci sami reflektovali svou práci, konkrétně aby se podívali, zda je extrakt čirý,

případně jestli jsou spokojeni se svou prací. Je zde také kladen důraz na úklid pracovního místa.

**9. stanoviště** nemusí být součástí stezky, záleží na každém, kdo bude stezku dělat, zda toto stanoviště použije nebo ne. Cílem stanoviště je pomocí otázek shrnout vědomosti, které si mají žáci odnést.

### Zařazení zpětné vazby v outdoorové hře

Pro rozvoj žáků je zpětná vazba velmi důležitá, protože se díky ní dozvědí, co již dobře zvládají a na čem je potřeba zapracovat. Aby sloužila jako „hnací motor“ pro osobní růst žáků a rozvoj klíčových kompetencí, je potřeba ji podávat vhodným způsobem, kvalitně a pravidelně. Pokud se zpětná vazba vyučujícímu nepovede a není přiměřená, žákům více uškodí, než pomůže. Barbara Hansen Čechová (2009) doporučuje při podávání zpětné vazby dodržovat tři pravidla popisného jazyka<sup>1</sup>.

#### 1. *Soustřeďte se na pozorovatelné projevy chování – používejte popisný jazyk.*

Na věty typu „Honza je chytrý“ narazíme při podávání zpětné vazby, bohužel, poměrně často, neboť je slycháme odmalička a tím pádem podvědomě sami používáme později v dospělosti. Takové hodnocení obsahuje i subjektivní názor pozorovatele a je dost možné, že jiný pozorovatel by u stejného žáka dospěl k jinému hodnocení. Proto je vhodné používat při hodnocení pouze informace, které vidíme a slyšíme a jiný pozorovatel by hodnocení téže osoby dospěl ke stejnému závěru. Další nevýhodou je, že žák hodnotícím označením získá „nálepku“. Pokud má nálepka negativní význam, vyvolá v příjemci negativní emoce vůči hodnotiteli. Kupodivu ani „nálepka“, která nese pozitivní význam, nemusí mít na příjemce pozitivní dopad. Když žáka označíme např. za *chytrého*, bude pro něj toto označení pravděpodobně příjemné, ale také zavazující, aby *chytrým* zůstal i nadále. Jak se takový žák bude cítit, až jednou přestane naplňovat naše představy *chytrého*? Z těchto důvodů bychom při podávání zpětné vazby k výkonu žáka měli používat pouze popisný jazyk.

#### 2. *Vyvarujte se zobecňujících formulací, zejména u vyjádření vlastností člověka.*

Co si představíte, když se řekne: „Honza je chytrý“? Každý si pod tímto pojmem může představit něco zcela jiného. Pro někoho je chytrý ten, kdo nejrychleji počítá příklady v hodinách matematiky. Pro jiného je to žák, který vyhraje krajské kolo olympiády. Také to

---

<sup>1</sup> Hansen Čechová, Barbara. Nápadky pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků. Praha: Portál, 2009. ISBN isbn978-80-7367-388-8.

může být žák, který v daném předmětu vyniká nad ostatními jen proto, že ostatní žáci jsou slabší. Pozorovat a současně nehodnotit je velmi těžké. Pro popisné hodnocení je vhodné používat slovesa, jako *napsal, zúčastnil se, přinesl, dělal, říkal, odmítl*. Při hodnocení žáka za delší časový úsek, např. pololetí, je potřeba upřesnit četnost výskytu: *Přibližně jedenkrát za měsíc nesplnil domácí úkol*. Velký pozor bychom si měli dát na slova *pokaždé, vždy, nikdy*, která mohou díky své důraznosti způsobit stejné obtíže jako nálepky.

### 3. *Neporovnávejte.*

Je zcela normální, že někdo bude plnit zadaný úkol lépe a někdo hůře. Porovnáváním žáků mezi sebou se do našeho hodnocení dostane velké množství nepřesností. Hodnocení typu „patří mezi nejrychlejší, nejhodnější“ apod. nemá prakticky žádnou výpovědní hodnotu, pokud příjemce tohoto hodnocení nemá dostatečné informace o dosažené úrovni ostatních hodnocených. Žák by měl být srovnáván pouze se stanovenými kritérii a popis jeho výkonu a chování by se měl týkat pouze jeho osoby.

### **Tipy na podávání zpětné vazby a pomocných otázek během přípravy lektvaru:**

- Vidím, že máte nasbíraných několik rostlin – kterou pro lektvar použijete?
- Pokuste se zdůvodnit, jestli je lepší vyrobit lektvar z jedné rostliny nebo několika.
- Rozmyslete před vlastní prací, zda chcete vyrobit lektvar barevný či voňavý. Jestliže chcete barevný lektvar, přemýšlejte, jaké rozpouštědlo je vhodné pro získání různých látek. Vaše nápady zkuste ověřit a vyhodnotit, zda má lektvar předpokládané vlastnosti.
- Podívejte se do svých deníků, jestli tam nemáte zapsáno něco užitečného ze stanovišť na stezce.
- Tyčinka se nepoužívá k míchání ve filtru, ale k přelévání směsi do nálevky s filtrem.
- Pokud máte lektvar zakalený, přemýšlejte, jestli jste filtraci provedli správně.
- Pokud jste filtrovali správně a přesto máte zakalený filtrát, přemýšlejte, co mohlo tento vzhled ovlivnit.
- Jak zlepšíte nebo urychlíte tření rostlin v třecí misce?
- Nemohu najít návod, jak jste lektvar připravovali – ukažte mi jej, prosím.
- Zopakuji vám, jak bych podle vašeho návodu připravil svůj lektvar.
- Jak jste nazvali svůj lektvar?
- Jaká činnost vás na posledním stanovišti při přípravě bavila nejvíce?

## Příloha 4: Finální verze hry Lahvius hledá učně

### 1. Lahvius hledá učně!

Ahoj!  
Jsem čaroděj Lahvius a jsem odborník na výrobu lektvarů.

Poslední dobou je poptávka po mých lektvarech čím dál tím větší, a proto potřebuji učně, kteří by mi s jejich přípravou pomohli.

Stát se učněm ale není jen tak. Je potřeba se naučit dělat **základní esence**, které jsou nezbytné pro výrobu složitějších lektvarů.

Pokud se i vy chcete naučit vyrábět lektvary, pokračujte dále po fáborkách a naleznete další informace potřebné k výcviku.



### 2. Co vás čeká a nemine

Barevné fáborky vás zavedou na jednotlivá stanoviště. Pokračujte podle instrukcí, které zde obdržíte.

Během celého výcviku spolupracujte ve skupině a pomáhejte si. Fáborky ani jednotlivá stanoviště neniče.

Vše, co uznáte za vhodné, si poznamenejte do svého **laboratorního deníku**, který najdete níže (v žádném případě neopisujte vše, co je na stanovišti napsané!). Jakou bude mít deník podobu, nechám na vás. Měl by být přehledný, měl by obsahovat důležité informace a také být na pohled hezký :).

Určitě se na něj později podívám.



#### Úkol pro vás:

Domluvte se ve skupince, (1) jak se budete jmenovat, (2) jakým způsobem chcete deník vést a (3) kdo z vás bude hlavní písaf.

### 3a. Dělicí metody

Při smíchání dvou (nebo i více) látek dochází k promíchání částic jedné látky mezi částice druhé látky a vzniká **směs**.

Ve vzniklé směsi si látky zachovávají své vlastnosti. Např. když smícháme vodu a železné hobliny: voda bude stále tekutá, hobliny budou mít i nadále magnetické vlastnosti (budou přitahovány magnetem). Smíchat můžeme nejen kapaliny a pevné látky, ale i dvě kapaliny (olej a voda, alkohol a voda), dvě pevné látky (cukr a sůl), kapalinu a plyn (našlehaná šlehačka), pevnou látku a plyn (dým).

Vzniklou směs lze rozdělit zpět na výchozí látky pomocí různých metod.

A právě to se vám bude při výrobě lektvaru hodit!



### 3b. Usazování

Usazování, nebo-li dekantace, se nejčastěji využívá pro oddělení směsi kapaliny a pevné látky. Usazování využívá odlišné hustoty látek ve směsi (každá látka je jinak těžká) a látka s větší hustotou (je těžší) klesá ke dnu, zatímco látka s nižší hustotou (je lehčí) je na povrchu. Stačí tedy nechat směs v klidu stát a látky se od sebe po čase samy oddělí.

#### Kontrola pro vás:

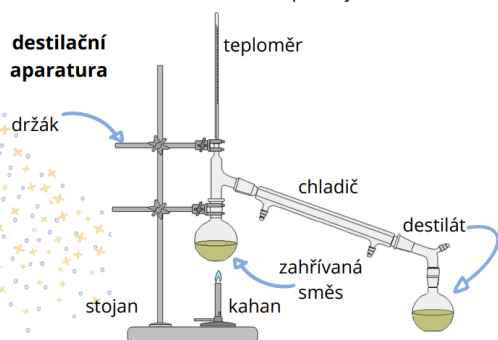
Na obrázku je vídeňská káva. Jak poznáte, co má největší hustotu? Šlehačka, rozemletá zrnka kávy nebo káva jako nápoj?



### 3c. Destilace

Destilace se využívá pro oddělení látek o různé teplotě varu. Tímto způsobem můžeme například oddělit vodu a alkohol, protože alkohol vře při nižší teplotě než voda. Směs se zahřeje k varu, při kterém se ze směsi vypařuje hlavně alkohol a malé množství vody. Následně tato pára putuje přes chladič, kde se ochladí a stane se z ní opět kapalina. Tato kapalina teče do druhé baňky, kde se zachytává a nazývá se destilát. V destilátu se nachází převážně alkohol a malé množství vody. Pokud chceme čistý alkohol, musíme destilaci několikrát zopakovat.

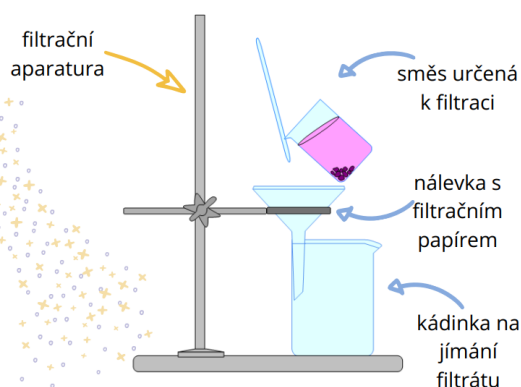
K destilaci potřebujeme destilační aparaturu, se kterou se více seznámíte později.



### 3d. Filtrace

Pokud chceme oddělit pevnou látku od kapaliny, můžeme použít metodu zvanou filtrace. Při filtraci se směs nalije do nálevky vyložené filtračním papírem, který zachytí pevnou látku, zatímco kapalina proteče do druhé nádoby. Takto přefiltrované kapaliny se říká **filtrát**.

Pro filtraci potřebujeme filtrační aparaturu, se kterou se více seznámíte později.



### 3e. Extrakce a krystalizace

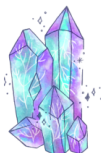
#### Extrakce = vyluhování

Extrakce je metoda, při které se získává látka ze směsi na základě její rozpustnosti v určité kapalině (rozpouštědle). Třeba když máme směs soli a pepře, tak je od sebe můžeme oddělit díky jejich rozdílné rozpustnosti ve vodě. Sůl se ve vodě dobře rozpouští, zatímco pepř zůstane v roztoku nerozpuštěný.

#### Krystalizace

Pokud potřebujeme získat krystalickou látku z jejího roztoku, použijeme metodu krystalizace. Rozpouštědlo se nechá odpařovat a rozpuštěná látka postupně začne tvořit krystaly.

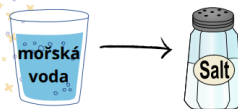
**Kontrola pro vás:**  
Pokud byste si chtěli vyrobit krystal soli, jak byste postupovali?



### 3f. Kontrolní stanoviště

Než postoupíte dál, je potřeba ověřit, jak se v jednotlivých dělicích metodách vyznáte. Vyberte správnou odpověď na otázku, otočte ji a pokračujte po barvě fábořků, která je zde napsaná.

Otázka zní: **Mám mořskou vodu a potřebuji z ní získat sůl. Které dělicí metody mohu použít?**



Mohu použít destilaci nebo krystalizaci.

Mohu použít extrakci nebo filtraci.

Mohu použít filtraci nebo destilaci.

## 3g. Dělicí metody II

Zvolili jste špatnou možnost, sůl z vody nezískáte pomocí filtrace ani extrakce. Nevadí, zopakujte si ještě jednou zmíněné metody, abyste je dokázali od sebe odlišit.

### Usazování

Směs se nechá v klidu stát na místě a jednotlivé složky směsi se po čase od sebe oddělí.

### Destilace

Slouží pro oddělení kapalin s různými teplotami varu, protože při varu odcházejí v parách obě kapaliny, ale víc je té, která má nižší teplotu varu - je totiž těkavější. Destilace se dá také použít při oddělení kapaliny od pevné látky, která je v ní rozpuštěná: kapalina se odpařuje, zatímco z ní postupně krystalizuje pevná látka.

### Filtrace

Směs obsahující pevnou látku se nalije do nálevky s filtračním papírem. Kapalina proteče, pevná látka se zachytí na filtračním papíře.

### Extrakce

Jiným slovem vyluhování. Používá se pro oddělení látek s odlišnou rozpustností v daném rozpouštědle.

### Krystalizace

Odpařením rozpouštědla vzniknou krystaly rozpuštěné látky.

Z mořské vody mohou získat sůl destilací nebo krystalizací.

Dál pokračujte po

fáborku

## 4a. Chemické aparatury

Pro některé metody jsou zapotřebí speciální aparatury.

Na následujících dvou stanovištích se seznámíte s filtrační a destilační aparaturou.

Naučíte se pojmenovat jednotlivé části aparatur, vyzkoušíte si obě aparatury složit z jednotlivých částí - z bezpečnostních důvodů prozatím jen v papírové podobě.

Co si představíte, když se řekne aparatura?



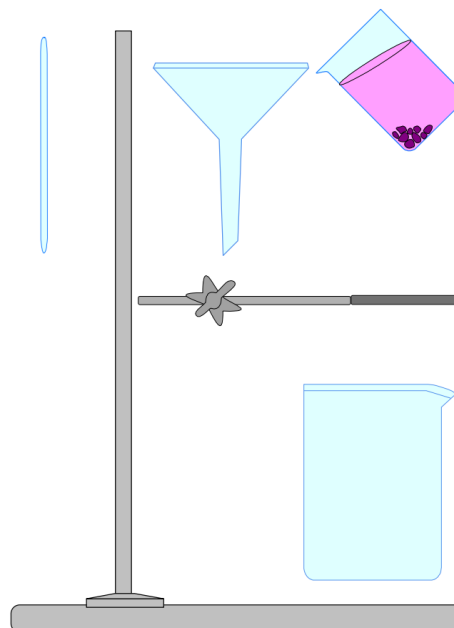
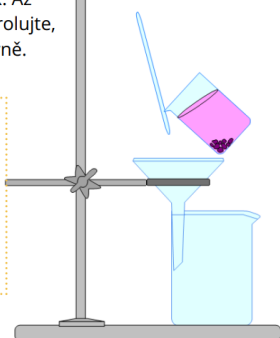
## 4b. Filtrační aparatura

Filtrační aparatura se používá při filtraci. Směs, kterou chceme přefiltrovat, se nalije po tyčince do nálevky vyložené filtračním papírem. Když směs lijeme po tyčince, nehrozí, že bude téct po stěně kádinky a vylije se bokem. Přefiltrovaná kapalina teče do kádinky a nazývá se **filtrát**. Nálevka je umístěna ve **filtračním kruhu** (= "držák" nálevky).

Pozorně si prohlédněte filtrační aparaturu a následně ji zkuste poskládat z přiložených papírových součástek. Až aparaturu složíte, zkontrolujte, zda jste ji složili správně.

### Kontrola pro vás:

Dokáže vaše skupinka společnými silami vyjmenovat všechny součásti filtrační aparatury?



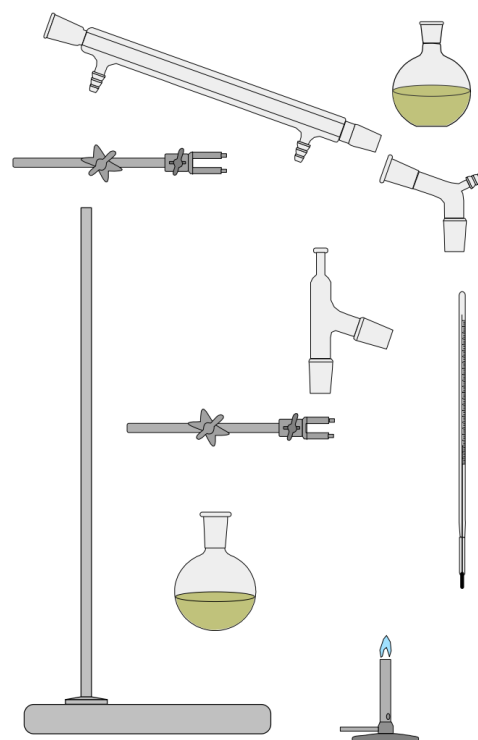
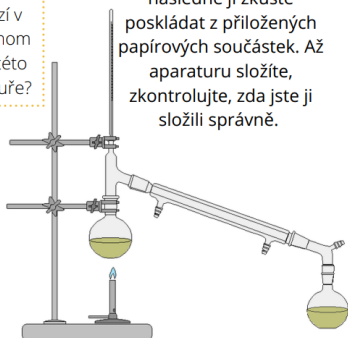
## 4c. Destilační aparatura

Do *kulaté baňky* se nalije směs určená k destilaci, *kahanem* se zahřívá a mění v páru. Na *teploměru*, který je k aparatuře připojen přes *destilační nástavec*, se sleduje teplota par vycházejících z baňky do *chladiče*. V chladiči, který je chlazený vodou, se pára opět zkapalní a kapalina nateče přes *alonž* do baňky. Takto získaná kapalina se jmenuje **destilát**.

### Otázka pro vás:

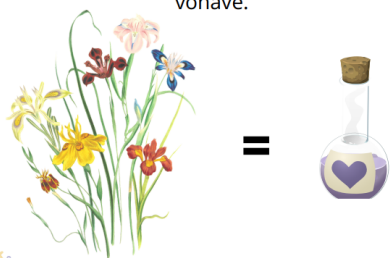
Když se vyrábí pálenka, kvas obsahuje přibližně 18 % alkoholu. Co všechno se nachází v destilátu, který bychom získali destilací na této jednoduché aparatuře?

Pozorně si prohlédněte destilační aparaturu a následně ji zkuste poskládat z přiložených papírových součástek. Až aparaturu složíte, zkontrolujte, zda jste ji složili správně.



## 5. Z čeho lze lektvar vyrobit?

Lektvar můžete vyrobit prakticky z čehokoliv, ale je dobré vědět, že z některých látek se bude vyrábět snadněji a z některých hůře. Nejlepším materiálem pro výrobu lektvarů jsou **rostliny a jejich části**. Z rostlin lze poměrně snadno vyrobit lektvary barevné i voňavé.



Jen **pozor!** Zelené barvivo rostlin (chlorofyl) není rozpustné ve vodě. Pokud chcete vytvořit zelený lektvar, musíte použít jiné rozpouštědlo než je voda - například ethanol (alkohol).

## 6. Práce se vzorkem

Vhodnými úpravami vzorku můžeme výrobu lektvaru udělat účinnější, snadnější a rychlejší.

Pokud chceme z rostlinného vzorku získat vonnou silici nebo barvivo, rostlinný vzorek je dobré nastříhat na malé kousky a následně rozetřít v třecí misce nebo v hmoždíři spolu s malým množstvím jemného písku, který pomůže k rozdrčení buněk rostliny. Vzorek je potřeba opravdu důkladně rozetřít. K jemně rozetřenému vzorku se následně přidá rozpouštědlo (voda, ethanol), ve kterém se potřebné látky rozpustí.

### Otázka pro vás:

Co byste svému kamarádovi doporučili při práci s rostlinným vzorkem?



## 7. Výroba lektvaru

Nyní byste měli mít všechny potřebné vědomosti k výrobě lektvarů. Je tedy ten správný čas, abyste si výrobu sami vyzkoušeli!

Vaším úkolem je:

- 1) Připravit lektvar z libovolné rostliny. Je potřeba vědět, s jakou rostlinou pracujete a k čemu bude vzniklý lektvar užitečný.
- 2) Postup výroby zaznamenat do svého deníku.
- 3) Výsledný lektvar odevzdat někomu z mých asistentů v příslušné lahvičce.

K dispozici máte základní vybavení - možná budete muset improvizovat, protože ne všechno laboratorní nádobí je k máni. Ve skupince se snažte používat jen jeden kousek daného typu nádobí a jakmile jej nebudete potřebovat, umyjte jej a vraťte na místo, aby ho mohli využít další učedníci.

**Pokud si nevíte rady, někde poblíž by se měl pohybovat někdo z mých kolegů, kdo vám zodpoví vaše otázky.**



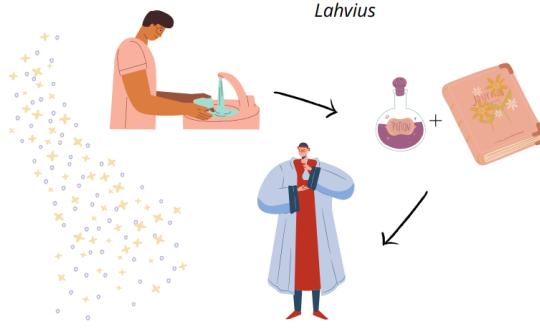
## 8. Odevzdání lektvaru

Pokud máte lektvar hotový, veškeré nádobí, které jste používali, umyjte a vraťte na místo, odkud jste jej vzali. Lahvičku s lektvarem i laboratorní deník označte jménem učňovské skupiny a vše odevzdejte někomu z kolegů. Já se na výsledky vašeho experimentu podívám hned, jakmile to mé pracovní vytížení dovolí.

Určitě mě bude zajímat:

- z čeho jste lektvar vyrobili
- jak jste ho vyrobili (abych ho mohl případně udělat znovu)
- jak vypadá

Děkuji za spolupráci!  
*Lahvius*



## 9. Opakování

Gratulujeme k dokončení výcviku!

Věříme, že jste se jako učňové dozvěděli spoustu nových a užitečných informací a nyní můžete sami bez obtíží připravovat lektvary.

Po dokončení výcviku byste měli být schopni odpovědět na následující otázky:

Jak vyrobit výluh z rostliny?

Z jakých částí se skládá filtrační aparatura?

Co ovlivňuje, jak bude výsledný extrakt-výluh (= váš lektvar) vypadat.

Dále byste měli zvládnout sestavit filtrační aparaturu a provést filtraci.

