



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jana Doležalová

**Využití příběhu propojeného s fyzikálními pokusy ve výuce
na základní škole**

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jitka Houfková, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Fyzika zaměřená na vzdělání

Praha 2020

Ráda bych poděkovala vedoucí mé bakalářské práce RNDr. Jitce Houfkové, Ph.D. za množství cenných rad, všestrannou pomoc, vstřícnost, čas věnovaný konzultacím a také za možnost častých osobních konzultací. Taktéž bych chtěla poděkovat Mgr. Petře Najmanové za ochotu a poskytnutí možnosti k odzkoušení hlavní náplně bakalářské práce při práci s žáky.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 30. 5. 2020

Jana Doležalová

Název práce: Využití příběhu propojeného s fyzikálními pokusy ve výuce na základní škole

Autor: Jana Doležalová

Katedra / Ústav: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jitka Houfková, Ph.D., Katedra didaktiky fyziky

Abstrakt: Tato bakalářská práce má za cíl vytvořit metodický materiál pro pedagogy a pedagožky vyučující na prvním stupni základních škol přírodní vědy. Práce obsahuje rešerši materiálů týkajících se fyzikálních experimentů pro žáky základních škol. Hlavní částí práce je pohádkový příběh, jehož součástí je pět experimentů, na jejichž provedení se děti podílí. Ke každému pokusu je vytvořen metodický list pro učitele, obsahující návod k experimentu doplněný o praktické poznámky a pracovní list skládající se z různorodých úloh, který může sloužit k prohloubení a rozšíření znalostí získaných při pokusu ve škole. Nedílnou součástí práce je popis průběhu realizace vytvořeného metodického programu a dětská zpětná vazba.

Klíčová slova: experimenty, základní škola, fyzika, příběh

Title: The use of a story connected with physical experiments in teaching at elementary school

Author: Jana Doležalová

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Jitka Houfková, Ph.D., Department of Physics Education

Abstract: The goal of this bachelor thesis is creating a methodological material for primary school science educationalists. The thesis contains a research on materials about physics experiments for primary school pupils. The main part of the thesis is a story including five experiments for the children to partake in. There is a methodological sheet for the teachers for each experiment enriched with instructions and practical comments and worksheets consisting of diverse exercises to deepen and broaden the knowledge gained during the experiment performed in school. An integral part of the thesis is also a description of the testing of the story and feedback from the children.

Keywords: experiments, elementary school, physics, story

Obsah

Úvod.....	1
1 Rešerše	2
1.1 Rámcové vzdělávací plány pro základní vzdělávání.....	2
1.2 Zdroje pokusů pro děti na 1. stupni základní školy.....	3
1.3 Zdroje zaměřené na pedagogiku.....	5
2 Pokusy	7
2.1 Kritéria vybírání pokusů.....	7
2.2 Druhy pokusů	7
2.3 Vybrané pokusy	8
2.4 Metodické listy	9
3 Příběh	32
3.1 Anotace příběhu	32
3.2 Motivace	32
3.3 Jak pracovat s příběhem	32
3.4 Text příběhu	33
4 Pracovní listy.....	43
5 Realizace	54
5.1 Vlastní zkušenost.....	54
5.1.1 První setkání – Vodní brouci.....	54
5.1.2 Druhé setkání – Ledové koule.....	55
5.1.3 Třetí setkání – Vznášedlo.....	57
5.1.4 Čtvrté setkání – Tajemný prášek.....	58
5.1.5 Páté setkání – Padák.....	61
5.2 Vypracované pracovní listy.....	62
5.2.1 Pracovní list: Vodní brouci	62
5.2.2 Pracovní list: Ledové koule.....	63
5.2.3 Pracovní list: Vznášedlo.....	64
5.2.4 Pracovní list: Tajemný prášek.....	64
5.2.5 Pracovní list: Padák.....	65
5.3 Hodnocení programu dětmi.....	67
Závěr	70
Seznam použité literatury.....	71
Seznam tabulek	73
Seznam použitých obrázků	74
Příloh.....	75
Dětské řešení pracovního listu vodní brouci.....	75
Dětské řešení pracovního listu ledové koule.....	75
Dětské řešení pracovního listu vznášedlo	75
Dětské řešení pracovního listu tajemný prášek.....	75
Dětské řešení pracovního listu padák.....	75

Úvod

Tato práce vznikla s cílem vytvořit metodický program, který bude sloužit vyučujícím na nižších stupních základních škol, jenž chtějí v žácích vzbudit zájem o přírodní vědy, a to hravou formou při níž budou sami zkoumat fyzikální jevy.

Cílem práce není jen zpracovat metodické návody k vybraným pokusům, ale též k nim vytvořit pracovní listy, jenž pedagožkám a pedagogům poskytnou rozšiřující aktivity k jednotlivým pokusům, a v neposlední řadě všechny pokusy propojit vlastním pohádkovým příběhem, aby bylo pro žáky bádání více atraktivně.

Kromě zpracování metodického programu je jedním z cílů práce provést i pilotáž. Tou vytvořené materiály ověřit, získat zpětnou vazbu a mít možnost dodat k pokusům doporučení z praxe.

Nejprve jsem provedla rešerši materiálů zabývajících se problematikou pokusů pro děti a dětskou vývojovou psychologií.

Ve druhé kapitole jsou popsány jednotlivé pokusy, doplněné o návody, obrázky a doporučení. Návody jsou sepsány tak, aby byly použitelné i pro pedagogy, kteří nemají vzdělání v oboru přírodních věd.

Třetí kapitola se zaměřuje na pohádkový příběh, který je ústředním pojítkem všech pokusů z metodického programu.

Čtvrtá kapitola obsahuje pracovní listy, které společně s popisem pokusů a příběhem, tvoří hlavní náplň práce. Pracovní listy přináší dětem další možnosti zkoumání fyzikálních jevů ale také úlohy zaměřené na rozvíjení dalších užitečných dovedností.

Pátá kapitola se zabývá průběhem pilotáže a více rozebírá dětská řešení pracovních listů, zpracovává zpětnou vazbu a hodnocení metodického programu dětmi.

Součástí práce jsou taktéž přílohy s dětskými řešeními pracovních listů.

1 Rešerše

1.1 Rámcové vzdělávací plány pro základní vzdělávání

Rámcově vzdělávací programy jsou rámcem pro školní vzdělávací programy. Stanovují například cíle výuky, povinný obsah vzdělávání, délku, formy vzdělávání a mnoho dalšího.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2017) [1], dále jen RVP, vymezuje cíle v základním vzdělávání, o něž by se mělo při výuce usilovat. Z těchto cílů bych vzhledem k povaze práce vyzdvihla tyto dva: „*podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů*“ a „*rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých*“

Dle tohoto dokumentu by mělo být smyslem vzdělávání vybavit žáky souborem klíčových kompetencí. Ty představují souhrn vědomostí, postojů, schopností a hodnot. Při základním vzdělávání jsou jako klíčové kompetence uváděny – kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní.

Vzhledem k povaze bakalářské práce bych vyzvedla hlavně následující tři kompetence:

- Kompetence k učení, která mimo jiné udává, že na konci základního vzdělávání by žák měl splňovat následující: „*samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti*“
- Kompetence k řešení problémů, u níž je jako jeden z cílů vzdělávání uvedeno: „*vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému*“
- Kompetence pracovní, která jako jeden z výsledků žáků zmiňuje: „*používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky*“

RVP pro základní vzdělávání je dále rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Každá oblast je rozdělena podle témat a zahrnuje mimo jiné očekávané výstupy.

Pro mou bakalářskou práci je relevantní oblast Člověk a jeho svět, jež se týká prvního stupně základní školy. Z této oblasti jistě stojí za zmínku téma Rozmanitost přírody a zejména jmenovitě tyto očekávané výstupy:

- „ČJS–3–4–03 provádí jednoduché pokusy u skupiny známých látek, určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti a změří základní veličiny pomocí jednoduchých nástrojů a přístrojů“ Minimální očekáváním u tohoto výstupu je, že žáci zvládnou provést podle návodu jednoduchý pokus.
- „ČJS–5–4–07 založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu“

Na tuto oblast navazuje na druhém stupni základní školy vzdělávací oblast Člověk a příroda.

1.2 Zdroje pokusů pro děti na 1. stupni základní školy

V této kapitole je seznam zdrojů, které se zabývají danou tematikou, tedy pokusy pro děti, a přišly mi zajímavé a užitečné, jak pro mou bakalářskou práci, tak jako inspirace pro další práci s dětmi.

Real science for young scientists [2]

Anglická publikace, jež má za cíl pomocí pokusů u mladších žáků rozvíjet vědecké myšlení. Kniha učí děti vytvářet hypotézy, ověřovat je a dle potřeby měnit. K některým pokusům je vymyšlen příběh, aby byly pro děti atraktivnější.

Kniha je určena pro pedagogy a obsahuje dvacet sedm lekcí. V každé lekci jsou důkladně popsány potřebné pomůcky a postup. Navíc jsou často zahrnuty poznámky pro učitele. Publikace však obsahuje málo obrázků.

Pracovní materiály pro seminář Pokusy v přírodovědě na 1. stupni ZŠ I a II [3]

Pracovní materiály slouží jako podklady ke kurzu Pokusy v přírodovědě na prvním stupni základní školy od Katedry didaktiky fyziky MFF UK. Pokusy jsou děleny do několika tematických celků: Elektrické obvody, Elektrostatika, Světlo, Teplo, Voda, Vzduch a Zvuk.

Pokusy jsou přehledně popsány, ačkoliv množství informací se u experimentů liší. Složitější pokusy jsou doplněny obrázky.

Věda je zábava: 365 pokusů [4]

Na knize oceňuji především to, že k jednomu tématu má více pokusů, což dovolí čtenářům prozkoumat problematiku z více stran. Navíc tak čtenář nemusí shánět jiné pomůcky tak často. V této knize chybí u pokusů sepsané pomůcky, nebrání to však snadnému provedení, protože každý experiment je doplněn mnoha obrázky, ze kterých je snadno vidět, co bude potřeba.

Nejnapínavější experimenty pro děti [5]

Pokusy v knize jsou rozděleny do pěti kapitol, podle smyslu, který se při zkoumání nejvíce používá. Experimenty jsou doplněny názornými fotografiemi a rozděleny podle obtížnosti na tři úrovně. Výsledky pokusů jsou psány vzhůru nohama. Na konci knihy je slovníček pojmů, kde jsou vysvětleny slova, jež by mohla dělat mladším čtenářům problémy.

Motivace předškolních a mladších školních žáků k fyzice prostřednictvím příběhů [6]

Tato bakalářská práce zpracovává dvě známé lidové pohádky a doplňuje je o experimenty, které je možné v průběhu příběhu s dětmi provádět. Práce se zaměřuje více na předškolní děti.

100 pokusů pro šikovné děti [7]

Na začátku knihy jsou obecně sepsány pomůcky, u jednotlivých pokusů je pak již nenajdeme. V knize jsou pokusy jak z oblasti fyziky, tak i chemie a biologie. U experimentů můžeme často najít odkaz na internetové stránky.

Malý vědec: kompas z jehly a dalších více jak 60 experimentů [8]

Knihla Malý vědec obsahuje jednoduché experimenty z oblasti fyziky a chemie, které mohou děti provádět samy doma. Šedesát jedna pokusů je rozděleno do jedenácti kapitol (Pohyb, kapaliny, magnety...). Všechny experimenty mají dobře uvedený seznam potřebného vybavení a postup práce. U některých pokusů je popsáno, co má čtenář očekávat po provedení pokusu.

365 pokusů a dalších nápadů [9]

Publikace je členěna po měsících a obsahuje kreativní činnost na každý den. Kniha kombinuje umění, přírodu, kuchyni, ruční práci a vědu. Pomůcky jsou popsány a doplněny obrázky před každým experimentem, v některých případech jsou to však věci, které většinou lidé doma nemusí mít.

Jedním z nedostatků knihy je absence rejstříku, podle kterého by čtenář zjistil, co může čekat nebo podle kterého by se dalo vyhledávat.

Experimentář [10]

V knize je obsaženo přes dvě stě třicet experimentů jak s fyzikální, tak i s chemickou a biologickou tematikou. Pokusy jsou zevrubně popsány, jsou však určeny spíše pro starší žáky. Popis pokusů zahrnuje kromě návodu a pomůcek i časovou náročnost.

Lilu's House Language Skills through Experiments [11]

Publikace pomocí příběhu, experimentů a úloh pomáhá rozvíjet jazykové schopnosti dětí. Kniha je určena pro pedagogy na prvním stupni základní školy. Všechny pokusy propojuje příběh, jež se odehrává na místě, kde je to pro děti nejpřirozenější – doma. U každého pokusu je uvedena obtížnost, délka experimentování a potřebný materiál.

Země ve vesmíru 5: člověk a jeho svět: rozmanitost přírody [12]

Učebnice k předmětu člověk a jeho svět určená pro pátý ročník základní školy. V první polovině knihy jsou obsaženy pokusy vztahující se k magnetismu.

1.3 Zdroje zaměřené na pedagogiku

Vývojová psychologie [13]

Z knihy je pro bakalářskou práci nejvíce podstatná kapitola sedm, která se zabývá mladším školním obdobím. V knize je toto období vymezeno od 6–7 let (vstup do školy) do 11–12 let (do doby začínají první znaků pohlavního dospívání). Kapitola sedm popisuje rozdíly v myšlení předškolních dětí a mladších školních dětí.

Kniha sleduje tři kategorie vývoje dětí – vývoj základních schopností a dovedností, kognitivní vývoj a emoční vývoj a vývoj socializace.

Autoři knihy také zkoumali, jak se dítě v tomto věku nejlépe učí: *„Dítě chce věci prozkoumat, a to skutečnou, reálnou činností (později v dospívání prozkoumává věci v mysli). Proto jsou tak oblíbené všelijaké pokusy a zkoušení různých možností, především v technických oblastech. Skutečně se ukázalo, že nejhůře se učily děti, kterým se dostalo jen slovního výkladu učiva (jak je to často běžné ve škole), lépe již děti, které viděly vyložené vztahy na obrázcích konkrétně znázorněny, ale nejlépe ty děti, které kromě výkladů a ilustrací měly k dispozici ještě materiál, s nímž mohly aktivně samy experimentovat.“*

Přehled vývojové psychologie [14]

Z knihy je pro tuto práci relevantní převážně desátá kapitola zabývající se obdobím mladšího školního věku (přibližně od 6 do 11 let). Tento věk je v knize popsán jako nejstabilnější období ve vývoji dítěte. Změny v tomto věku nejsou převratné ale spíše plynulé.

Zvláště zajímavé ohledně tohoto období vývoje je tento citát z knihy: *„Pro zdravý vývoj osobnosti je však stále důležitá hra.“*

V knize je dále také zmíněno: *„(hra) se stává pro učitele neocenitelným pomocníkem při jeho pedagogické činnosti.“*

Podpora realizace a vysvětlení problematických fyzikálních pokusů ve výuce na prvním stupni základní školy – minipřípadová studie [15]

Diplomová práce zkoumá, s jakými překážkami se pedagogové na prvním stupni základní školy potýkají, jestliže chtějí zařadit pokusy ve výuce. Práce poskytuje rady pro autory pokusů a metodických materiálů, jak by měly materiály vypadat a co by měly obsahovat, aby bylo zařazení pokusů do výuky pro učitele, co nejsnazší.

2 Pokusy

2.1 Kritéria vybírání pokusů

Do metodického programu bylo třeba vybrat čtyři až pět pokusů. Vzhledem k věkové skupině dětí, pro které je tato práce určena, bylo nutné vybrat experimenty, které jsou svou obtížností adekvátní. Při výrobě se v těchto experimentech nesmělo pracovat s nebezpečnými pomůckami (např. pila, tavná pistole, pájka...).

Další kritérium, které bylo potřeba zahrnout, je cena a dostupnost pomůcek. Cena se dá samozřejmě ovlivnit tím, jestli necháme pokus dělat každé dítě nebo jestli budou děti pracovat ve skupinách. Přesto je důležité, aby učitel nestrávil přípravou a sháněním pomůcek mnoho času. Je tak pravděpodobnější, že pokus bude chtít s dětmi provádět. [15]

Pokusy zahrnuté do práce musí děti zaujmout. Je potřeba, aby byly názorné. Děti by je měly v ideálním případě vyrábět a zkoumat samy. Zároveň děti často oceňují, pokud si pokus mohou odnést domů.

Experimenty by měly být krátké. Provedení dětmi by ideálně mělo trvat dvacet až třicet minut.

Pokusy jsem také vybírala tak, aby byly různorodé. A to jak tematicky, tak aby některé pokusy byly více zaměřené na zkoumání a některé zase na vyrábění.

Ve vybírání pokusů hrálo také vliv, jestli je dokážu zapojit do příběhu, který kolem nich budu vymýšlet.

2.2 Druhy pokusů

Experimenty můžeme dělit dle fyzikální podstaty pokusu, náročnosti, časové dotace a mnoha dalších kritérií. Já jsem se při klasifikaci pokusů zaměřila hlavně na výstup, jenž dostaneme po provedení pokusu.

Výstup je dle mého názoru možné rozdělit do dvou kategorií. Každá z nich má určité výhody i nevýhody.

První možností je, že žákům zůstane něco, co si mohou odnést domů. Většinou si mohou s vyrobeným pokusem hrát i po skončení společné práce ve třídě, a tak mimoděk provádět další bádání a více studovat daný fyzikální jev. Nevýhodu

pak vidím v tom, že při výrobě nejsou nuceni nad experimentem moc přemýšlet, na druhou stranu při vyrábění rozvíjejí jiné schopnosti a dovednosti.

Druhá kategorie jsou pokusy, jejichž cílem je nějaké zkoumání. Dětem po experimentu mohou zůstat poznámky z bádání, které mohou obsahovat hypotézy, pozorování a jiné. Výhody těchto pokusů spočívají v tom, že žáci si rozvíjejí vědecké myšlení. Učí se stanovit hypotézu, ověřit ji a popřípadě předpoklad upravit. Také se při těchto pokusech mohou naučit provádět experiment vícekrát. Nevýhodou může být to, že zkoumání je většinou náročnější a nemusí být tak zajímavé. Dětem též nezůstane výrobek, který by si mohly odnést domů.

Ideální je, pokud experiment spadá do obou těchto kategorií a vhodně je kombinuje.

2.3 Vybrané pokusy

Ve výsledku jsem vybrala pět pokusů, které jsem do příběhu zapojila. Tři z těchto pokusů jsou takové, u nichž si děti odnesou domů výrobek a dva z nich podporují primárně rozvoj vědeckého myšlení. Pokusy jsem seřadila tak, aby pokusy stejného typu nebyly přímo za sebou.

V následujících odstavcích jsou vybrané pokusy shrnuté.

Vodní brouci

Námět na tento pokus a na některé cvičení v pracovních listech příslušící k tomuto pokusu jsem čerpala z [4]. Cílem je pomocí vlastního výrobku žáků, papírového brouka, prozkoumat povrchové napětí vody.

Je vhodné, aby si brouka vyrobil každý žák, po skončení zkoumání ve škole si ho bude moc odnést domů. Kromě fyzikálních poznatků mohou děti při provádění pokusu rozvíjet motorické schopnosti a kreativitu.

Ledové koule

Pokus jsem převzala z [2]. Jeho náplní je pomocí různých smyslů prozkoumat tři na první pohled stejné ledové koule. Experiment je koncipován pro práci ve skupinách, takže žáci rozvíjejí kromě vědeckého uvažování i schopnosti sociální interakce.

Vznášedlo

Hlavní inspiraci k tomuto pokusu jsem čerpala z [3]. Cílem experimentu je vyrobit vznášedlo a prozkoumat jeho vlastnosti. Doporučuji, aby děti vyráběly

vznášedla ve skupinách, jelikož tento pokus je ze všech vybraných nejnáročnější na pomůcky. Pokud máme dostatek materiálu, mohou žáci pracovat i jednotlivě.

Tajemný prášek

Námět na tento pokus jsem našla v [2]. Při experimentu žáci zkoumají vlastnosti známých prášků (mouka, kypřící prášek a jiné), a to jak zrakem a hmatem, tak i reakcí s ostatními látkami (voda, ocet).

Následně je dětem dán neznámý prášek a ony pomocí stejných kroků jako u ostatních prášků rozhodují, který prášek dostaly.

Při tomto pokusu by žáci měli pracovat ve skupinách.

Padák

Inspiraci na tento experiment jsem čerpala z [4]. Cílem pokusu je výroba padáku a prozkoumání, jak funguje. Experiment vyrábí každé dítě samo. Žáci při pokusu rozvíjejí také svou zručnost.

2.4 Metodické listy

Ke každému pokusu jsem vytvořila metodický list, na němž jsou všechny potřebné informace, aby bylo možné s dětmi pokus bez problémů provést. Níže jsou popsány kategorie, které každý list obsahuje.

Pomůcky

Pomůcky ke každému pokusu jsou rozepsány tak, aby bylo jasné kolik toho každá skupina či jednotlivec bude potřebovat, a bylo tedy možné snadno spočítat celkovou potřebu pro jakoukoliv třídu.

Dále jsou v pomůckách zaznamenány věci, které jsou třeba při pokusu mít ve třídě, ale není je potřeba shánět pro každou skupinu.

Postup

Ke každému pokusu je sestaven bodový návod, jenž je k nalezení v této sekci.

Doporučení

V této části jsou umístěny postřehy ze zkoušení pokusů, díky kterým by měl experiment proběhnout bez problémů. Navíc jsou zde uvedena upozornění, které je nutné dětem před začátkem pokusu říci.

Vysvětlení

Každý metodický list obsahuje vysvětlení pokusu, které je terminologicky a přesností přizpůsobené k pochopení dětmi.

Závěrečné otázky

V této sekci je možné najít ilustrativní otázky, na které se děti můžeme po provedení pokusu ptát. U některých otázek jsou uvedeny možné odpovědi. Tyto odpovědi jsou psané **modře**.

Více informací pro učitele

V této části se pedagog může dozvědět více o fyzikálních jevech zmíněných ve vysvětlení, stejně tak i další informace související s daným tématem.

Obrazová příloha

V obrazové příloze jsou ke každému pokusu nafocené obrázky z postupu provádění pokusu. Tato část slouží k dovysvětlení a ilustraci postupu. Také je zde možné najít inspiraci k tomu, jak by mohl experiment ve výsledku vypadat.

Pokus: Chůze po vodě – vodní brouci

Pokus vyrábí každé dítě samo.

Pomůcky:

Každé dítě: tenká čtvrtka A4, 2 stejné mince

Dohromady: lepenky, nůžky, lator (talíř) s vodou, psací potřeby

Postup:

Výroba brouka:

1. Čtvrtku rozdělíme čtyři stejně velké díly.
2. Vezmeme si jeden kus čtvrtky a přeložíme na polovinu.
3. Na přeloženou čtvrtku nakreslíme obrys trojnohého brouka s velkýma nohama (podobně jako na obrázku). Hřbet brouka se musí dotýkat přehybu čtvrtky.
4. Vystříhneme brouka a dáваме pozor, abychom nepřestříhli ohyb.
5. Poté ohneme nohy směrem ven, tak aby na nich mohl stát.
6. Teď můžeme brouka opatrně postavit na vodu, tak aby se všechny jeho nohy dotkly hladiny najednou.

Těžký brouk:

1. Vyrobíme brouka podle návodu výše.
2. Z každé strany mu na tělo přilepíme minci.
3. Zkusíme postavit brouka na hladinu.

Doporučení:

Nohy musí být velké a stejně dlouhé. Ideálně by nohy měly být při kreslení vysoké jako jedna třetina přeložené čtvrtky.

Po ohnutí nohou na ně můžeme na chvíli položit knížku, aby se vyrovnaly.

Brouka je možné vyrobit různých velikostí a tvarů, ale čím větší brouk tím větší plochu musejí mít nohy položené na hladině. Zbytek čtvrtky můžeme využít na zkoušení různých velikostí nohou a brouků.

Než brouka postavíme na vodu můžeme ho různě ozdobit (vybarvit, nalepit samolepky, dodělat oči...).

Těžký brouk se potopí a rozmočí se, doporučuji netrávit čas jeho zdobením. Popřípadě to s dětmi probrat dopředu.

Vysvětlení:

Molekuly vody se navzájem snaží držet při sobě – působí na sebe navzájem přitažlivými silami. Tyto síly jsou mnohonásobně větší než přitažlivé síly, kterými na molekuly vody působí molekuly plynů nad vodní hladinou. Díky tomu se hladina chová jako tenká blána, na které se lehké předměty mohou udržet, pokud zůstane neporušená.

Jev, jenž vzniká vzájemným působením molekul se nazývá povrchové napětí.

Čím větší nohy brouk má, tím snadnější je ho položit na hladinu. Větší nohy rovnoměrněji rozloží hmotnost brouka působící na hladinu.

Těžší brouk svou hmotností blánu poruší a potopí se.

Závěrečné otázky:

Proč se někteří brouci potopili?

Byli moc těžcí a porušili hladinu.

Na čem závisí, jestli náš brouk bude stát na hladině?

Na jeho hmotnosti, velikosti nohou a na tom, jak je na tu hladinu postaven.

Více informací pro učitele:

Povrchové napětí:

Povrchové napětí je důsledkem vzájemné molekulové interakce. Jako povrchové napětí lze označit sílu, která působí kolmo na délku myšleného řezu povrchem, dělenou touto délkou, a která leží v tečné rovině k povrchu v daném bodě.

Povrch kapaliny se snaží dosáhnout minimální plochy. Kdyby například na vodu nepůsobily vnější síly, zaujímal by kulatý tvar.

Kvůli povrchovému napětí je těžší mít si mastné ruce. Mýdlo pomůže povrchové napětí snížit. Velké povrchové napětí ztěžuje proces smáčení. Například voda smáčí látky obsažené v oblečení velmi špatně, perlí. Toto je jeden z důvodů, proč se při praní přidávají prací prostředky, které svými mýdlovými látkami smáčení zlehčují.

Vodoměrka štíhlá:

Je malý vodní hmyz. Měří kolem 10 mm. Vyskytuje se v téměř celé střední Evropě.

Patří do podřádu ploštic společně s ruměnicí pospolnou, splešťulí blátivou a znakoplavkou obecnou.



Obrázek 1 – Vodoměrka štíhlá

Má nepatrně viditelný sosák, kterým se přímo vbodne do kořisti a vysaje ji.

Bruslařka obecná:

Je též vodní ploštice, která se často za vodoměrku zaměňuje. Lze ji nalézt v pomalu tekoucí nebo stojaté vodě, ale také v kalužích. Vyskytuje se v mírných a subtropických podnebných pásích.

Pohybuje se trhavými a velmi rychlými veslovitými pohyby po vodní hladině, a přitom velmi úspěšně loví menší hmyz.



Obrázek 2 – Bruslařka obecná

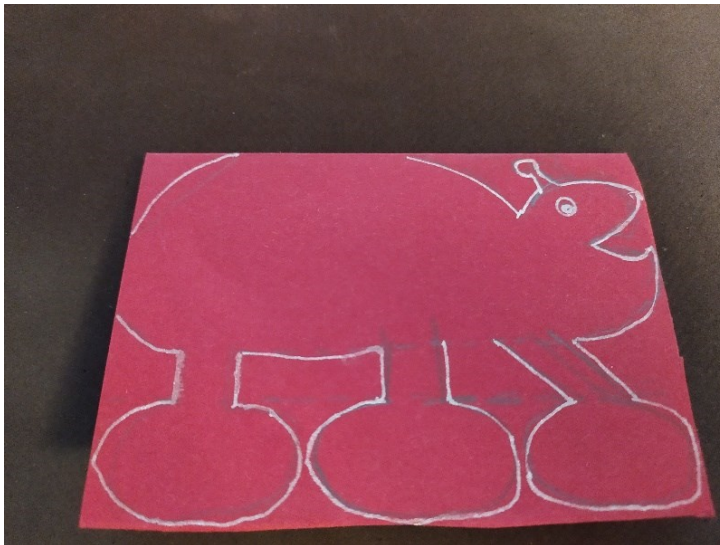
Zdroje informací:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Povrchov%C3%A9_nap%C4%9Bt%C3%AD

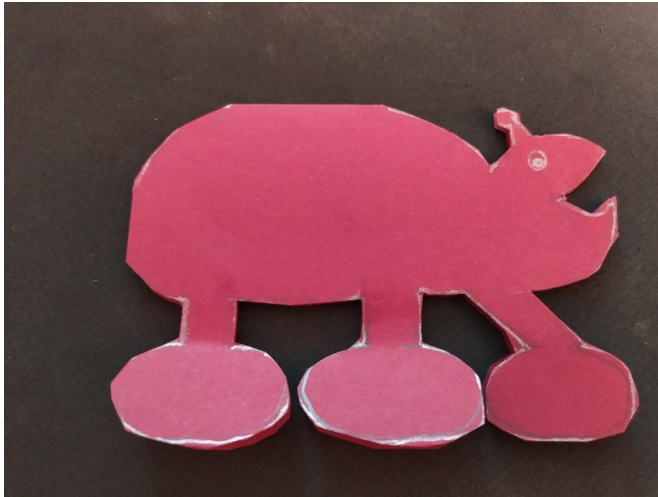
https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodom%C4%9Brka_%C5%A1t%C3%ADh%C3%A1

https://cs.wikipedia.org/wiki/Brusla%C5%99ka_obecn%C3%A1

Obrázková příloha:



Obrázek 3 – Nakreslený obrys brouka



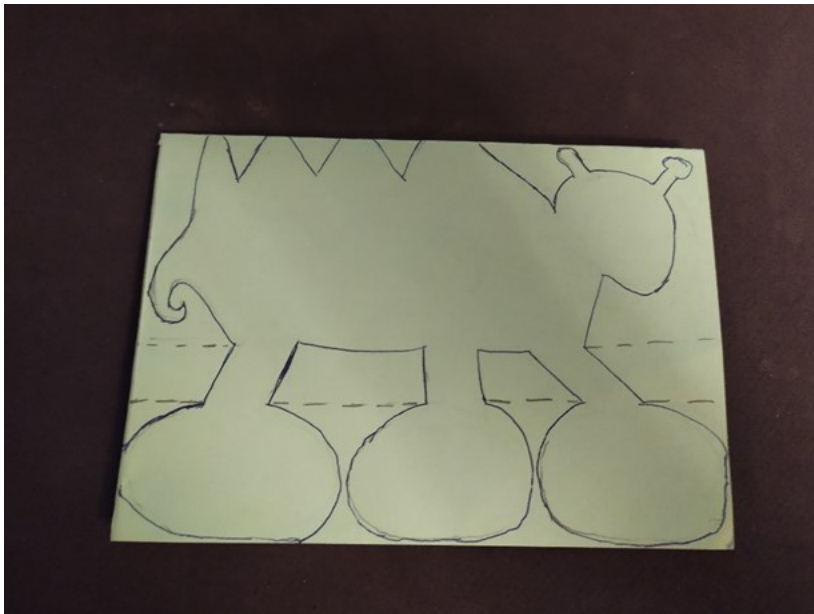
Obrázek 4 – Vystřížený brouk



Obrázek 5 – Brouk s ohnutýma nohama



Obrázek 6 – Brouk na hladině



Obrázek 7 – Náčrt brouka



Obrázek 9 – Ozdobený brouk



Obrázek 8 – Nápady na tvar brouků



Obrázek 10 – Těžký brouk



Obrázek 11 – Výsledek pokusu s těžkým broukem

Pokus: Ledové koule

Pokus vyrábí děti ve skupinkách. Doporučený počet dětí ve skupině je 4 nebo 5. První část pokusu je potřeba připravit dopředu (24 – 48 h)

Pomůcky:

Každá skupina: 3 balónky, 3 papírové talíře (nebo jiné misky), nůžky

Dohromady: voda, sůl, cukr, hadr, papírové utěrky

Postup:

Výroba ledových koulí (**Vyrábí učitel**):

1. Vezmeme tři různě barevné balónky
2. Do jednoho z nich dáme tři lžičky soli, do druhého tři lžičky cukru, třetí necháme prázdný
3. Napíšeme si, kam jsme, co dali
4. Balónky jeden po druhém nasadíme na kohoutek, napustíme vodou a zavážeme
5. Zatřese se s balónky, aby se příměs v balóncích lépe rozpustila
6. Vložíme balónky do mrazáku

Ve třídě:

1. Děti si na lavici rozloží tři tácky a nadepíší je podle barev balónků
2. Učitel dá dětem do skupiny tři barevné koule
3. Žáci nůžkami sundají z ledu balonek
4. Děti zkoumají ledové koule a zjišťují co mají společného a co je rozdílné
5. Výsledky zapisují do tabulky (k nalezení v obrázkové příloze)

Doporučení:

Děti nesmí dopředu vědět, jak byly ledové koule vyrobeny.

Je důležité děti upozornit, že si musí pamatovat z jakého talíře ledovou kouli vzaly, a že ji musí vrátit na stejné místo.

V případě potřeby je dobré děti upozornit, že ledové koule jsou stejné uvnitř i na povrchu, a že uvnitř nich není nic schovaného.

Děti navedeme k tomu, že během zkoumání mohou a musí využít i jiné smysly než zrak.

Upozorníme děti, že nikdy nesmí při pokusech nic ochutnávat, ale že dnes mají výjimku.

Řešení:

Tabulka 1 – Možné řešení pokusu ledové koule

Barva balonku	Pozorování	Z čeho by mohl být vyroben? Proč?
Žlutá	Průhledné Chutná jako voda	Zmražená voda Vypadá to jako led
Červená	Matné Sladké	Voda a cukr Chutná to sladce
Modrá	Matné Slané	Slaná voda Je z toho cítit sůl

Děti většinou uvádějí i další věci, někdy dokonce takové, které s koulemi nesouvisí.

Závěrečné otázky:

Co jste pozorovali?

Jak si myslíte, že byly vyrobeny?

Jak byste to mohli ověřit?

Vytvoříme směs, ze které si myslíme, že naše ledová koule je. Tu dáme zmrazit a následně zkoumáme, jestli má stejné vlastnosti jako původní.

Více informací pro učitele:

Při tomto pokusu se děti seznamují s vlastnostmi látky, se kterou se doma běžně setkávají, což je pro jejich budoucí život jistě užitečné.

Navíc při tomto pokusu se děti učí stanovovat hypotézy a následně si je ověřovat.

Obrázková příloha:



Obrázek 12 – Průběh zkoumání při druhém experimentu

Tabulka 2 – Prázdná tabulka k pokusu ledové koule

Barva balonku	Pozorování	Z čeho by mohl být vyroben? Proč?

Pokus: Vznášedlo

Děti pracují ve skupinkách. Doporučený počet dětí ve skupině je 4 nebo 5.

Pomůcky:

Každá skupina: CD, kvádr plastelíny, pastové víčko s násoskou (kubík), balonek

Postup:

1. Vezmeme si CD a modelínou na něj do středu připevníme víčko
2. Víčko zavřeme
3. Nafoukneme balonek a navlékneme ho na víčko
4. Položíme CD na hladký povrch
5. Otevřeme víčko a pustíme vznášedlo

Doporučení:

Víčko je potřeba utěsnit tak, aby kolem něj neprocházel žádný vzduch.

Modelíny nedáváme zbytečně moc, aby vznášedlo nebylo příliš těžké.

Vysvětlení:

Vzduch unikající z balonku vytvoří pod CD vzduchový polštář. Ten vznášedlo lehce nadzvedne a tím se zmírní tření mezi vznášedlem a podložkou.

Závěrečné otázky:

K čemu slouží vznášedlo?

Jako dopravní prostředek, k přesunu lidí a věcí.

Kde se může vznášedlo pohybovat?

Na vodě a po souši.

Co vznášedlo potřebuje, aby se mohlo pohybovat?

Vzduch a hladkou plochu, po které se bude pohybovat

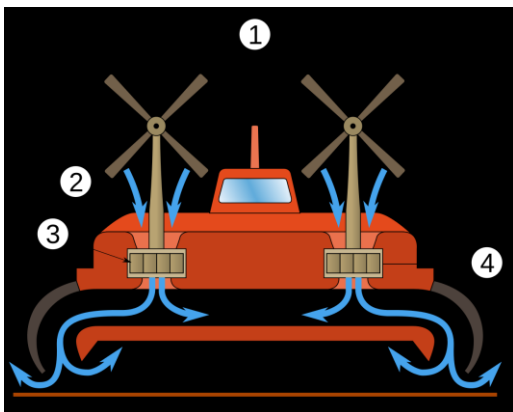
Více informací pro učitele:

Vznášedlo

Vznášedlo je jedním z mnoha vynálezů 20. století. Zvládne pohyb jak po vodě, tak po souši. Motory nasávají okolní vzduch, jenž pak foukají pod sebe. Díky tomu vzniká pod vznášedlem trvalý přetlak, který udržuje celý stroj nad hladinou či pevninou. Vytváří se tak vzduchový polštář, po němž se vznášedlo pohybuje. Jízda je díky tomu plynulá.

Většina vznášedel má po celém obvodu pružnou manžetu, která se naplňuje vzduchem a brání rychlému unikání vzduchu ze vzduchového polštáře. Pohyb vznášedlům zajišťují velké vrtule.

Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vzn%C3%A1%C5%A1edlo>



Obrázek 14 – Princip vznášedla



Obrázek 13 – Vznášedlo

Obrázková příloha:



Obrázek 15 – Vyfouklé vznášedlo



Obrázek 16 – Vznášedlo připravené k pohybu



Obrázek 17 – Ukázka množství modelíny

Pokus: Tajemný prášek

Děti pracují ve skupinkách. Doporučený počet dětí ve skupině je 4 nebo 5.

Pomůcky:

Každá skupina: 10x malé plastové kelímky (panáky nebo jiné nádoby)

Dohromady: mouka (1 kg), nadrcená křída (1 kelímek), kypřicí prášek (1 – 2 balíčky pro jednu skupinu), cukr (1 kg), prací prášek, voda (1 l), ocet (1 l)

Postup:

Výroba tajemného prášku (vyrábí učitel):

1. Smícháme dva prášky (například mouku a kypřicí prášek)
2. Dětem neříkáme, z čeho tajemný prášek je

1. část – Zkoumání (provádějí děti):

1. Společně s dětmi nadepíšeme první sloupec tabulky (prázdná tabulka je k nalezení v obrázkové příloze) podle toho, jaké prášky používáme
2. Děti si nadepíší nádoby a umístí do nich prášky
3. Prozkoumávají pomocí smyslů – zrak, čich, hmat (NE CHUŤ), pozorování zapisují do tabulky
4. Děti vezmou část prášku (přibližně 2 lžičky) a nalejí do něj trochu vody (lžičku), pozorují, co se stane a následně zapisují do tabulky
5. Provedou se všemi druhy prášků a zkoumají reakce
6. Do další části prášku (bez vody) nalejí lžičku octa, pozorují reakci a vyplňují tabulku
7. Bod číslo 6 provedou se všemi druhy prášků

2. část (Po přečtení části pohádky) – Zkoumání tajemného prášku:

1. Dáme dětem tajemný prášek
2. Děti ho prozkoumají smysly, smíchají s vodou a s octem
3. Výsledky zapíší do tabulky

Doporučení:

Upozorníme děti, že nesmějí nic ochutnávat!

Doporučuji, abyste si vyzkoušeli dopředu, jak vaše ingredience reagují s vodou a octem.

Počet prášků ke zkoumání můžeme upravit dle potřeby. Bylo by vhodné, aby všechny byly bílé. Optimální počet jsou čtyři na zkoumání a tajemný prášek.

Tajemný prášek vyrobíme ze surovin, které používáme, je dobré použít jako jednu složku něco, co zajímavě reaguje s octem nebo vodou.

Je možné, že bude potřeba dětem naznačit, že by tajemný prášek mohla být směs dvou prášků.

Děti si své zkoumání můžou zapisovat do tabulky, bude to pro ně přehlednější.

Kelímky před přidáváním vody a octa nesmí být plné.

Řešení:

Tabulka 3 – Možné řešení pokusu tajemný prášek

Prášek	Zrak	Hmat	Vůně	Reakce s vodou	Reakce s octem	Další poznámky
Mouka	nažloutlé	Jemné, bez hrudek	Nemá	kaše, trochu se rozpustí	ztuhne	octové těsto
Cukr	bílé	jemné, trochu hrudky	Nasládlá	rozpustí se skoro vše	rozpustí se	
Křída	našedlé	jemné, hrudky	Nemá	rozpouští se, hrudky	bublinky	
Prací prášek	bílé + barevné tečky	hrubé, hrudky	Vyprané prádlo	šumí, rozpouští se, hrudky	vyšumí, větší objem	
Tajemný prášek	světlé	jemné hrudky	Nemá	kaše, trochu hrudky	ztuhne, hrudky, bubliny	

Závěrečné otázky:

Můžete o nějakém ze zkoumaných prášku říct, že to není tajemný prášek?

Ano, o těch, co se nechovají stejně při přidání vody nebo octa. Nebo vypadají jinak.

Co je tajemný prášek?

Jak byste ověřili, že váš tip je správný?

Vyzkouším svůj odhad pomocí všech metod, které jsme při pokusu používali.

Chová-li se stejně, je to pravděpodobně správně.

Více informací pro učitele:

Octové těsto

Smícháním octa a mouky vznikne dobře tvarovatelné těsto. Je z něj možné s dětmi vytvarovat nějaký výrobek (ozdoba na zeď, erb, starověká tabulka...). Těsto na vzduchu po pár hodinách ztuhne a je velmi pevné. Je možné ho poté pomalovat temperami.

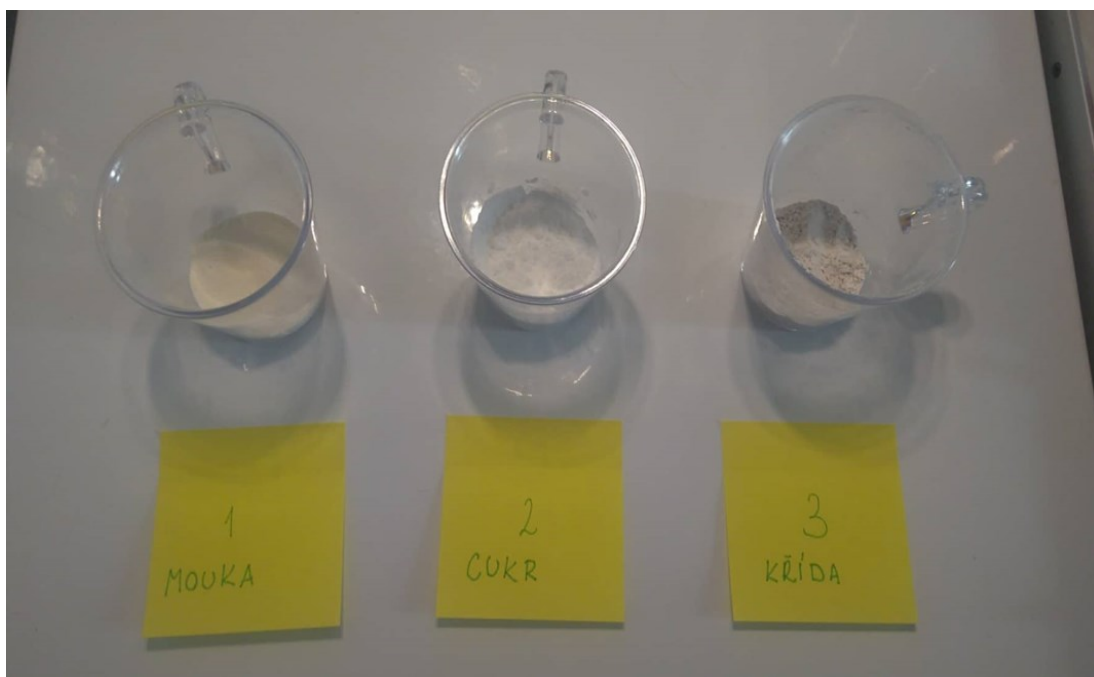
Reakce kypřícího prášku a octa

Kypřící prášek obsahuje látku hydrogenuhličitan sodný, který s octem reaguje čímž vzniká plynný oxid uhličitý. Proto se po smíchání těchto dvou složek objem směsi zvětšuje a látka bublá.

Obrázková příloha:

Tabulka 4 – Prázdná tabulka k pokusu tajemný prášek

Prášek	Zrak	Hmat	Vůně	Reakce s vodou	Reakce s octem	Další poznámky



Obrázek 18 – Zkoumané prášky



Obrázek 19 – Průběh zkoumání čtvrtého pokusu

Pokus: Padák

Děti pracují jednotlivě.

Pomůcky:

Každé dítě: papír A4, dřevěný kolíček, nůžky, psací potřeby

Dohromady: 5x igelitová taška, klubko tenkého provázku, 5x izolepa

Postup:

Kruhový padák:

1. Na igelitovou tašku položíme misku a obkreslíme ji
2. Kruh vystříhneme
3. Nastříháme čtyři kusy provázku, dlouhé asi jako ruka
4. Rozmístíme konce provázků rovnoměrně po obvodu, aby mezi sebou měly úhel 90° , na vystřižené kolečko a přilepíme pořádně izolepou (jako na obrázku 22 a 23)
5. Spojíme konce provázku a zavážeme
6. Namalujeme na kolíček parašutistu (nebo Lukyho, Mobi či co chceme)
7. Kolíček připneme na uzel
8. Zvedneme padák do výšky a sledujeme, jak padá

Obdélníkový padák:

1. Vezmeme papír
2. Do rohů izolepou přilepíme stejně dlouhé kusy provázku
3. Provázky na koncích svážeme k sobě
4. Namalujeme na kolíček parašutistu (nebo Lukyho, Mobi či co chceme)
5. Kolíček připneme na uzel
6. Zvedneme padák do výšky a sledujeme, jak padá

Doporučení:

Děti mohou vyrábět jeden nebo oba padáky. Obdélníkový padák je jednodušší a rychlejší na výrobu.

Je důležité, aby uzel a kolíček byly ve středu.

Vysvětlení:

Na padák s naším kolíčkovým parašutistou působí tíhová síla, která ho přitahuje k zemi. Když padák padá rozevře se, čímž zvětší plochu, do které zespona může tlačit vzduch. Tomuto působení říkáme odpor vzduchu.

Závěrečné otázky:

Kde se padáky využívají?

V letectví, ve sportu a kosmonautice.

Více informací pro učitele:

Padák

První návrh padáku pochází již ze středověku. Okolo roku 1480 ho vytvořil Leonardo da Vinci. Pozdější návrh je od chorvatského vynálezce Fausta Vrančiče.

V roce 1783 seskočil na padáku z věže pařížské observatoře francouzský fyzik Louis Sebastien Lenormand. Další pokusy se prováděly shazováním domácích zvířat s padáky z balonů. Roku 1797 seskočil Francouz Andre–Jacques Garnerin z výšky 700 metrů na padáku, který byl deštníkovitého tvaru.

Kruhové padáky x Obdélníkové padáky (padák typu křídlo)

Kruhový padák má vůči novým padákům typu křídlo řadu nevýhod. Je málo ovladatelný, rychleji padá k zemi (přistání vyžaduje parakotoul).

Obdélníkové padáky se ve vzduchu chovají jako křídlo letounu – tedy nejen brzdí pád dolů odporem vzduchu, ale také vytvářejí při pohybu vpřed podtlak nad svou vrchní stranou. Výsledná vztlaková síla pak způsobuje, že padák klouže vpřed.

Obdélníkový padák je tak možno relativně dobře řídit, létat proti větru. Též lépe přistává. Nevýhodou oproti kulatým padákům je o něco komplikovanější příprava.

Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pad%C3%A1k>



Obrázek 20 – Kruhový padák



Obrázek 21 – Obdélníkový padák

Obrázková příloha:



Obrázek 22 – Kruhový padák s parašutistou



Obrázek 23 – Zavěšený kruhový padák



Obrázek 24 – Zavěšený obdélníkový padák



Obrázek 25 – Spodní strana padáku



Obrázek 26 – Menší padák zespoda

3 Příběh

3.1 Anotace příběhu

Příběh sleduje osud chlapce Lukyho a jeho magické kamarádky Mobi. Mobi je unesena a Luky se jí vydá zachránit. Aby se mu to povedlo, musí chlapec splnit tři úkoly. Proti němu však stojí mocný protivník. Černokněžník, který má s Lukyho kamarádkou své vlastní ďábelské plány.

Zvládne se Luky s Mobiinou pomocí včas naučit, že stejně, možná i více, důležité než magie, je zkoumání a snaha o pochopení věcí okolo nás? Nebo se ukáže, že černokněžník je příliš silný a Luky se bude muset s Mobi navždy rozloučit?

3.2 Motivace

Cílem bylo napsat příběh, který bude nenásilnou formou propojovat všechny vybrané pokusy. Zároveň jsem chtěla, aby z příběhu vyplývalo, že zkoumání může být stejně skvělé jako magie.

Jako jednoho z hlavních hrdinů jsem zvolila kluka přibližně ve věku dětí, pro které je program určen. Druhá hlavní hrdinka je ženského pohlaví, aby i to bylo v příběhu zastoupeno.

V příběhu je použitý pohádkový motiv plnění tří úkolů.

V příběhu je kladen důraz na kamarádství. Je to, místo lásky, hlavní poháněč hlavních hrdinů. Přijde mi, že je to pro děti v tomhle věku bližší.

3.3 Jak pracovat s příběhem

V následující podkapitole 4.4 se nachází text pohádkového příběhu. Příběh je rozdělen do pěti částí. Tyto části jsou od sebe odděleny vždy horizontální čarou. Každá část, až na čtvrtou, obsahuje dva kusy příběhu proložené pokusem. Ve čtvrté části je pokus rozdělen na dvě části, které jsou od sebe také odděleny kusem příběhu. Čtvrtá část tedy obsahuje tři kusy pohádky.

Pokusy jsou v příběhu označeny, tak jak můžete vidět na obrázku 27. Ke každému pokusu je vytvořen metodický postup pro učitele, které více rozebírala předchozí kapitola a pracovní listy, které jsou k nalezení v páté kapitole.



Pokus: Vznášedlo



Obrázek 27 – Označení pokusu

Celý metodický program doporučuji na časové období pěti týdnů. Každý týden je žákům přečtena jedna z pěti částí příběhu a je společně s nimi proveden pokus. Toto trvá jednu až dvě vyučovací hodiny, záleží na schopnostech žáků a také na tom, kolik variant pokusu budeme dělat. Je vhodné tuto část provést v celku a nerozdělovat ji například do více dnů.

V příběhu se vyskytují textové zvláštnosti, které pomáhají k tomu, aby příběh co nejvíce odpovídal tomu, co budeme dělat při pokusech. Také mají pomoci vtáhnout děti lépe do děje. Doporučuji si text minimálně jednou dopředu přečíst, aby vás při jeho realizaci před dětmi nic nepřekvapilo. Zvláštnosti, které se vyskytují v textu, jsou popsány v následujících odstavcích.

V textu se vyskytují otázky psané *modře*, ty mají za cíl děti více aktivizovat a zapojit do příběhu. Můžeme je dle svého uvážení použít či vynechat.

V příběhu se vyskytuje odstavec ohraničený třemi lomítky (/// text ///). Takto ohraničený text dětem čteme, pokud jsme nepokládali návodnou otázku, psanou modře nebo pokud nám děti při odpovídání odběhly od příběhu.

Poslední zvláštnost, která se v textu objevuje je *červený* text. Tímto způsobem jsou psané části, které přímo závisí na použitých pomůckách v prováděném pokusu. Tato slova je nutné pozměnit, aby odpovídaly tomu, s čím skutečně pracujeme.

3.4 Text příběhu

Příběh o podstatě magie

„Páni,“ vyhrkl tmavovlasý chlapec sedící na břehu jezera, „ty dokážeš chodit po vodě, i když nejsi doopravdy vodoměrka?“

„Jasně,“ odpověděla bytost vypadající jako větší tmavě fialová vodoměrka, přešla po hladině až ke chlapci a vylezla mu na klín. Tam se začala měnit, až se mu místo vodoměrky na klíně choulila tmavě fialová chlupatá koule s obrovskými modrými očima.

„Jinak by bylo zbytečné, abych se na ní měnila, Luky,“ zasmála se bytost.

„To je asi pravda. Já tě mám stejně nejradši takhle, Mobi,“ odpověděl kluk a sevřel ji v náručí.

Pak posmutněle dodal: „Ale závidím ti, jak snadno umíš měnit podobu. Ty můžeš být kdokoli, kdy chceš, a já nezvládnou ani chodit po vodě.“

„To není pravda,“ odvětila Mobi, „i ty bys to s tou svou troškou magie mohl zvládnout.“

„Myslíš?“ zeptal se Luky, „přijde mi, že něco takového nezvládnou. Já s mou magií nezvládnou skoro nic.“

„Musíš o tom víc přemýšlet. Kouzlit zvládneš daleko snáz, pokud budeš rozumět tomu, čeho chceš kouzlem dosáhnout a co musíš překonat, aby se to povedlo.“

„Ale jak?“

„Například chceš chodit po vodě. Tak se zkus zaměřit na to, jak a proč to zvládají vodoměrky. Ony nemají magii, ale přesto to dokážou, ne? Pomůžu ti s tím, jestli chceš?“

„Ano, děkuju, jsi skvělá kamarádka Mobi.“

Pomozte Mobi a Lukymu prozkoumat, co by mohl Luky potřebovat k chůzi po vodě.



Pokus: Vodní brouci



Dvojice zkoumala vodoměrky. Zrovna, když Luky sbíral na břehu kameny a Mobi se šla podívat po nějakých větvích, ozvalo se ržání koní. Zjevil se záblesk modrého světla. A Luky viděl, jak na Mobi dopadla magická síť.

Chlapec úplně ztuhl. V jeho zorném poli se objevili muži oblečení do tmavých šatů s vyšitým modrým bičem.

Lovci příšer, blesklo Lukymu hlavou. Říkalo se, že loví monstra a prodávají je komukoliv, kdo je za ně ochotný zaplatit. Kolovaly však i zvěsti, že je jim jedno zda loví příšery nebo lidi. Spousta bytostí je ochotna zaplatit za cokoliv.

Muži vyrazili směrem k němu.

„Utíkej,“ zakřičela Mobi, „přes jezero, vím, že to dokážeš.“

Luky se bezradně rozhlédl, ale věděl, že proti lovcům nemá šanci. Rychle se pokusil vzpomenout na všechno, co o chůzi po vodě zjistili s Mobi. Muži se k němu blížili. Zamumlal zaklínadlo.

Pak už jen běžel. Pár lovců se za ním odvážilo i do jezera. Brzy se však dostali do hloubky a plavat se jim nechtělo. Vrátili se, popadli Mobi a přehodili ji, stále zamotanou v síti, přes sedlo.

Luky se ohlédl a nezbylo mu nic jiného než smutně pozorovat, jak jeho nejlepší kamarádka odvázejí pryč.

V duchu Mobi přísahal, že ji najde a vrátí se s ní domů.

Luky už byl na cestě dva dny, když spatřil královské město. Doufal, že míří správným směrem. Bylo nejpravděpodobnější, že lovci hodlají svou kořist prodat právě tady.

Čím blíže byl městu, tím více bylo na cestách lidí.

Podívám se po náměstí a trzích, pomyslel si chlapec, třeba tam Mobi někde bude.

Ne, že by měl peníze, aby ji mohl vykoupit. Ale věděl, že udělá cokoliv, aby byla Mobi zase volná.

Prodíral se přes zástupy lidí, až se ocitl na náměstí. Uprostřed náměstí, jako největší atrakce, stálo křišťálové vězení a přes průhledné stěny bylo vidět, že uvnitř leží jeho kamarádka.

„Mobi,“ vykřikl Luky a pokusil se k ní dostat blíž. Ta otevřela oči a zoufale se rozhlédla. Chlapci se zdálo, že je menší než obvykle.

„Luky,“ zašeptala, když se chlapci podařilo probojovat až ke stěně.

„Tak ono to dokonce i mluví,“ pronesl muž v dlouhém černokněžnickém kabátu, „výborně. Krev téhle příšery se mi na rituály bude skvěle hodit.“

„Ne,“ vydechl Luky a zbledl. I Mobi se zděšením rozšířily oči.

V tom se ozvalo bubnování a na vyvýšené místo na náměstí vystoupil královský posel a pronesl: „Na vědomost se dává, že jeho veličenstvo král Michael, toho jména pátý, chce opět pro zábavu královského dvora a všech poddaných soutěž uspořádat. Ten, komu se povede nejlépe splnit tři úkoly, získá uznání našeho Veličenstva a odměnu, jež si můžete prohlédnout v křišťálové vitríně na náměstí. Zájemci, necht' se dostaví za soumraku ke trůnnímu sálu k zadání prvního úkolu.“

Luky se obrátil k Mobi: „Neboj, já ty úkoly splním a pak budeš volná. Nedovolím, aby tě získal ten čaroděj.“

Mobi se smutně usmála: „Hlavně na sebe dávej pozor a pamatuj, co jsem tě učila u jezera. Budu na tebe myslet. Já nejsem to nejdůležitější, hlavně ať ti černokněžník neublíží.“

Chlapec s ní nesouhlasil, ale věděl, že nemá čas se hádat. Potřeboval projít celým městem až nahoru k hradu a král nenechal zájemcům příliš mnoho času.

„Neboj, za chvíli jsem zpátky. Mám tě rád,“ zavolal ještě a rozeběhl se k paláci.

K trůnnímu sálu dorazil těsně před tím, než ho otevřeli a pustili lidi dovnitř. Diváků se sešlo opravdu mnoho, ale zájemci o soutěž byli jen dva. On a černokněžník.

Musím vyhrát, pomyslel si Luky, nemůžu dovolit, aby Mobi skončila v jeho rukách.

Hovory v sále přerušil zvuk gongu. Do místnosti vešel král. Všichni se uklonili a král dosedl na trůn.

„Slyšte zadání prvního úkolu,“ spustil vládce, „každý z vás dostane tři objekty, jež jsou si pod ochrannou skořápkou, jak vejce vejci podobná. Chci, abyste přišli na to, jak jsme je vyrobili a jak by jich království mohlo získat více. Máte čas, než se přesypou všechna zrnka v hodinách.“

S tím pokynul sluhům a ti podali Lukymu a černokněžníkovi do ruky tři barevné koule. Na dotyk až bolestivě studily.

Co teď budu dělat? pomyslel si chlapec, třeba, když je nějak víc prozkoumám, tak zjistím, jestli se něčím liší, snad to bude k něčemu. Lepší něco než nic.

Pomůžete mu?



Pokus: Ledové koule



Poslední zrnko hodin se dosypalo a král znovu promluvil: „Tak předved'te, jak jste se s úkolem popasovali.“

Luky se nadechl, ale než stihl cokoliv říct, čaroděj mávl rukou a vedle jeho zadání se objevily další naprosto stejné barevné koule.

„Dal jste nám až příliš času, Vaše Veličenstvo. Led zvládne vytvořit každý během chvilky,“ odfrkl si černokněžník.

„To je tvé řešení?“ otázal se král.

Čaroděj protočil oči a důrazně přikývl.

„A s čím si přišel ty?“ otočil se vladař na chlapce.

Luky se narovnal, teď má šanci. Vysvětlil, na co přišel.

Co mohl Luky králi říct?

///„Opravdu jsme od vás dostali led. Avšak v první kouli byl led sladký, v druhé led slaný a ve třetí pouze z vody. Vyrobit bychom je mohli tak, že bychom nechali zmrznout vodu smíchanou s tou příměsí, kterou zrovna chceme.“///

Král souhlasně přikývl a na Lukyho se pousmál.

„Jsi unáhlený, čaroději. Kouzla za tebe nevyřeší všechno. V tomto kole byl chlapec lepší. Zadáni dalšího úkolu se dozvíte zítra,“ pronesl vladař a opustil sál.

„Jen blázen nebo nemehlo nepoužívá magii,“ zasyčel černokněžník a naštvane vyrazil pryč ze dveří.

Luky byl šťastím bez sebe a hned vyrazil za svou kamarádkou. Tohle ji musí povědět.

Doběhl k vězení a už z dálky křičel: „Mobi, dokázal jsem to. Splnil jsem první úkol.“

Mobi ležela v koutě stočená do klubíčka. Momentálně připomínala fialovou kočku. Lukyho hlas ji vytrhl ze zamyšlení. Vypadala unaveně a rozechvěle, přestože se navenek snažila působit, jako že se nebojí. Ale chlapec ji znal až příliš dobře.

„To moc ráda slyším,“ mňoukla a pousmála se, čímž odhalila ostré kočičí špičáky, „musíš mi říct, jak se ti to povedlo.“

Luky se dal do vyprávění. Mobi se při poslouchání pomalu měnila. Stále se zvětšovala a na konci chlapcova povídání již nebyla malou kočičkou ale silnou tygřicí.

„Skvělá práce, jsem na tebe pyšná,“ pronesla, „obávám se však, že zítra to bude těžší. Ale vím, že ty to i tak zvládneš.“

Luky přikývl, ale uvnitř si tak jistý nebyl. Na mysl mu vytanula černokněžníková slova a představy, co by mohl udělat jeho kamarádce, ho provázely i v nočních mýrách. Stejně tak jako otázka – Co bude zítra?

Dalšího dne král opět nechal svolat dvůr a zadal další úkol:

„Dávejte dobrý pozor, kouzelného tvora bude moci získat ten, kdo se přes řeku dostane. Přitom mu musí všechny končetiny zůstat suché a do vody též nesmí

ponořit žádný nástroj. Máte hodinu, než se všichni přijdeme podívat, jak se snažíte tento úkol splnit.“

Co s tím budu dělat, zděsil se Luky, zatímco všichni opouštěli trůnní sál.

Neumím létat a nemůžu ani po vodě zkusit přejít jako předtím, povzdechl si posmutněle. Přitom si vzpomněl, jak Mobi vypadala včera zkroušeně. Doufal, že až za ní půjde, bude jí moci říct další dobrou zprávu. Tak to teď ale nevypadalo, spíš byla jeho jedinou nadějí.

Třeba mu pomůže něco vymyslet. Jinak se totiž pravděpodobně utopí při pokusu řeku přeletět. Chlapec věděl, že na to jeho kouzla určitě nestačí. Ale bylo to buď to aspoň zkusit, nebo nechat Mobi černokněžníkovi napospas.

Luky se rozeběhl na náměstí. Když se celý udýchaný zastavil, zíralo na něj z křišťálové vitríny modré oko fialové sýkorky.

„Takhle brzo jsem tě tu nečekala,“ zaštěbetala Mobi, „co se děje? Jak dopadl úkol?“

„Úkol ještě neproběhl. Dostali jsme jen zadání. Ale přiznávám se, že vůbec nevím, co s ním,“ sklopil chlapec zahanbeně oči a odříkal, jak znělo zadání od krále.

„Na něco určitě přijdeme,“ prohlásila Mobi, „Musíme se zamyslet jakými způsoby by se dala překonat řeka. Létání je těžké, ale co kdyby ses nad tou vodou jen vznášel? Třeba za pomoci nějaké věci?“

Pomůžete vyzkoušet, jestli by něco takového mohlo fungovat?



Pokus: Vznášedlo



Luky čekal u řeky. Doufal, že to, co společně vymysleli, bude fungovat a že mu ta trocha magie kolující v žilách bude stačit. Se zábleskem světla se najednou vedle chlapce zjevil černokněžník.

Pohrdavě se na něj podíval a pravil: „Ještě jsi neutekl, chlapečku? Chystáš se tu utopit?“

Pak se prudkým pohybem přiblížil k Lukymu ještě blíž a zasyčel: „To zvíře bude mé, doufám, že už ses rozloučil.“

Vzduch rozezněl zvuk fanfár a s ním dorazily ke břehu kočáry plné lidí. Z nejdobenějšího kočáru sestoupil král a usedl na připravený trůn.

„Vidím, že jste již oba přichystáni,“ přešel vladař pohledem soutěžící, „tak tedy podívaná může začít.“

„Chceš zkusit své štěstí zase jako první?“ obrátil král zrak na čaroděje.

„Ale jistě, alespoň nebudu muset sledovat, jak se snažíte z vody lovit tohohle pobudu,“ trhnul černokněžník hlavou směrem ke chlapci.

Pak se s lehkou úklonou otočil a začal zaříkávat. Divoce mával rukama a kreslil přitom nohou něco do písku. Ve vzduchu byla cítit magie. Pak se voda v horní části řeky začala zpomalovat, až úplně přestala téct korytem. Jako by na řece někdo vybudoval obrovskou neviditelnou hráz a pod ní se objevilo písčné dno.

Čaroděj ještě prudce fouknul a průchodem, jenž se takhle vytvořil, se prohnal silný poryv větru, který dno dokonale vysušil. Černokněžník se dal do pohybu. Zatímco kráčel stěna vody neustále narůstala, přesto na vytvořenou cestu nedopadla ani kapička. Mág došel až na druhou stranu řeky, pak jen mávl rukou a neviditelná hráz se s burácením protrhla.

„Ted jsi na řadě ty,“ vytrhl král Lukyho z ohromeného zírání.

„Jistě, Vaše Veličenstvo,“ pronesl chlapec rozechvěle, uklonil se a otočil se k řece. V myšlenkách si přehrával vše, co teď věděl o vznášedle.

Pomůžete mi vzpomenout si na všechno?

Nadechl se a společně s mávnutím ruky pronesl zaklínadlo. Pod jeho nohama se objevilo vznášedlo a začalo se pohybovat přes řeku.

Dokázal jsem to, zaradoval se Luky, teď ještě, aby vydrželo celou cestu.

Vznášedlo se pomalu dostalo až na druhý břeh, kde se okamžitě rozplynulo. Na chlapce na břehu čekal královský posel.

„Výborně, splnil jste úkol. Můžete v soutěži pokračovat. Stejně tak, jako u prvního soutěžícího, mi teď přísluší šťastná povinnost předat vám náповědu ke třetímu úkolu,“ pronesl slavnostně a vtiskl Lukymu do rukou krabičku z tmavého dřeva.

„Král vás očekává zítra v poledne,“ dodal ještě a poté zanechal Lukyho jen s tajemnou krabičkou.

Ráno se Luky i s tajemnou krabičkou zastavil u Mobi. Ta spala ve své přirozené podobě. Luky poznal, že usínala s pláčem.

„Rád tě vidím,“ zašeptal chlapec a probudil ji, „jak ti je? Dá se to tu přežít?“

„Ano, jen včera se tu zastavil černokněžník,“ zachvěla se a potom hned nedočkavě dodala, „to ale není důležité, radši mi pověz, jak to včera probíhalo. Povedlo se ti to?“

„Dokázal jsem to,“ vyhrkl Luky, „a dostal jsem náповědu k poslednímu úkolu.“

Vytáhl tmavou dřevěnou krabičku a otevřel ji. Uvnitř bylo několik označených nádob s práškem.

„Ale chtělo by to nějaký návod, jak mi to má pomoc,“ přiznal chlapec, „mám tu třeba křídu, mouku, prášek do pečiva a další věci. V čem by mi to ale mohlo napovědět, to nevím.“

„A zkusil jsi je prozkoumat?“ zeptala se Mobi.

„Všechny vypadají dost podobně.“

„No, ale zkoumat nemusíš jen zrakem. Zkus se třeba naučit je rozeznávat od sebe. To, co se přitom dozvíš by ti mohlo pomoci s úkolem.“

„Děkuju Mobi. Udělám všechno, co budu moci, abychom už večer mohli být pryč.“

„Já vím,“ pousmála se, „budu ti držet palce.“

A opravdu na jejím těle se objevily malé ručičky sevřené v pěst.

Luky se zasmál, rozloučil se a odběhl zkoumat tajemný obsah krabičky.

Pojďte se společně s ním připravit na poslední královský úkol.



Pokus: Tajemný prášek – 1. část



V poledne se chlapec cítil docela připravený, přesto byl ale nervózní. Osud jeho kamarádky ležel v jeho rukou.

„Konečně vám mohu sdělit zadání třetího úkolu. Pokud správně určíte, co je v této nádobě, výhra bude vaše,“ ukázal král na sklenici se záhadným práškem, „máte jedno přesypání hodin na to abyste se rozhodli.“

Luky si rychle nabral část prášku a dal se do zkoumání.

I vy máte tu možnost. Zvládnete společně s ním splnit královský úkol?



Pokus: Tajemný prášek – 2. část



Gong ohlásil konec stanovené doby a král vyzval soutěžící k odpovědím.

„Je to snadné,“ prohlásil černokněžník, „je to **mouka**.“

„Nemáte pravdu,“ vyhrkl Luky, „Je to směs **mouky a prášku do pečiva**.“

„Pravdu máš, chlapče,“ pronesl slavnostně král, „můžeš si vyzvednout svou odměnu.“

Celý sál propukl v nadšený jásot. Jen čaroděj se přitočil k Lukymu a zasyčel: „Ještě se uvidíme, podvodníku. Nemysli si, že se nechám přechytračit dítětem. S tím zvířetem se daleko nedostaneš. Je moje.“

S tím mávl rukou, zmizel a zanechal v sále Lukyho zkoprnělého hrůzou.

Luky rychle vyrazil za Mobi. Chtěl tam být co nejdříve. V hlavě mu stále zněla černokněžníková slova.

Když ho spatřili strážé, beze slova mu otevřeli vězení a Mobi okamžitě vylezla ven.

„Povedlo se ti to?“ zeptala se nadšeně, „jsi nejlepší.“

Luky přikývl a třesoucím hlasem dodal: „Musíme hned pryč. Čaroděje mé vítězství vůbec neodradilo. Řekl, že tě dostane za jakoukoliv cenu.“

Mobi se zamračila a začala se měnit. Zvětšila se a brzo před chlapcem stála velká fialová dračice.

„Rychle, naskoč si, zkusíme zmizet dřív, než si toho všimne,“ pronesla a z nozder se jí vyvalil kouř. Poté mávla křídly a společně s Lukym se vznesli do vzduchu.

Byli již za městem, když se obloha náhle zahalila černými mraky. Magie byla ve vzduchu cítit tak moc, že se chlapci zvedl žaludek.

„Drž se pevně,“ zavrčela Mobi a s námahou ještě zrychlila.

Záblesk modrého světla. Ohlušující rána. A Mobi už nebyla drak. Společně s magií ztratila i vědomí.

Luky padal a v náruči bezmocně tiskl bezvládnou kamarádku. Z dálky slyšel černokněžníkův smích.

Musím rychle vymyslet, jak zpomalit náš pád, pomyslel si.

Vy máte víc času než oni. O to víc na vás záleží, jestli se jim povede se zachránit.



Pokus: Padák



Rychlý pohyb ruky. Zakřičené zaklínadlo. A chlapci se k zádům připnul padák.

Jejich pád se postupně zpomaloval, až bezpečně přistáli u jezera. Bylo to ono jezero, kde si před několika dny hráli s vodoměrkami. Připadalo mu, jako by od té doby uběhla už celá věčnost.

Obloha se pomalu vyjasnila. Věděl, že jsou pro teď v bezpečí. Čaroděj nebude hned tak moct provést další náročné kouzlo. A než se zmůže na něco dalšího, budou už doma chráněni kouzly.

Luky pevněji objal stále spící Mobi. Byl rád, že už je zpátky. Poslední dny byly velmi náročné, alespoň se však naučil více o magii a o tom, co je skutečně důležité. Konečně si mohl oddechnout. S klidem vyrazil domů. Do bezpečí.

4 Pracovní listy

Ke každé tematické části příběhu byl vytvořen pracovní list. Každý pracovní list se rozkládá na dvou stránkách. Pracovní listy obsahují různorodé úkoly, které rozvíjí rozličné schopnosti a dovednosti. Některé úlohy rozvíjejí mezipředmětové vztahy a vyučující tak pracovní listy může používat i v jiných předmětech (například ve výtvarné výchově). Další možností, jak pracovat s pracovními listy, je zadat je žákům za domácí úkol.

Některá cvičení v pracovním listě jsou označena piktogramy, které označují, o jaký druh úkolu se jedná. Níže jsou popsány jejich významy.



Symbol domečku označuje úkoly, které jsou určeny k provádění doma. Většinou obsahuje nějaké další zkoumání či výrobu nějaké obměny pokusu, jenž se prováděl ve škole.



Symbol notebooku je označení pro úkol, kde žáci mají odpovídat na otázky. Otázky jsou postaveny tak, že je očekáváno, že žáci na ně z hlavy znát odpověď nebudou. Při cvičení si má dítě vyzkoušet práci se zdroji ať už s elektronickými, knižními nebo se mohou ptát například rodičů.



Symbol diskuze označuje úlohy, která je doporučeno provést ve škole. Žáci při nich spolupracují s ostatními spolužáky.

Každý pracovní list obsahuje také lušticí úkoly, jako například spojovačku, křížovku či osmisměrku. Motivací pro zařazení těchto úkolů byla velká obliba ve vyplňování cvičení tohoto typu dětmi. I při těchto úlohách rozvíjejí žáci své dovednosti. Navíc tato cvičení jsou obvykle nepřehlédnutelná a žáky mohou motivovat k vyplňování pracovních listů. Další častý motiv v úlohách je kreslení.

Pracovní listy k pokusům ledové koule a tajemný prášek obsahují také prázdnou tabulku, která se vyplňuje při pokusu prováděném v rámci příběhu.

Na následujících stranách jsou umístěny pracovní listy k jednotlivým pokusům. Jsou seřazeny ve stejném pořadí jako pokusy v příběhu.

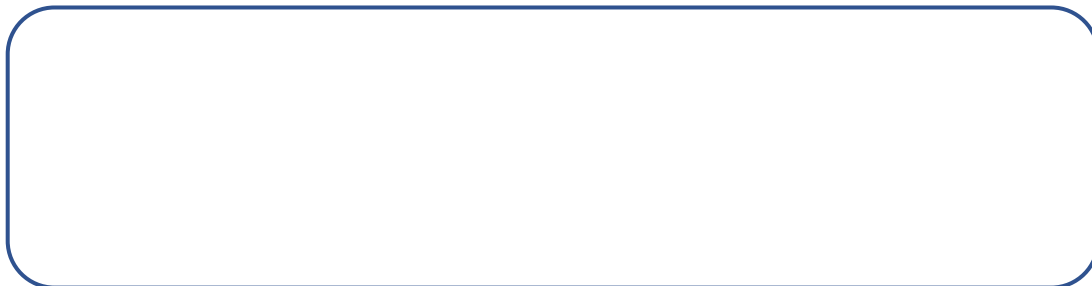
Pracovní list: Vodní brouci

1) Nakresli tři živočichy, kteří žijí u jezera či rybníka



2) Odpověz na otázky. Informace můžeš vyhledat, zeptej se rodičů, podívej se do knížky či učebnice nebo použij internet.

- Jak je přibližně dlouhé tělo vodoměrky?
- Bruslačky jsou důležitými bioindikátory. Co to znamená?
- Čím se živí bruslačka?

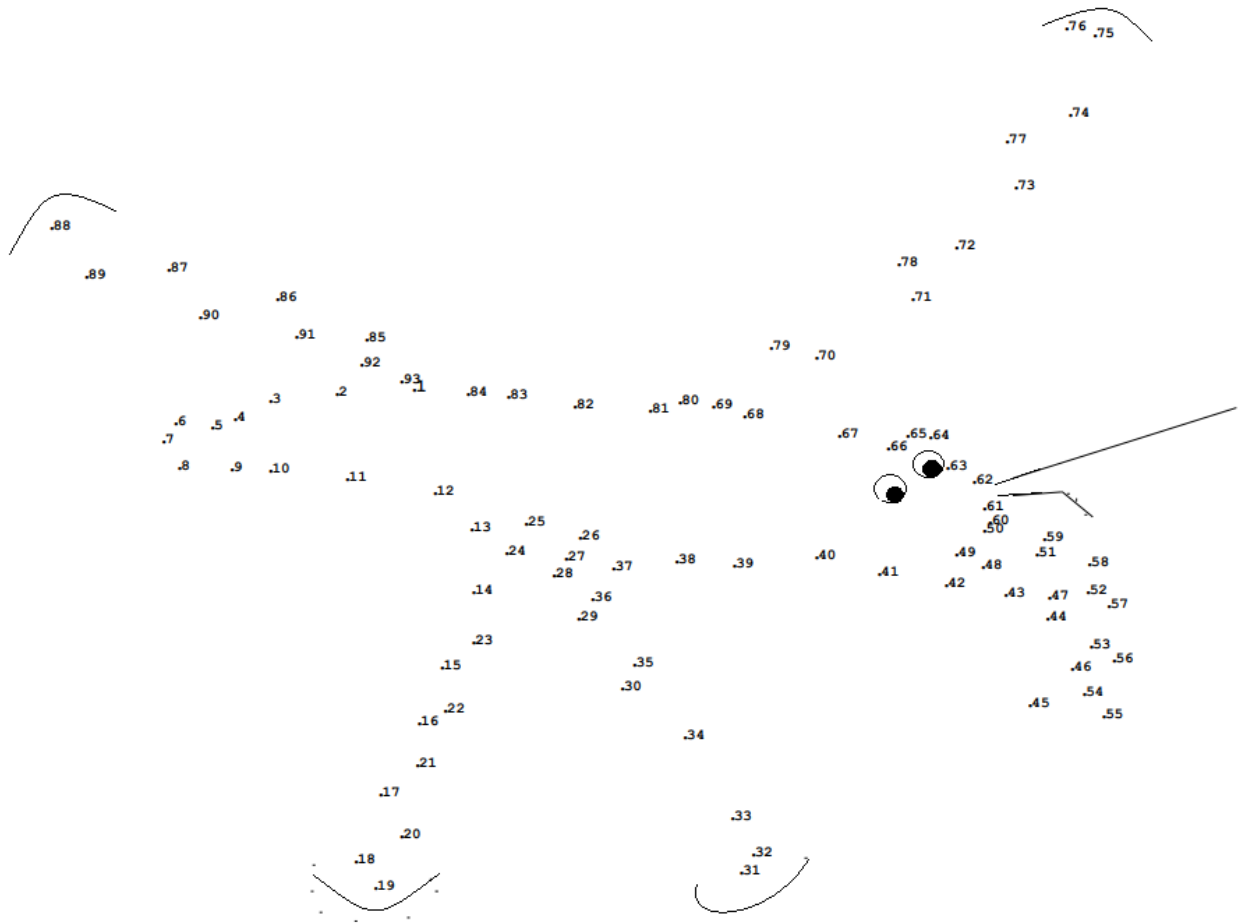


3) Vytvoř si dalšího vodního brouka. Namaž mu plochu chodidel máslem nebo umělým tukem. Myslíš, že ho bude lehčí nebo těžší postavit ho na vodu? Zapiš si svůj předpoklad. Pak postav brouka na vodu. Co jsi zjistil?

Předpoklad:

Po pokusu:

4) Pospojuj čísla od nejmenšího po největší



Na obrázku je:



5) Vezmi si misku a naplň ji vodou. Pak do ní nasyp trochu pepře a pozoruj, jestli se udrží na hladině nebo se potopí. Zapiš si to. Následně vodu zamíchej, co se stane? Máš nápad na vysvětlení, proč to tak je?

Pracovní list: Ledové koule

Barva balonku	Pozorování	Z čeho by mohl být vyroben? Proč?

1) Hádanka:

Které zrcadlo na jaře zmizí?

Odpověď:



2) Co si myslíš, že se stane, když dáš láhev plnou vody do mrazáku? Proč si myslíš, že je důležité to vědět?

Vezmi láhev, celou ji naplň vodou a uzavři. Zapamatuj si, jak vypadala (nebo si ji vyfoť) Pak ji dej do mrazáku a počkej aspoň 12 hodin. Jak se láhev změnila? Potvrdil se tvůj předpoklad?

3) Pokus se najít, co nejvíce slov v osmisměrce.



experiment
vodoměrka
zkoumání
chodidlo
hladina
balonek
jezero
rybník
pokus
koule
voda
věda
cukr
led
sůl



4) Polož pod rozsvícenou lampičku dvě kostky ledu. Jednu na černý papír, druhou na bílý papír. Která roztaje první? Nejprve napiš, co očekáváš, pak až proved' pokus.

Očekávání:

Po pokusu:

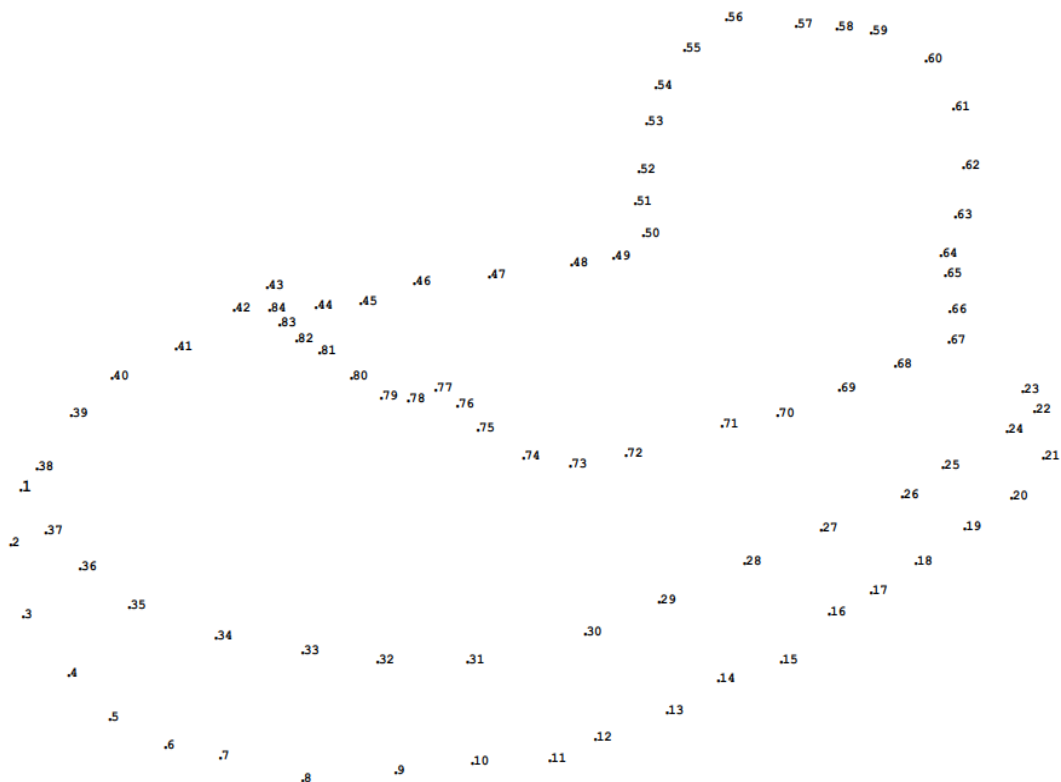


5) Odpověz na otázky. Informace můžeš vyhledat, zeptej se rodičů, podívej se do knížky či učebnice nebo použij internet.

- Jaký je rozdíl mezi rybníkem a jezerem?
- Můžu zmrazit i jinou kapalinu než vodu?

Pracovní list: Vznášedlo

1) Spoj čísla od nejmenšího po největší. Následně můžeš obrázek vybarvit.



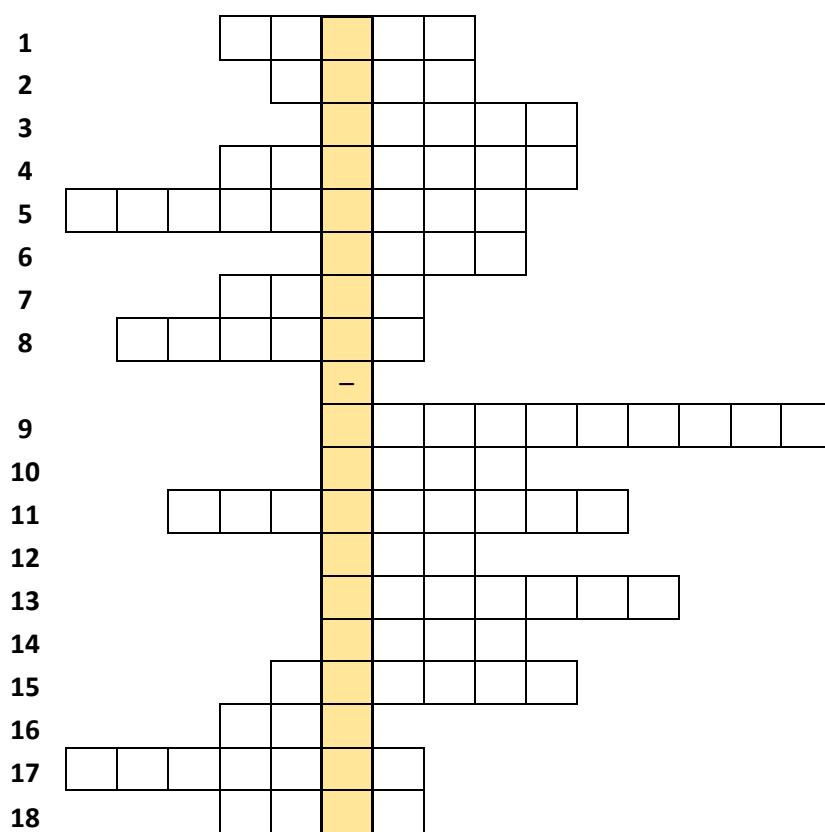
2) Uspořádejte závod vznášedel všech skupinek. Po první jízdě se zamyslete, jestli můžete nějak ovlivnit, jak daleko vaše vznášedlo doputuje. Kdyžtak ho upravte a proveďte závod ještě jednou.



3) Odpověz na otázky. Informace můžeš vyhledat, zeptej se rodičů, podívej se do knížky či učebnice nebo použij internet.

- Jaký je rychlostní rekord vozidel pohybujících se na vzduchovém polštáři?
- Co je Aérotrain?

4) Vyplň křížovku.



Vznášedlo může sloužit jako

.....

- | | |
|--|---|
| 1. Co pod sebe vznášedlo fouká? | 10. Černá tekutina, potřebná k výrobě benzínu |
| 2. Co vzniká zahřátím ledu? | 11. Brouk, co chodí po vodě a začíná na v |
| 3. Co se stane ze selete, když vyroste? | 12. Přísada, která se používá v kuchyni, například při vaření brambor |
| 4. Opak slova špatný | 13. Měříme ji teploměrem |
| 5. Brouk, co chodí po vodě a začíná na b | 14. Vyrábí se z ní cukr, roste v ČR |
| 6. Potopená loď | 15. Přírodní vodní nádrž |
| 7. Změna ledu na vodu | 16. Zmražená voda |
| 8. Strašidlo, které žije v rybnících | 17. Děj nastávající při silných deštích, když je hodně vody |
| 9. Zkoumání očima | 18. Věc, co se může přidat do čaje |

Pracovní list: Tajemný prášek

1) Při práci ve skupině vyplň tabulku.

Prášek	Zrak	Hmat	Vůně	Reakce s vodou	Reakce s octem	Další poznámky

2) Při bádání jsi se setkal s octem, k čemu všemu se může používat? Máte ho doma? Pokud nevíš, zeptej se doma.

3) Úkol, který před tebou leží, se nazývá nonogram. Je v něm ukryté písmeno, které vznikne vybarvením. Najdeš ho tím, že vybarvíš přesně ten počet obdélníků v každém řádku a sloupci, jaký je u něho napsán. Pokud jsou u řádku čísla dvě (např 2 a 2) musíš vybarvit dvě políčka pak aspoň jedno vynechat a poté znovu vybarvit dvě pole. Naopak pokud máš vybarvit čtyři pole, tak mezi nimi nesmí být žádné prázdné.

	3	4	1	4	3
1, 1					
2, 2					
2, 2					
1, 1					
1,1					
1					

Vypište slova, co máte spojené s naším příběhem, pokusy a s vědou obecně začínající na písmeno z tajenky:



4) Během pokusu jsme prováděli postup, který musí provádět vědci, ale i někteří kriminalisté. Tohoto oboru se budou týkat následující otázky. Informace můžeš vyhledat, zeptej se rodičů, podívej se do knížky či učebnice nebo použij internet.

- Co to je daktyloskopie?
- Na světě neexistují dva jedinci, kteří mají naprosto stejné otisky prstů. Kde se tohle využívá?
- Co všechno můžou zkoumat forenzní vědy?

Pracovní list: Padák

1) Jaký typ padáku, z těch, co jste dělali ve škole, se ti líbil víc? Nakresli ho.

Proč se ti tenhle líbil víc?



2) Jak si myslíš že bude padat padák, pokud na něm nebude parašutista (kolíček)?

Vyzkoušej to. Potvrdil se tvůj předpoklad?

Odhadni, jak rychle bude padat padák s dírami v porovnání s padákem bez

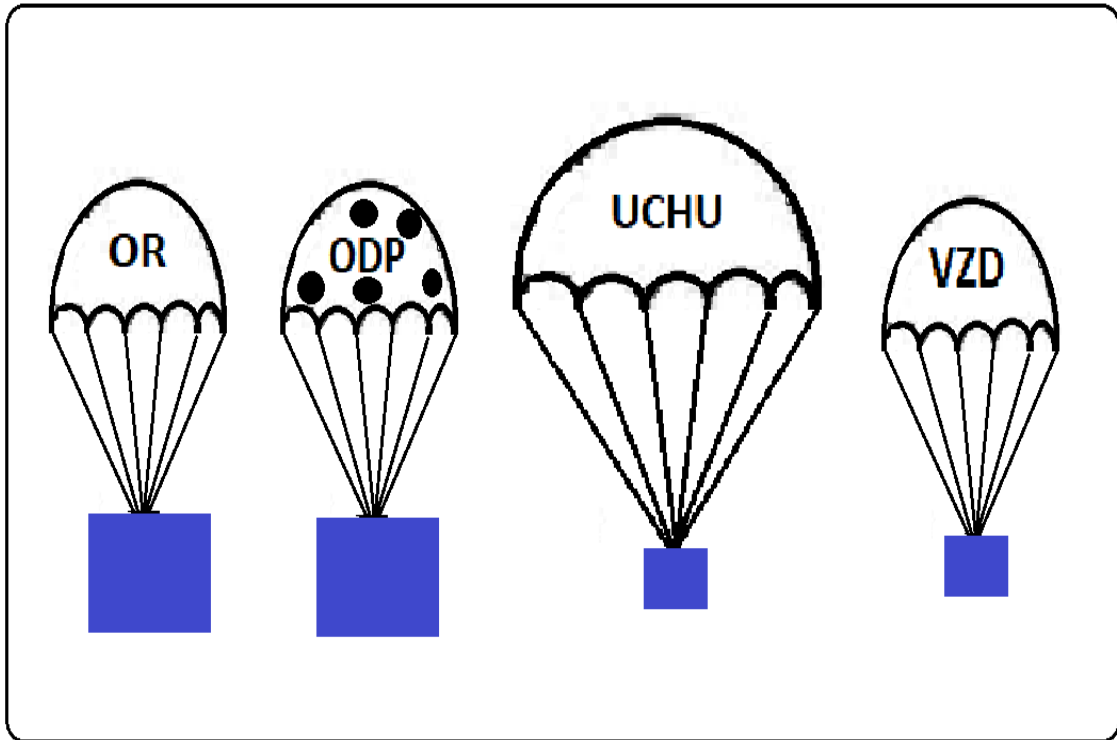
Vyrob si další padák a udělej do něj ostrou tužkou dírky. Splnilo se tvé očekávání?



3) Zkoušel u vás v rodině někdo seskok padákem? Chtěl bys to někdy zkusit? Promluv si o tom se sousedem v lavici.

4) Na obrázku jsou čtyři padáky. První dva mají těžší zátěž než druhé dva. Druhý padák má v sobě díry. Třetí je větší než všechny ostatní. Seřad' padáky podle toho, v jakém pořadí dopadnou na zem. Poté v tom pořadí přečti tajenku na padácích.

Následně odpověz na otázku.



Tajenka:.....

Co to je a jak to souvisí s padákem?



5) Odpověz na otázky. Informace můžeš vyhledat, zeptej se rodičů, podívej se do knížky či učebnice nebo použij internet.

- Kdo první učinil seskok padákem, který je popsáný?
- Co je tandemový seskok?

5 Realizace

5.1 Vlastní zkušenost

Testování práce probíhalo na Základní škole Jiřího Guta Jarkovského se třídou druhého ročníku prvního stupně základní školy. Tuto třídu navštěvuje dvacet žáků. Spolupracovala jsem s jejich třídní učitelkou Mgr. Petrou Najmanovou. V této třídě jsou podle mne nejmladší děti, které tento program zvládnou. Zvláštností této třídy je, že je napůl italská.

S žáky jsme se scházeli vždy jednou týdně průměrně na šedesát minut. Snažila jsem se, aby se setkání stihlo za jednu vyučovací hodinu, ne vždy se to však podařilo.

Program probíhal vždy tak, že jsme si připomněli, co se v příběhu stalo minule. Poté jsem přečetla kus pohádky, udělali jsme společně pokus, přečetla jsem další kus pohádky a zadala jsem pracovní list za domácí úkol.

5.1.1 První setkání – Vodní brouci

Při první části příběhu pracovaly děti při pokusu samostatně.

První část programu byla jedna z těch, jež svou délkou přesáhla čtyřicet pět minut. Příkládám to tomu, že jsem se s dětmi nejprve seznamovala a uváděla celý program. Další čas také jistě zabrala oprava chyb, protože se objevilo pár vodoměrek, které měly přestřižený hřbet, přestože jsem na to dopředu upozorňovala. Tato chyba se dá však napravit pomocí lepící pásky.

Výroba vodního brouka dětem trvala déle, než jsem očekávala. Nestihli jsme tak vyrobit těžkého brouka pro všechny děti. Zkoušeli jsme jen jednoho poté, co si všichni žáci vyzkoušeli svůj výrobek postavit na vodní hladinu. Všechny vodoměrky fungovaly. Na obrázku 28 je možné vidět testování žákovských vodoměrek.

Následně jsme s dětmi stručně řešili, proč vodní brouci na hladině stojí.



Obrázek 28 – Provádění pokusu vodní brouci

5.1.2 Druhé setkání – Ledové koule

Při druhém setkání pracovaly děti ve skupinách po čtyřech. Menší skupiny nebyly vzhledem k náročnosti transportu pomůcek možné. Každá koule je tvořena minimálně 300 ml vody a je nutné, aby každá skupina dostala tři koule. Koule je tedy poměrně náročné do školy dopravit, zvláště když chceme, aby nám rozmrzly co nejméně.

Druhá část trvala celou vyučovací hodinu.

Oblíbenost tohoto pokusu u dětí překonala mé očekávání. Rozhodně tomu napomáhá sundávání balonkového obalu z ledové koule. Průběh pokusu u jedné ze skupin je zachycen na obrázku 29.

Nicméně se při pokusu ukázalo, že děti nemají zažité, jak přesně se led chová a jaké má vlastnosti. Skoro ve všech skupinách se totiž vyskytla otázka, zda by si pokus mohly odnést domů. Po zakončení zkoumání jsme ledové koule nechali stranou a děti mohly během zbytku vyučování pozorovat, jak roztávají. Doufám tedy, že příště by se na takovou otázku neptaly.

Po provedení pokusu jsem do materiálu pro učitele k tomuto pokusu doplnila, že je potřeba děti upozornit, že koule je homogenní, a že uvnitř ní není nic schovaného.

Ochutnat ledové koule, při všech ostatních pokusech měli ochutnávání zakázané, napadlo jednu skupinku samo od sebe, ostatním bylo třeba napovědět.



Obrázek 29 – Děti zkoumající ledové koule

5.1.2.1 Dětské řešení druhý pokus

Tabulku z většiny vyplnily všechny skupiny. Pro ilustraci si na obrázku 30 ukážeme řešení jedné ze skupin. Všechna řešení je možné najít v přílohách (kapitola 11.2).

Z dětského řešení vidíme, že děti v ledových koulích našly spoustu věcí, někdy dokonce něco, co tam vůbec nebylo. Všechny skupiny se nakonec dostaly k tomu, že se koule liší v chuti. Avšak ne všechny skupiny to zapsaly do tabulky.

Obecně děti měly se zapisováním do tabulky problém. Bylo potřeba je do vyplňování přemlouvát. Místo zápisu do tabulky, převážně zkoumaly a hrály si s ledovými koulemi.

Barva balonku	Pozorování	Z čeho by mohl být vyroben? Proč?
MODRÁ	JE TO VODOVÍ	JE TO FUJ Z LEDU Z TEKLOU JIŽÍHO LEDU SLANÝ
šluská	JE TO LEDOVÁ	VÍPADA TO CITRÓN ^{STRO} A JE ROZPÍLENÝ
ZELENÁ	JE NĚJAKÁ MOLEJ! DÍRA SLANÝ	Z LEDU A OLEJE VEDORY

Obrázek 30 – Dětské řešení druhého pokusu

5.1.3 Třetí setkání – Vznášedlo

Před třetím setkáním jsem byla paní učitelkou, se kterou jsem spolupracovala, požádána, jestli by tento pokus mohli žáci dělat jednotlivě. Paní učitelka nemá u této třídy dobré zkušenosti se skupinovou prací, což se již částečně projevilo při druhém setkání. Každý žák tedy vyráběl vlastní vznášedlo, což bylo náročnější na pomůcky. Proto jsem děti dopředu požádala o shánění potřebných věcek.

Třetí část programu trvala jednu vyučovací hodinu. Všechna vyrobená vznášedla fungovala. Na obrázku 31 je zachycen průběh práce dětí při výrobě pokusu.

Při realizaci tohoto pokusu jsem zjistila, že je velmi přínosné vyzkoušet si dopředu, jak snadno se balonky dají nafouknout, abychom měli jistotu, že je zvládnou nafouknout i děti. Také jsem zjistila, že některé druhy balonku fungují na vznášedlo lépe.



Obrázek 31 – Výroba vznášedla

5.1.4 Čtvrté setkání – Tajemný prášek

Čtvrtá část programu byla nejdelší ze všech. Trvala bezmála dvě vyučovací hodiny.

Při pokusu jsem používala tři prášky (mouku, solamyl a kypřicí prášek) a tajemný prášek. Ten byl vytvořen smícháním mouky a kypřícího prášku.

Ve škole bylo přítomno šestnáct žáků. Skupiny jsem vytvořila po čtyřech žácích, aby každé dítě mohlo být primárně zodpovědné za jeden typ prášku. Zároveň tak všechny skupiny měly stejně členů. Požádala jsem paní učitelku o pomoc s rozdělením skupin, aby byly co nejvíce vyrovnané. Přesto se při práci ukázaly velké rozdíly v rychlosti a schopnosti práce jednotlivých skupin.

Většina skupin, až na jednu, byla schopná alespoň slovně po více či méně nápovědách správně určit, co je tajemný prášek. Jen jedna ze skupin však práci nedokončila.

Vyplňování tabulky se však ukázalo jako velmi náročné pro více skupin. Na obrázku 32 je jedna ze skupin při bádání.



Obrázek 32 – Průběh pokusu tajemný prášek

5.1.4.1 Dětské řešení čtvrtého pokusu

Pro ilustraci si zde ukážeme dvě dětská řešení tohoto pokusu, všechna jsou k vidění v přílohách (kapitola 11.4). Na obrázku 33 můžeme vidět tabulku skupiny, která vyplnila nejvíce políček tabulky. Na obrázku 34 můžeme vidět nejméně vyplněnou tabulku. Řešení ostatních skupin se podobají více tabulce na obrázku 34.

Prášek	Zrak	Hmat	Vůně	Reakce s vodou	Reakce s octem	Další poznámky
MOUKA	HRBOLÍ	LEHKA	VUNĚ	TĚSTO	LEPÍVÍ!!	PRAŠEK
SOLAMY	SKVĚLÍ	SNÍCH	SMROÍ	TVRDÍ	VODA	JE MNI
KIPŮKIPRAŠEK	BÍLÍSNÍH	PŘIJEVNA	MALÍNA	BUBLINK!	STRDLAGHERRDISE	VPADĚJAKORZĚ
ŠKOL	BÍLÍAKSNĚMĚKÉ	SMRADNĚ			BUBRATO	
SMICHANÁ	MOUKA	S PRAŠEK	JE LALO	BUBLINP	ILITO	SMICHANÁ

Obrázek 33 – Jedno z dětských řešení čtvrtého pokusu

Prášek	Zrak	Hmat	Vůně	Reakce s vodou	Reakce s octem	Další poznámky
MOUKA	TĚLOVA'	HRUDKY		TVRDÝ		
SOLAMIL			CUKR			
PRAŠEK			CUKRA	BUBLA		
			KFEE			
			MOUKA			

Obrázek 34 – Druhé z dětských řešení čtvrtého pokusu

Ze všech řešení můžeme vidět, že děti měly problém s vyplňováním tabulky, a i když na spoustu věcí společně přišly, nezapisovaly je to tabulky. Všechny skupinky více vyplňovaly první polovinu tabulky.

Na první pohled by se mohlo zdát, že tato skutečnost byla způsobena nedostatkem času. Děti však měly i po dodělení pokusu nechaný čas právě k vyplňování tabulek. Žáci však již nechtěli psát nebo nevěděli, co vyplňovat. Myslím si, že to bylo způsobené tím, že byli po pokusu unavení a také, že pro ně čeština a obecně psaní představují problém. Dostatek času také ukazuje to, že skupina jejíž řešení je vidět na obrázku 33 stihla kromě všech zadaných prášků si vytvořit a prozkoumat vlastní.

Poměrně často také v dětském řešení můžeme vidět, že vyplněné slovo nevyhovuje nadpisu sloupce. Například na obrázku 33 ve sloupci zrak – hrboly. Je to pro mne další ukazatel, že vyplňování tabulky při zkoumání je pro druhý ročník základní školy velmi náročné.

Žáci často používali při vyplňování přirovnání. Například u vůně či zraku, což mi přijde jako velmi užitečné.

5.1.5 Páté setkání – Padák

Pátá část programu trvala skoro šedesát minut.

Kvůli úspoře času jsem pro děti měla připravené vystřižené základy na padák – kola z igelitových tašek. Přesto dětem výroba jednoho druhu padáku zabrala příliš mnoho času a z tohoto důvodu jsme jiný typ padáku nakonec nevyráběli. Domnívám se, že starším dětem by výroba zabrala podstatně méně času.

Poté, co mělo každé dítě vyrobený padák, jsme je pouštěli ze schodů na chodbě, aby padáky měly delší dobu dopadu. Na obrázku 35 vidíme žáky při zkoušení padáků.

Následně jsem dětem přečetla poslední kus příběhu, zadala poslední pracovní listy a rozloučila se s nimi.



Obrázek 35 – Pouštění padáků

5.2 Vypracované pracovní listy

Během realizace metodického programu jsem žákům zadávala pracovní listy jako dobrovolné domácí úkoly. Žáci měli vždy týden na jejich vypracování. Všechny vyplněné pracovní listy jsem následně naskenovala, opravila a vrátila žákům zpátky. Všechna dětská řešení je možné najít v příloze.

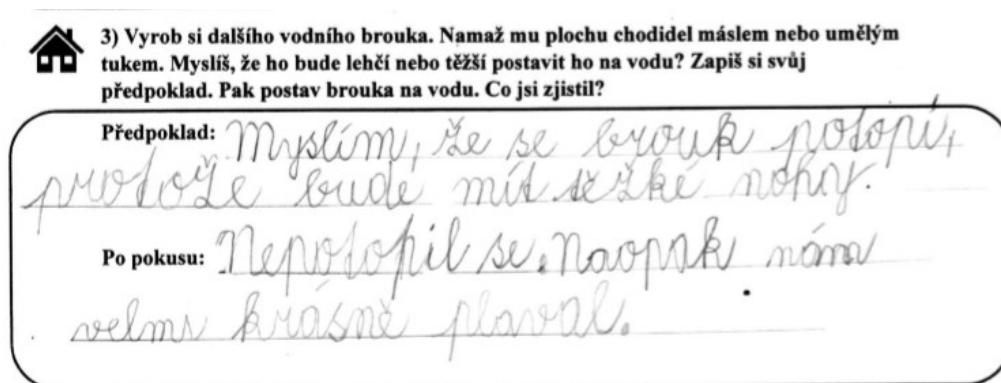
Do třídy, ve které jsem metodický program prováděla, chodí dvacet žáků. Nenastala však situace, kdy by byli přítomni všichni.

Z vypracovaných pracovních listů bylo vidět, že mnoho dětí vyplňovalo cvičení za spolupráce rodičů. Z tohoto důvodu není možné očekávat, že pokud by byla práce zadána ve škole, tak že by byl výsledek stejně uspokojivý.

Na následujících řádcích se blíže podíváme, jaké bylo žákovské řešení pracovních listů. Pozornost budeme věnovat převážně úlohám označeným piktogramem domečku, popřípadě cvičením, která měla u žáků větší chybovost nebo zůstala nevyplněna. Podíváme se také, jestli mnou vytvořené lušticí úlohy jsou chápány tak, jak jsem zamýšlela.

5.2.1 Pracovní list: Vodní brouci

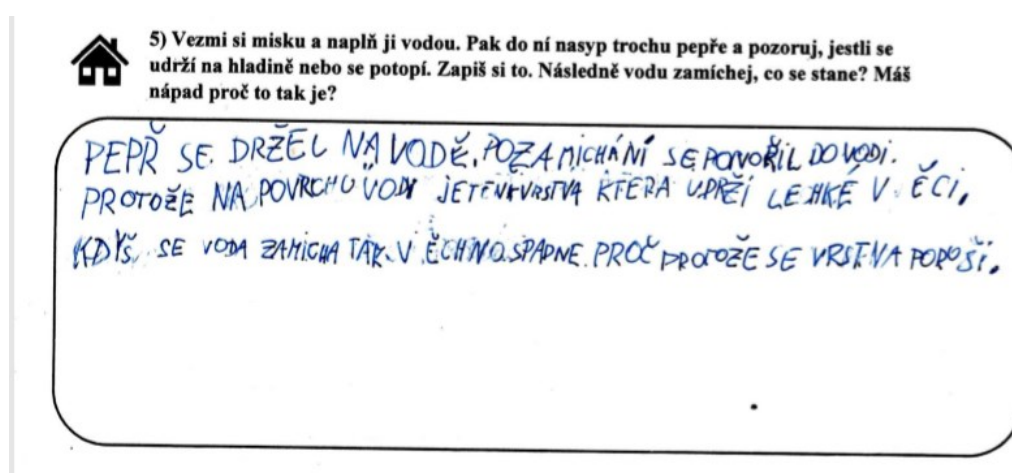
Tyto pracovní listy vyplnilo devatenáct žáků. Odevzdané domácí úkoly byly většinou celé vyplněné, dvěma žákům však chyběla druhá stránka z pracovního listu. Když se vyskytla prázdná úloha, byla to jedna z úloh označených symbolem domečku, kterým se budeme věnovat více v následujících odstavcích. S lušticí úlohou neměl žádný z žáků problém. Ve třetím cvičení musely děti stanovit hypotézu a následně ji ověřit pokusem. Na obrázku 36 můžeme vidět zadání a jedno z žákovských řešení.



Obrázek 36 – Žákovské řešení 3. úkolu z pracovního listu vodní brouci

Ve většině případů si žáci potvrdili správný předpoklad nebo naopak pokusem přišli na to, že jejich hypotéza nebyla správná (obrázek 36). Tři žáci si pokusem potvrdili špatný předpoklad, u těchto případů není poznat, jestli pokus opravdu provedli nebo jen popsali, co se podle nich stane. Navíc vyrobená vodoměrka se může potopit i při neopatrném umístění na vodní hladinu.

V pátém cvičení měli žáci zkoumat stejný fyzikální jev jako ten, který pomocí pokusu zkoumali již ve škole. Pokus dle vypracovaných řešení provedlo minimálně jedenáct žáků. Zadání pátého úkolu a jedno ze žakovských řešení, dokonce se správným vysvětlením, které se moc často neobjevilo, je možné vidět na obrázku 37.



Obrázek 37 – Žakovské řešení páté úlohy z pracovních listů vodní brouci

5.2.2 Pracovní list: Ledové koule

Pracovní list k pokusu ledové koule odevzdalo třináct dětí. Všichni až na malé výjimky vyplnili všechna cvičení.

Po prohlédnutí vypracovaných pracovních listů jsem se rozhodla, že bude přínosnější, pokud z pracovních listů odstraním cvičení tři, jehož cílem bylo zkoumání krystalizace (zadání je možné vidět v příloze 11.2) V práci je již zahrnuto aktualizované cvičení s rozšířeným úkolem dva. Pro tento krok jsem se rozhodla, protože úspěšnost v druhém cvičení byla menší, než jsem očekávala.

Cvičení, ve kterém měli žáci zkoumat, na které barvě rychleji roztaje kostka ledu se všem, až na jeden případ, co pokus zkoušeli, povedlo. Někteří k tomu přistoupili více vědecky a pokus prováděli vícekrát (obrázek 38).



4) Polož pod rozsvícenou lampičku dvě kostky ledu. Jednu na černý papír, druhou na bílý papír. Která roztaje první? Nejprve napiš, co očekáváš, pak až proved' pokus.

Očekávání:

NEVÍM CO DŘÍV ROZTÁJE? ALE VÍM
ŽE SE DĚLA JÍ TEŽKĚ TAK ŽE TO BUDE DÍVAT

Po pokusu:

DALI SI KRÁSNEJ ZÁVOD
ČERNÁ VYHRALA 1 VS 5 BODY

Obrázek 38 – Řešení úlohy z pracovního listu ledové koule

5.2.3 Pracovní list: Vznášedlo

K pokusu vznášedlo vyplnilo pracovní listy čtrnáct žáků. V těchto pracovních listech jsou dvě lušticí úlohy – spojovačka a křížovka. Žádná z úloh nedělala žákům problém. Nejméně vyplňované bylo cvičení označené piktogramem notebooku. Neudělali ho však jen dva žáci.

5.2.4 Pracovní list: Tajemný prášek

Pracovní list vyplnilo deset žáků. Lušticí úlohou v tomto pracovním listu byl nonogram, u něhož jsem potřebovala ověřit, nakolik k němu instrukce budou srozumitelné (obrázek 39). Osm z deseti žáků správně vybarvilo políčka, nastal však problém, který jsem neočekávala. Některé děti v nonogramu viděly jiné písmeno, než bylo zamýšleno. Tyto děti hledaly písmeno v nevybarvených políčkách, upravila jsem zadání (Pracovní listy str. 50) tak aby bylo jasné, že písmeno je ukryté ve vybarvených polích.

3) Úkol, co před tebou leží se nazývá nonogram. Je v něm ukryté písmeno. Najdeš ho tím, že vybarvíš přesně ten počet obdélníků v každém řádku a sloupci, jaký je u něho napsán. Pokud jsou u řádku čísla dvě (např 2 a 2) musíš vybarvit dvě políčka pak aspoň jedno vynechat a poté znovu vybarvit dvě pole. Naopak pokud máš vybarvit čtyři pole, tak mezi nimi nesmí být žádné prázdné.

	3	4 ✓	1 ✓	4 ✓	3 ✓
1, 1 ✓					
2, 2 ✓					
2, 2 ✓					
1, 1 ✓					
1, 1 ✓					
1 ✓					

Vypište slova, co máte spojené s naším příběhem, pokusy a s vědou obecně začínající na písmeno z tajenky:

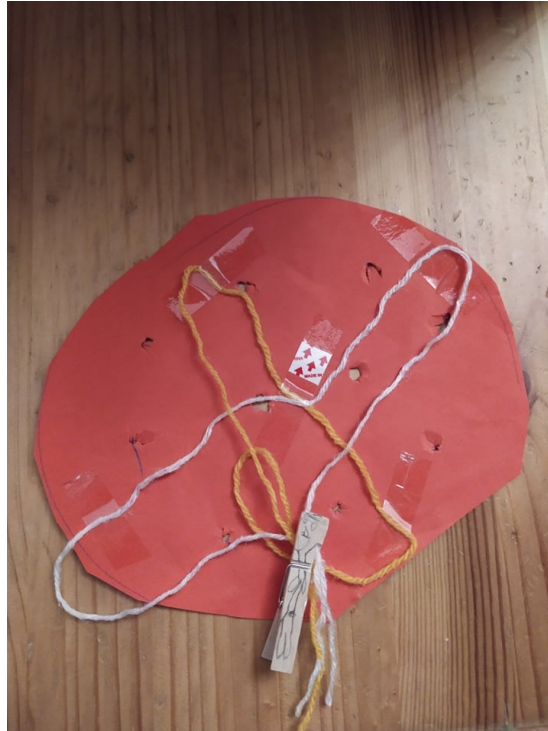
VODA, VODOMĚRKA, VĚDA, VZNAŠEDLO, VIČKO, VÁŽENÍ.

Obrázek 39 – Dětské řešení nonogramu

5.2.5 Pracovní list: Padák


Pracovní listy k pokusu padák vyplnilo dvanáct žáků. Při zadávání těchto pracovních listů jsem se dopustila chyby, kdy jsem děti nechala vyplňovat první cvičení i přesto, že jsme při práci ve škole nestihli udělat více typů padáku, ve vyhodnocování pracovních listů na toto cvičení nebudu brát zřetel.

Většina žáků správně odpověděla na úkol číslo dva, který zkoumal, jak rychle budou klesat padáky s různými modifikacemi. Z odpovědí ve velké míře vyplývalo, že pokusy doma opravdu prováděli. Dokonce mi byl odevzdán jeden padák s dírami (obrázek 40).




Obrázek 40 – Dítětem vyrobený padák s dírami


Lušticí úloha v těchto pracovních listech také vycházela ze znalosti toho, jak se chovají padáky s různou zátěží a z různého materiálu (obrázek 41). Na všech odevzdaných pracích bylo cvičení vyřešené správně.




2



1



4



3

Tajenka: ODPOR VZDUCHU

Co to je a jak to souvisí s padákem?

ODPOR VZDUCHU SOUVISÍ S RYCHLOSTÍ PÁDU

Obrázek 41 – Řešení jedné z úloh z pracovního listu padák

5.3 Hodnocení programu dětmi

Při zadání posledních pracovních listů jsem dětem zadala i dotazník, ve kterém jsem se ptala, jak hodnotí pokusy a příběh. Také jsem chtěla, aby nakreslily pokus, který se jim líbil nejvíce a něco, co si zapamatovaly z pohádky. Dotazník můžeme vidět na obrázku 42.

Stejně, jako při vyplňování pracovních listů je možné, že výsledky dotazníku ovlivnili i rodiče dětí.

Bohužel se mi vzhledem k situaci v České republice (uzavření škol kvůli epidemii koronaviru) nepodařilo získat vyplněný dotazník zpátky od všech dětí. Dotazník se mi vrátil od trochu víc než poloviny žáků. Někteří žáci však nevyplnili všechny položky dotazníku.

Závěrečný úkol

1) Nakresli pokus, který se ti nejvíce líbil

2) Nakresli něco, do si pamatuješ z pohádky

3) Jak se ti líbila pohádka? (1 – nejlepší, 5 – nejhorší)

1 2 3 4 5

4) Jak se ti líbily pokusy? (1 – nejlepší, 5 – nejhorší)

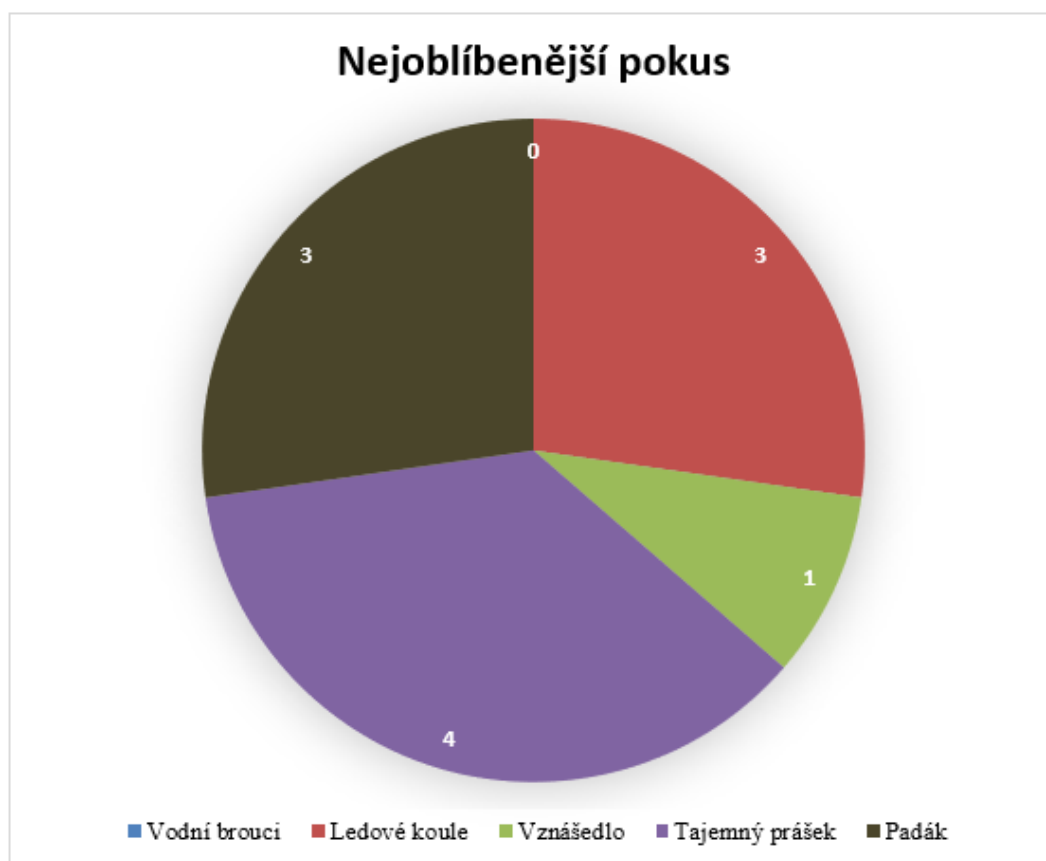
1 2 3 4 5

Obrázek 42 – Nevyplněný dotazník

Z odpovědí na první otázku v dotazníku jsem vytvořila graf 1. Graf ukazuje četnost, se kterou se nakreslené pokusy u dětí objevily. Musíme také uvážit čas, jenž uběhl od provádění pokusu, protože ten též velmi pravděpodobně ovlivnil výskyt pokusu v odpovědi na otázku jedna.

Z tohoto důvodu si myslím, že žádný z obrázků nezobrazoval pokus vodní brouci. Další z možných důvodů, proč se mezi nejoblíbenějším pokusem nevyskytla žádná obrázek vodních brouků, je i ten, že děti již vodoměrku kreslily v pracovních listech. Tento důvod mohl ovlivnit i výsledky u pokusu padák.

Překvapilo mě, že pokus tajemný prášek dopadl nejlépe. Z mého pohledu byl tento pokus pro děti rozhodně nejtěžší. Také mi přišlo, že ne všichni žáci si plně uvědomují, co je cílem tohoto experimentu. Je zajímavé vidět, že ani jedno nebránilo dětem si tento pokus oblíbit nejvíce.



Graf 1 – Znáznornění odpovědi na první otázku dotazníku

Ve většině dotazníků byla odpověď na druhou otázku. Statisticky jsem je však nezpracovávala. Obrázek každého dítěte byl originální a ani témata se příliš neopakovala. Pro ilustraci uvádím pár námětů, které se objevily – Mobi v kleci, let domů, Luky plnící úkol.

Na třetí otázku odpovědělo deset žáků. Jejich odpovědi jsem statisticky zpracovala. Následně jsem určila aritmetický průměr, medián a modus. Vypočítané hodnoty jsem zaznamenala do tabulky 5.

Tabulka 5 – Odpověď na třetí otázku dotazníku

Příběh	
aritmetický průměr	1,6
medián	1
modus	1

Ze statistických hodnot vidíme, že žáci nejčastěji hodnotili příběh známkou 1. Ze všech údajů vidíme, že hodnocení bylo nadmíru dobré. Předpokládám tedy, že se dětem příběh líbil.

Na čtvrtou otázku odpovědělo dvanáct žáků. Jejich odpovědi jsem statisticky zpracovala. Poté jsem také, jako u otázky předtím, určila aritmetický průměr, medián a modus. Vypočítané hodnoty jsem zaznamenala do tabulky 6.

Tabulka 6 – Odpověď na čtvrtou otázku dotazníku

Pokusy	
aritmetický průměr	1,7
medián	1
modus	1

Z tabulky 6 vidíme, že hodnocení pokusů dopadlo o trochu hůř než hodnocení příběhu. Přesto i zde nejčastější odpověď byla známka 1. Usuzuji tedy, že se mi podařilo splnit můj cíl, aby žáky tento program bavil.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření metodického materiálu pro pedagogy a pedagožky na prvním stupni základní školy. Po prostudování literatury týkající se pokusů vhodných pro děti a vývojové psychologie jsem vybrala pět různorodých experimentů, které jsem zařadila do metodického programu.

Vybrané pokusy jsem zapojila do pohádkového příběhu, který jsem napsala. V příběhu se hlavní hrdina, chlapec jménem Luky, snaží zachránit svou magickou kamarádku Mobi. Bojuje pomocí zkoumání, jak věci fungují, proti na první pohled mocnější magii.

Příběh je rozdělen do pěti částí, přičemž každá část je společně s jedním pokusem, který je v ní zakomponován, koncipována přibližně na čtyřicet pět minut. Mezi jednotlivými částmi je doporučen týdenní rozestup.

Ke každému pokusu jsem vytvořila i pracovní listy, které obsahují různorodé úlohy od úkolů zaměřených na vyhledávání informací přes jednoduché pokusy až na úlohy rozvíjející výtvarné schopnosti.

Součástí práce bylo také provádění pilotáže metodického programu na základní škole J. Gutha–Jarkovského s druhým ročníkem prvního stupně. Realizace poskytla velmi cenou zpětnou vazbu jak k příběhu, tak i k jednotlivým pokusům. Také mě motivovala, protože jsem viděla, že děti příběh s pokusy baví, což potvrzuje i závěrečný dotazník, který děti vyplnily, a že se vždy těšily na další část.

Celý metodický program byl publikován na webových stránkách fyzweb.cz, kde je volně přístupný pro kohokoliv, kdo o něj bude mít zájem.

Myslím si, že metodické materiály najdou své uplatnění u pedagogů a pedagožek, kteří budou chtít v dětech podporovat zájem o přírodní vědy a pomáhat jim rozvíjet vědecké myšlení.

Seznam použité literatury

- [1] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2017. [cit. 2018–01]. Dostupné z WWW: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_verze_cerven.pdf
- [2] MURPHY, Dr. Cliona, Ms Nicola BRODERICK a Ms Lyndsay KENNY. *Real science for young scientists*. Drumcondra: St Patrick's College, 2015. ISBN 9780992727628.
- [3] DROZD, Z., MANDÍKOVÁ, D., ROJKO, M. *Pracovní materiály pro seminář Pokusy v přírodovědě na 1. stupni ZŠ I a II* [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/prirodoveda/> (09.04.2020)
- [4] LACEY, Minna, Lisa Jane GILLESPIE a Lucy BOWMAN. *Věda je zábava: 365 pokusů*. Ilustroval Alex WALKER, ilustroval Giulia OLIVARES, ilustroval Francesca CARABELLI, ilustroval BINNY, přeložil Denis KOSTOMITSOPOULOS. Praha: Svojtka & Co., 2015. ISBN 978–80–256–1667–3.
- [5] LANDWEHR, Kerstin a Martina RÜTER. *Nejnapínavější experimenty pro děti*. Brno: Edika, 2014. ISBN 978–80–266–0493–8.
- [6] ČERMÁKOVÁ, Aneta. *Motivace předškolních a mladších školních žáků k fyzice prostřednictvím příběhů*. Praha, 2016. Bakalářská práce. Matematicko–fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce RNDr. Jitka Houfková, Ph.D.
- [7] ANDREWS, Georgina a Kate KNIGHTON. *100 pokusů pro šikovné děti*. Ilustroval Stella BAGGOTT. Praha: Svojtka & Co., 2006. Centrum dětského vzdělávání (Svojtka & Co.). ISBN 80–7352–418–x
- [8] SENĆANSKI, Tomislav. *Malý vědec: kompas z jehly a dalších více jak 60 experimentů*. 2. vyd. Ilustroval Miroslav "Brada" MILUTINOVIĆ, přeložil Petr SOBOTKA. Brno: Edika, 2013. ISBN 978–80–266–0084–8.
- [9] *365 pokusů a dalších nápadů*. Přeložil Kateřina BROUK. Praha: Svojtka & Co., 2013. ISBN 978–80–256–115

- [10] RAKUŠAN, Zdeněk, Šárka VOTRUBCOVÁ a Jan HAVLÍČEK. *Experimentář*. 2. vyd. Liberec: IQlandia, 2014. ISBN 978–80–260–5292–0.
- [11] *Lilu's House Language Skills through Experiments*. Berlin: Science on Stage Deutschland e.V., 2018. ISBN 978–3–942524–56–8.
- [12] HOLOVSKÁ, Helena. *Země ve vesmíru 5: člověk a jeho svět: rozmanitost přírody*. Vyd. 2., upr. Všeň: Alter, 2010. ISBN 978–80–7245–165–4.
- [13] LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada, 1998. Psyché (Grada). ISBN 80–7169–195–x.
- [14] ŠIMÍČKOVÁ–ČÍŽKOVÁ, Jitka. *Přehled vývojové psychologie*. 2. vyd. Olomouc: Unverzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978–80–244–2141–4.
- [15] ČERMÁKOVÁ, Aneta. *Podpora realizace a vysvětlení problematických fyzikálních pokusů ve výuce na prvním stupni základní školy minipřípadová studie*. Praha, 2019. Diplomová práce. Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce RNDr. Jitka Houfková, Ph.D.

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Možné řešení pokusu ledové koule	18
Tabulka 2 – Prázdná tabulka k pokusu ledové koule	20
Tabulka 3 – Možné řešení pokusu tajemný prášek	25
Tabulka 4 – Prázdná tabulka k pokusu tajemný prášek	26
Tabulka 5 – Odpověď na třetí otázku dotazníku	69
Tabulka 6 – Odpověď na čtvrtou otázku dotazníku	69

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 – Vodoměrka štíhlá.....	12
Obrázek 2 – Bruslařka obecná	13
Obrázek 3 – Nakreslený obrys brouka	13
Obrázek 4 – Vystřižený brouk	14
Obrázek 5 – Brouk s ohnutýma nohama	14
Obrázek 6 – Brouk na hladině.....	14
Obrázek 7 – Náčrt brouka	15
Obrázek 8 – Nápad na tvar brouků	15
Obrázek 9 – Ozdobený brouk	15
Obrázek 10 –Těžký brouk.....	16
Obrázek 11 – Výsledek pokusu s těžkým broukem	16
Obrázek 12 – Průběh zkoumání při druhém experimentu	19
Obrázek 13 – Vznášedlo	22
Obrázek 14 – Princip vznášedla	22
Obrázek 15 – Vyfouklé vznášedlo	22
Obrázek 16 – Vznášedlo připravené k pohybu	23
Obrázek 17 – Ukázka množství modelíny	23
Obrázek 18 – Zkoumané prášky	26
Obrázek 19 – Průběh zkoumání čtvrtého pokusu	27
Obrázek 20 – Kruhový padák	29
Obrázek 21 – Obdélníkový padák.....	29
Obrázek 22 – Kruhový padák s parašutistou.....	30
Obrázek 23 – Zavěšený kruhový padák	30
Obrázek 24 – Zavěšený obdélníkový padák	31
Obrázek 25 – Spodní strana padáku.....	31
Obrázek 26 – Menší padák zespoda.....	31
Obrázek 27 – Označení pokusu.....	33
Obrázek 28 – Provádění pokusu vodní brouci	55
Obrázek 29 – Děti zkoumající ledové koule	56
Obrázek 30 – Dětské řešení druhého pokusu	57
Obrázek 31 – Výroba vznášedla	58
Obrázek 32 – Průběh pokusu tajemný prášek	59
Obrázek 33 – Jedno z dětských řešení čtvrtého pokusu.....	60
Obrázek 34 – Druhé z dětských řešení čtvrtého pokusu	60
Obrázek 35 – Pouštění padáků	61
Obrázek 36 – Žákovské řešení 3. úkolu z pracovního listu vodní brouci.....	62
Obrázek 37 – Žákovské řešení páté úlohy z pracovních listů vodní brouci.....	63
Obrázek 38 – Řešení úlohy z pracovního listu ledové koule	64
Obrázek 39 – Dětské řešení nonogramu	65
Obrázek 40 – Dítětem vyrobený padák s dírami.....	66
Obrázek 41 – Řešení jedné z úloh z pracovního listu padák.....	66
Obrázek 42 – Nevyplněný dotazník.....	67

Přílohy

Dětské řešení pracovního listu vodní brouci

Dětské řešení pracovního listu ledové koule

Dětské řešení pracovního listu vznášedlo

Dětské řešení pracovního listu tajemný prášek

Dětské řešení pracovního listu padák