

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Bakalářská práce

Eva Vojtíšková

**Mezipředmětové vztahy fyziky a matematiky ve volnočasových
aktivitách**

Olomouc 2023

vedoucí práce: doc. RNDr. Jitka Laitochová, CSc.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma Mezipředmětové vztahy fyziky a matematiky ve volnočasových aktivitách vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Jitky Laitochové, CSc. Veškerou literaturu a jiné zdroje, z nichž jsem čerpala při zpracování bakalářské práce, uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů.

V Olomouci dne

.....

Eva Vojtíšková

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Jitce Laitochové, CSc. za odborné vedení bakalářské práce, ochotný přístup, cenné rady a za veškerý čas, který mi věnovala.

Obsah

ÚVOD.....	5
1 MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY.....	7
1.1 UČIVO MATEMATIKY V RVP ZV.....	7
1.2 UČIVO FYZIKY V RVP ZV.....	8
1.3 VYUŽÍVANÉ UČIVO Z MATEMATIKY VE FYZICE NA ZŠ.....	9
2 VOLNÝ ČAS	11
2.1 OSOBY PŮSOBÍCÍ VE VOLNOČASOVÝCH AKTIVITÁCH.....	12
2.1.1 Vedoucí zájmové činnosti	13
2.2 INSTITUCE URČENÉ PRO TRÁVENÍ VOLNÉHO ČASU	13
3 KROUŽKY A TÁBORY PRO DĚTI ZAMĚŘENÉ NA ROZVOJ VĚDNÍCH OBORŮ	15
3.1 VESELÁ VĚDA	15
3.2 KROUŽKY.CZ.....	16
3.3 VĚDA NÁS BAVÍ.....	17
3.4 PEVNOST POZNÁNÍ V OLMOUCI.....	17
4 ORGANIZACE ZAMĚŘENÉ NA ROZVOJ DOVEDNOSTÍ A VĚDOMOSTÍ PEDAGOGICKÝCH PRACOVNÍKŮ NEJEN V OBLASTI PŘÍRODNÍCH VĚD	20
4.1 NÁRODNÍ PEDAGOGICKÝ INSTITUT ČESKÉ REPUBLIKY.....	20
4.2 ELIXÍR DO ŠKOL	21
4.3 INFRA	21
4.4 VELETRH NÁPADŮ UČITELŮ FYZIKY.....	22
5 AKTIVITY A POKUSY Z FYZIKY VYUŽITELNÉ VE VOLNOČASOVÝCH ZAŘÍZENÍCH ČI VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ	23
5.1 VÝROBA PERISKOPU	23
5.2 ELEKTROTEST.....	27
5.3 ARCHIMÉDŮV KOKTEJ.....	31
5.4 VODNÍ DĚLO.....	41
5.5 KOMPAS.....	44
ZÁVĚR.....	51
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ.....	53

Úvod

Bakalářská práce, jak je uvedeno v názvu, je zaměřena na mezipředmětové vztahy mezi matematikou a fyzikou. Jedním z cílů této bakalářské práce je zjistit míru propojenosti mezi matematikou a fyzikou na druhém stupni základních škol a následně poukázat na důležitost zastoupení matematiky ve výuce fyziky. Dalším cílem bakalářské práce je sepsat organizace, které poskytují volnočasové aktivity s přírodovědní tematikou určené především pro žáky základních škol. Dalším cílem této práce je pokusit se přenést mezipředmětové vztahy mezi matematikou a fyzikou do zábavné formy vzdělání. Součástí předchozího cíle je poukázat na to, že děti se mohou skrze fyzikální aktivity učit a osvojovat si pojmy jak z fyziky, tak i z matematiky. Práce je především orientována na mezipředmětové vztahy učiva matematiky a fyziky, vyučované na druhém stupni základních škol.

V první kapitole bakalářské práce jsou definovány mezipředmětové vztahy a jaké učivo z oblasti matematiky a fyziky se vyučuje na druhém stupni základní školy. Jedna z podkapitol bakalářské práce je věnována Rámcovému vzdělávacímu programu pro základní školy, a to z hlediska učiva matematiky a fyziky. Další kapitola této práce je zaměřena na volný čas, osoby, které působí ve volnočasových aktivitách, a především na instituce, které poskytují dětem i dospělým možnost využít plnohodnotně svůj volný čas.

Bakalářská práce je napsána tak, aby mohla být přínosná nejen učitelům základních škol s aprobací matematika a fyzika, pedagogům volného času a vedoucím/lektorům zájmových kroužků zaměřených na přírodní vědy, ale i rodičům. Jsou zde totiž uvedeny organizace, které se zaměřují na kroužky nebo tábory s přírodovědnou tematikou, určené pro děti ve věku od 4 do 15 let. Většina uvedených organizací v bakalářské práci má centra po celé České republice.

Důležitou součástí vzdělávání není pouze vzdělávat žáky, ale také umožnit a poskytovat další vzdělání učitelům, pedagogům volného času či lektorům vzdělávacích kroužků, proto je v této bakalářské práci věnována kapitola organizacím a institucím, které umožňují pedagogickým pracovníkům rozvoj svých dovedností a vědomostí, a to nejen z oblasti přírodních věd.

Poslední část práce je zaměřena na popis vybraných fyzikálních aktivit nebo pokusů, které lze využít například v kroužcích a příměstských táborech, které jsou zaměřené na přírodní vědy, nebo mohou být uplatněny i ve volitelných předmětech fyziky, chemie a přírodopisu, které mohou nabízet jednotlivé základní školy. Dále by se daly uvedené aktivity v bakalářské práci využít i při projektových dnech, které organizují základní školy, a zjednodušené verze

uvedených aktivit lze uplatnit i v hodinách fyziky. U každé aktivity/pokusu je nejdříve uveden krátký informační popis dané aktivity, následují informace o využitém učivu z fyziky (fyzikální zákony a jevy), pro koho je daná aktivita určená (cílová skupina), využití znalosti z matematiky, časová náročnost, seznam využitých pomůcek/materiálu, postup realizace dané aktivity s názornými obrázky a v neposlední řadě vysvětlení, na jakém fyzikálním principu je aktivita založena.

1 Mezipředmětové vztahy

V pedagogickém slovníku jsou mezipředmětové vztahy definovány jako: „*Vztahy mezi jednotlivými vyučovacími předměty přesahující předmětový rámec, podporující pochopení souvislostí dílčích obsahů, prostředek integrace obsahu vzdělání.*“ ([2], s. 155)

Mezipředmětové vztahy slouží ve výuce k tomu, aby si žáci utvořili lépe ucelenou představu o společnosti a přírodě. Dále mezipředmětové vazby napomáhají k odstraňování nežádoucího dublování učiva, usnadňují systematizaci poznatků, umožňují vytvářet dovednost syntézy i transferu poznatků a pracovních metod z jednoho předmětu do druhého a umožňují vytvářet všeobecné představy o společnosti a přírodě. [15]

Mezipředmětové vztahy jsou formulovány v učebních osnovách jednotlivých předmětů a bývají nejčastěji označovány jako mezipředmětová témata. Mezipředmětové vztahy jsou uvedeny i v některých učebnicích matematiky a fyziky. V rámcových vzdělávacích programech jsou mezipředmětové vztahy vyjádřeny jako samostatná průřezová témata. [2]

1.1 Učivo matematiky v RVP ZV

V **Rámcovém vzdělávacím programu pro základní školu (RVP ZV)** nalezneme vzdělávací obsah matematiky v kapitole s názvem **Matematika a její aplikace**. Vzdělávací obsah Matematiky a jejích aplikací je především založen na aktivních činnostech typických pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Klade důraz na porozumění základním myšlenkovým postupům, matematickým pojmům a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují vědomosti a dovednosti z matematiky, potřebné v praktickém životě, a získávají tak matematickou gramotnost. Součástí matematického vzdělání je naučit žáky využívat prostředky výpočetní techniky (kalkulátory, vhodný počítačový systém, výukové programy) a používat některé další potřebné pomůcky (např. rýsovací pomůcky). Dovednost využívat výpočetní techniku, především kalkulátory, žáci využijí nejen v hodinách matematiky, ale i ve fyzice, chemii a zeměpisu. [17]

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Matematika a její aplikace je rozčleněn na 4 tematické okruhy. Na prvním stupni základní školy je první okruh pojmenován jako **Čísla a početní operace**, na tento okruh na druhém stupni navazuje tematický okruh **Číslo a proměna**. Druhý tematický okruh se nazývá **Závislosti, vztahy a práce s daty**. Další okruh se nazývá **Geometrie v rovině a prostoru**. Poslední tematický okruh se zaměřuje na **Nestandardní aplikační úlohy a problémy**. Jednotlivé okruhy obsahují očekávané výstupy, minimální

doporučenou úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření a učivo. [17]

Učební plány a osnovy jednotlivých předmětů si každá škola upravuje podle svých potřeb. Školy své učební plány a osnovy zaznamenávají do Školního vzdělávacího programu (ŠVP), který si každá škola vytváří sama a který musí vycházet z již zmíněného Rámcového vzdělávacího programu. Ten stanovuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. V ŠVP mohou školy uvádět i mezipředmětové vztahy jednotlivých předmětů. [17]

V matematice se především uplatňují mezipředmětové vztahy s předměty fyzika, zeměpis, chemie a svět práce.

1.2 Učivo fyziky v RVP ZV

Vzdělávací obsah předmětu **Fyzika**, který se vyučuje na základní škole, nalezneme v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní školu v kapitole s názvem **Člověk a příroda**. Vzdělávací oblast Člověk a příroda je zaměřená na okruhy problémů spojených se zkoumáním přírody. Tato vzdělávací oblast zahrnuje kromě fyziky i jiné vzdělávací obory, jimiž jsou chemie, přírodopis a zeměpis. Vzdělávací obsah fyziky je rozdělen do následujících tematických okruhů (rozdělení tematických okruhů podle tříd nemusí korespondovat se všemi ŠVP, každá škola má právo si učební plán a osnovy stanovit podle svého uvážení):

- látky a tělesa;
- pohyby těles, síly;
- mechanické vlastnosti tekutin;
- energie;
- zvukové děje;
- elektromagnetické a světelné děje;
- vesmír. [17]

Ve fyzice se především uplatňují mezipředmětové vztahy s předměty chemie, zeměpis, matematika, přírodopis, hudební výchova, dějepis, informatika, svět práce a tělesná výchova.

1.3 Využívané učivo z matematiky ve fyzice na ZŠ

- **Čísla (přirozená, celá, racionální a reálná čísla)** – Čísla ve fyzice se nejčastěji využívají ve vyjadřování hodnot fyzikálních veličin. Čísla se využívají ve všech tematických okruzích z fyziky.
- **Slovní úlohy** – Žáci velmi často pracují ve fyzice se zadáním, které má formu slovních úloh. Rozbor a pochopení slovních úloh se žáci podle RVP ZV učí už na 1. stupni základní školy.
- **Desetinná čísla** – Žáci s desetinnými čísly ve fyzice často pracují například při převodu fyzikálních jednotek.
- **Zlomky** – Zlomky se využívají například ve fyzikálních vzorcích nebo při zapisování některých jednotek (např. vzorec pro výpočet rychlosti je $v = \frac{s}{t}$ a zápis základní jednotky rychlosti ve zlomku je $\frac{m}{s}$).
- **Základní početní operace (sčítání, odčítání, násobení a dělení)** – Početní operace se využívají ve fyzikálních vzorcích, jednotkách veličin, při převodu fyzikálních veličin apod.
- **Poměr** – Poměr vyjadřuje závislost některých fyzikálních veličin.
- **Procenta** – V procentech se vyjadřuje fyzikální veličina zvaná účinnost (účinnost vyjadřuje poměr mezi získanou energií a energií dodanou).
- **Přímá nepřímá úměrnost** – Přímá nepřímá úměrnost se využívá například v učivu devátého ročníku při řešení úloh zaměřených na střídavý proud.
- **Mocniny s přirozeným exponentem** – Mocniny se využívají při převodu jednotek, kdy násobky jednotek můžeme zapsat buď pomocí předpony, nebo mocniny. Žáci mocniny s přirozeným číslem využijí např. v učivu na téma Vesmír (Sluneční soustava, naše Galaxie...), kde se pracuje s velkými čísly.
- **Lineární rovnice** – Lineární rovnice se využívají například v učivu sedmého ročníku při řešení pohybu těles nebo při výpočtu tepla, práce, výkonu.
- **Diagramy, grafy a tabulky (závislosti a data)** – Grafy a tabulky se využívají při vyjadřování změny skupenství látek. Grafy se využívají například při časovém popisu průběhu proudu nebo napětí (grafem stejnosměrného proudu je přímka a grafem

střídavého proudu je sinusoida). Speciálním grafem, který se využívá ve fyzice, je voltampérová charakteristika.

- **Funkce** – Funkce se využívají při určování časového průběhu střídavého proudu.
- **Základní útvary v rovině a v prostoru** – Rovinné útvary (např. rovnoběžník) se využívají při konstrukci skládání sil.
- **Souměrné útvary v rovině** – Souměrné útvary v rovině se využívají při zobrazení rovinným, dutým a vypuklým zrcadlem.
- **Ekvivalentní úpravy**
- **Vyjadřování neznámé ze vzorce**
- **Úhly a jejich velikosti** – Úhly se využívají v optice (zákon odrazu světla, lom světla...).
- **Aritmetický průměr** – Aritmetický průměr se využívá při měření fyzikálních veličin.

2 Volný čas

Čas, který člověk během svého života prožívá, můžeme rozdělit do tří okruhů:

1. **Čas produkční** – čas, který člověk věnuje k zajištění životních potřeb, např. pracovní proces, návštěva školy...
2. **Čas reprodukční** – čas potřebný k regeneraci sil, např. spánek, osobní hygiena aj. Řadí se sem i čas věnovaný péči o děti nebo o domácnost.
3. **Čas volný** – s daným časem může člověk relativně volně naložit. [1]

Jedna z definic **volného času** (angl. *leisure time*) říká, že čas volný je doba, kdy člověk nevykonává činnost pod tlakem závazků, jež vyplývá ze společenského postavení, zvláště z dělby práce a z nutnosti zachovat rodinný nebo biofyziologický systém. Druhá definice vymezuje volný čas jako dobu, která zbývá po splnění pracovních i nepracovních povinností, někdy bývá v literatuře označována jako zbytková, reziduální teorie volného času. [3]

Německý pedagog Host W. Opaschowski definoval funkce a možnosti volného času následovně:

- rekreace (zotavení);
- kompenzace (odstraňování frustrací a zklamání);
- kontemplace (hledání smyslu života a jeho duchovní výstavby);
- participace (angažování se na vývoji společnosti);
- výchova a další vzdělávání (učení o svobodě a ve svobodě, sociální učení);
- komunikace (partnerství a sociální kontakty);
- integrace (stabilizace života rodiny a vrůstání do společenských organismů);
- enkulturace (kulturní rozvoj sebe samého, kreativita v umění, sportu, v technických a dalších činnostech). [4]

Funkce volného času z hlediska působení a ovlivňování života člověka dělíme na:

- funkci výchovnou a rozvojovou (utváření postojů, morálních vlastností, rozvoj zájmů, rozvoj schopností a dovedností...);

- funkci zdravotní (tělesný a duševní rozvoj, vedení k aktivnímu odpočinku, usměrňování režimu dne u dětí...);
 - funkci sociální (rozvoj komunikace a sociálních vztahů...);
 - funkce preventivní (prevence rizikového chování, např. alkoholismus, vandalismus...).
- [5]

Volný čas zaznamenal největší rozvoj v druhé polovině 20. století. Jeden z hlavních důsledků rozvoje volného času je zkracování pracovní doby. Značně se rozšířil obsah a rozsah volného času. Společenské vědy se zaměřují na volnočasové aktivity z hlediska významu a vlivu na život jedince a celkovou společnost. [6]

Na konci 60. let 20. století se obrací pozornost i na dvě disciplíny: věda o volném čase a pedagogika volného času. Obě disciplíny zprostředkovávají uspořádané poznání systému aktivit a institucí volného času. [6]

Věda o volném čase se zabývá vznikem volného času a jeho rozvojem. Zkoumá míru společenské podmíněnosti, rozsah i funkci volného času. [4]

Pedagogika volného času se nejen zabývá pojetím a cíli volného času, ale i obsahem a způsoby výchovného zhodnocení volného času, institucemi a organizacemi, které se zaměřují na volnočasové aktivity. [4]

2.1 Osoby působící ve volnočasových aktivitách

Prudký rozvoj v oblasti výchovného zhodnocování volného času si vyžádal vznik, přípravu a působení rostoucího počtu pracovníků, a to jak dobrovolných, tak i profesionálních. Dospělé osoby působící ve volném čase dětí a mládeže:

- **Pedagog volného času** – pedagogický pracovník, který působí ve střediscích volného času a v jiných neškolských zařízeních zaměřených na volnočasové aktivity.
- **Vychovatel** – označení pro pedagogického pracovníka působícího v zařízení volného času, např. školní družina, školní kluby, dětský domov aj.
- **Organizátor**
- **Vůdce** – dříve se toto označování uplatňovalo v některých sdruženích dětí a mládeže, např. ve skautingu.

- **Vedoucí** – označení pro osobu působící v konkrétních volnočasových sdruženích, např. zájmové kroužky, příměstské tábory, pobytové tábory apod. [4]

2.1.1 Vedoucí zájmové činnosti

Vedoucí zájmové činnosti by měl mít kladný vztah k dětem, posílený zápallem pro určitou zájmovou činnost. Od vedoucího se též očekává, že bude mít organizační schopnosti a že bude schopen zorganizovat různé zájmové činnosti (schopnost animace). Vedoucí v zájmových činnostech by neměl být pasivním členem, ba naopak měl by být kreativní, vkládat do činností nové prvky a nebát se využívat módní trendy. Dále by měl být empatický, umět si s účastníky popovídat nejen o zájmových činnostech, ale i o problémech, se kterými se mohou potýkat. Důležité je, aby vedoucí dokázal vytvořit atmosféru vzájemné důvěry a porozumění. Vedoucí by měl mít i na paměti, že zájmové činnosti neslouží jenom k uspokojení potřeb jedince, ale že mají vliv i na vytváření sociálních kontaktů a vztahů. Vedoucí musí být dostatečně obeznámen se zásadami bezpečnosti práce s dětmi. [4]

2.2 Instituce určené pro trávení volného času

Školská zařízení pro zájmové vzdělání jsou uvedena a popsána ve vyhlášce č. 74/2005 Sb., o zájmovém vzdělávání. [17] Seznam institucí a zařízení, které realizují volnočasové aktivity nebo poskytují prostor osobám pro trávení volného času:

- **Školní družiny** jsou ve většině případů realizovány na základních školách a jsou určeny pro žáky prvního stupně základního vzdělání. Školní družiny zastávají funkce výchovné, zdravotní a především sociální, jelikož zajišťují sociální péči a bezpečnost dětí v nepřítomnosti rodičů. [5]
- **Školní kluby** v dnešní době existují velmi zřídka. Kluby jsou určeny žákům druhého stupně základního vzdělání. Školní kluby realizují zájmové aktivity prostřednictvím kroužků, příležitostných akcí a aktivit. [4]
- **Střediska volného času** (dům dětí a mládeže, stanice zájmových činností) jsou především právní subjekty. **Stanice zájmových činností** se zaměřují pouze na jednu konkrétní zájmovou oblast, zatímco **domovy dětí a mládeže** mají širokou škálu nabídek v oblasti zájmových činností. Služby středisek volného času jsou poskytovány dětem, žákům, studentům, pedagogům, rodičům s dětmi či jiným zájemcům. [4]

- **Školská výchovná a ubytovací zařízení** (domovy mládeže, internáty a škola v přírodě) zajišťují žákům a studentům ubytování, stravování a v době mimo vyučování sportovní a jiné zájmové činnosti. [4]
- **Dětské domovy** jsou zařízení ústavní výchovy. Jednou z povinností dětských domovů je dohlédnout na adekvátní trávení volného času dětí a umožnit jim rozvoj a kultivaci zájmů. [5]
- **Základní umělecké školy** realizují zájmové činnosti v oblasti hudební, hudebně-pohybové, výtvarné a literárně-dramatické pro děti, mládež i dospělé. [5]
- **Jazykové školy**
- **Tělovýchovné a sportovní organizace** nabízejí zájmové činnosti v různých oblastech sportu.
- **Skautské a turistické oddíly** nabízejí zájmové činnosti zejména z oblasti turistiky a přírody. [4]
- **Církevní a náboženské společenství**
- **Neziskové organizace** realizují zájmové činnosti z různých oblastí v podobě kroužků, kurzů, příměstských táborů, pobytových táborů... Neziskové organizace svou činností výrazně doplňují a obohacují výchovně-vzdělávací činnosti škol, školských zařízení a rodin. [4]
- Mezi **komerční organizace** se řadí např. cestovní kanceláře, zábavná střediska, bary, diskotéky aj. [5]

3 Kroužky a tábory pro děti zaměřené na rozvoj vědních oborů

Zájmové a neformální vzdělání je nedílnou součástí procesu celoživotního vzdělání. Zájmové vzdělání je uvedeno ve školském zákoně „č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání a je zde definováno v § 111 jako *vzdělávání poskytující účastníkům naplnění volného času zájmovou činností se zaměřením na různé oblasti.*“

([18], s. 1) Zájmové vzdělání se zaměřuje na aktivity, které slouží k rozvoji osobnosti, a kompenzuje jednostrannou zátěž ze školy, ale zájmové vzdělání neposkytuje stupeň vzdělání. Zájmové vzdělání napomáhá splňovat vzdělávací cíle stanovené ve školském zákoně. [18]

Jednotlivé základní školy v rámci zájmového vzdělání nabízí žákům různé volitelné předměty. Volitelné předměty jsou součástí ŠVP ZŠ. Nejen základní školy nabízejí žákům možnost zajímavého vzdělávání, ale existuje i mnoho neziskových organizací a institucí, které se zaměřují na rozvoj vědomostí a dovedností u žáků. [18]

3.1 Veselá Věda

Veselá Věda je nezisková organizace jejíž zakladatelkou je Mgr. Martina Fialová. Cílem organizace je podporovat u dětí zájem o přírodní vědy a technické obory. Veselá Věda pořádá kroužky zábavných pokusů z oblasti chemie, fyziky a biologie ve spolupráci se základními školami. Během prázdnin organizuje příměstské tábory a projektové dny se zaměřením na přírodní vědy. [19]

V roce 2023 realizuje Veselá Věda 300 táborů ve městech po celé České republice. Rodiče mohou své děti v roce 2023 přihlásit na tábory s názvem: příměstský tábor Veselá Věda pro objevitele, příměstské tábory pro lego stavitele a pohybové tábory Veselá Věda, které se uskuteční v Čechách, na Moravě i na Slovensku. [19]

Ve školním roce 2022/2023 je na kroužky pořádané Veselou Vědou přihlášeno přes 6500 dětí ve více než 600 školách po celé České republice. Organizace Veselá Věda si zajišťuje vlastní lektory, vybavení a materiál na pokusy. Od škol si většinou pronajímají učebnu v dané škole, kde kroužky probíhají. Obvyklá časová dotace kroužků je 30 lekcí za rok, 1 lekce trvá 60 minut. První hodina je ukázková (zdarma), kde děti zjišťují, zda se jim daný kroužek líbí a chtějí v něm nadále pokračovat. Za kroužky se platí dvakrát ročně po druhé lekci každé pololetí. Seznam nabízených kroužků:

- **Kroužky vědeckých pokusů**

Kroužek je určen především pro žáky základních škol. Cílem kroužku je zprostředkovat dětem přírodní vědy zábavně, hravě a bezpečně. Cena kroužků za 14 lekcí (1 pololetí) se pohybuje kolem 1490 Kč. V ceně jsou zahrnuty pomůcky a materiály, které budou děti potřebovat k jednotlivým pokusům. [19]

- **Veselá věda pro mateřské školy**

Jedná se o 6 přírodovědných vzdělávacích bloků na téma: vzduch, voda, elektřina, barvy, lidské smysly a chemie v kuchyni. Dopolední blok trvá 90 minut a cena se pohybuje kolem 3500 Kč. Předškolní děti si vyzkoušejí pokusy s laboratorními pomůckami určenými pro děti. Naučí se říkanky na dané téma nebo si zahrají různé tematické hry. [19]

- **Online kroužky vědeckých pokusů**

Jedná se o vědecké kroužky, kdy lekce probíhají v online formě. Přihlášeným dětem je poslán balíček s laboratorními a badatelskými pomůckami. Celková cena 14 lekcí je 1490 Kč. [19]

- **Kroužek Bricks4Kidz**

Tento kroužek je organizován pouze na školách Praha 8, 9 a Praha-západ. Předmětem kroužku je aktivní stavění pohyblivých modelů z LEGO®. Kroužek je vhodný jak pro kluky, tak pro holky od 1. do 5. třídy. Cena za 14 lekcí se pohybuje od 1990 Kč. [19]

3.2 Kroužky.cz

Společnost KROUŽKY o.p.s. organizuje zájmové a vzdělávací kroužky pro děti od 1. do 5. třídy základní školy a též i pro děti v předškolním věku. Společnost realizuje kroužky přímo ve školách. Kromě kroužků organizuje i víkendové a týdenní tábory. Kroužky.cz nemají tolik rozmístěných poboček po České republice jako organizace Veselá Věda. Seznam kroužků zaměřených na rozvoj přírodních věd:

- **Malý elektrikář**

Kroužek je vhodný pro děti od 8 do 12 let. Cílem kroužku je naučit děti základy elektrikářské práce zábavnou formou. Náplní elektrokroužku je rozvoj zájmu u dětí v tomto oboru. Děti se třeba prostřednictvím tohoto kroužku dozví, co je to elektřina a jaké jsou její

vlastnosti. Cena kroužků pro rok 2022/2023 za jedno pololetí (15 lekcí) je 1680 Kč a délka 1 lekce je 60 minut. [20]

- **Vědecké kroužky**

Vědecké kroužky jsou realizované nejen na základních školách, ale i v mateřských školách. Délka lekce na základní škole je 60 minut a délka lekce v mateřské škole je 30 až 45 minut. Během kroužku si děti vedou vlastní deník, kam si zaznamenávají veškeré zábavné pokusy, které si samy vyzkouší. Děti se učí pracovat s opravdovými laboratorními pomůckami (zkumavka, pipeta, kádinky...). Vědecké kroužky se dále dělí na: vědecké pokusy pro předškoláky, vědecké pokusy pro začátečníky, vědecké pokusy pokročilí a vědecké pokusy mikroskopování. Ceny vědeckých kroužků pro rok 2022/2023 za jedno pololetí se pohybují přibližně od 840 Kč do 2500 Kč. [20]

3.3 Věda nás baví

Věda nás baví, o.p.s. je nezisková organizace. Věda nás baví organizuje vědecké kroužky, tábory a exkurze pro děti. Cílem projektu je seznámit děti zábavnou a hravou formou s taji vědeckých oborů (fyzika, astronomie, chemie, přírodopis a strojírenství) a poskytnout dětem možnost vyzkoušet si, jaké to je stát se na chvíli malým vědcem. Kroužky, kurzy a příměstské tábory organizuje především pro děti ve věku od 6 do 12 let. Věda nás baví realizuje 272 kroužků a 590 táborů v 319 různých lokalitách. Cena kroužku za jedno pololetí pro rok 2022/2023 se pohybuje od 1200 Kč do 1900 Kč. [22]

3.4 Pevnost poznání v Olomouci

Projekt Pevnost poznání vznikl na základě operačního programu Výzkum a vývoj pro inovaci, jehož nositelem je Univerzita Palackého v Olomouci ve spolupráci s městem Olomouc, Olomouckým krajem a dalšími subjekty. Jednou z hlavních myšlenek vzniku projektu Pevnost poznání bylo vybudování prvního science centra (interaktivní muzeum vědy a poznání) pro děti i dospělé v Olomouci. Cílem projektu je popularizovat vědy a vzdělání zábavnou a hravou formou. Centrum Pevnost poznání je umístěno v přestavěném dělostřeleckém skladu v Olomouci. Součástí pevnosti je muzeum vědy. [23]

Pevnost poznání organizuje pro děti vědecké kroužky, příměstské tábory, dětskou univerzitu, projektové dny a také doučování. Školám nabízí různé vzdělávací programy pro žáky i pedagogické pracovníky. Seznam vědeckých kroužků:

- **Malý vědec**

Kroužek je určen dětem od 4 let. Náplní kroužku je objasnit dětem, jaké to je být malým vědcem, a vyzkoušet si spoustu zábavných pokusů a her. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 2250 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Vědecká výtvarka**

Kroužek je určen pro děti od 4 let. Kroužek je zaměřený na kreativní myšlení v kombinaci s přírodními vědami. Děti se zde třeba pokusí naučit robota kreslit. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 2250 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Bastlíři**

Kroužek je určen pro žáky 3. až 5. třídy. Kroužek je zaměřen na vědu, techniku a umění. Děti si vyzkouší netradiční umělecké techniky, zjistí, na jakém principu fungují 3D brýle apod. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 2250 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Klub nadaných dětí**

Kroužek je určen pro žáky 3. až 5. třídy. V kroužku se zaměřují především na zajímavosti a krásu matematiky. Děti mají také příležitost si vyzkoušet zajímavé pokusy z fyziky a chemie v opravdové laboratoři. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 1950 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Laboratoř experimentů**

Kroužek je určen pro žáky 3. až 5. třídy. Náplní tohoto kroužku je přiblížit dětem prostředí chemických laboratoří, objasnit princip některých přírodních dějů, a především poukázat na to, jak chemie může být zábavná. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 2400 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Světoběžníci**

Kroužek je určen pro žáky 3. až 5. třídy. Kroužek světoběžníci má zeměpisný a přírodopisný charakter. Děti se prostřednictvím experimentů, kreativního tvoření a interaktivních her seznámí s pojmy jako jsou zemské jádro či sluneční soustava. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 1950 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

- **Astronomie a robotika**

Kroužek je určen pro žáky 6. až 8. třídy. Děti se seznámí s některými ději ve vesmíru – např. proč některé hvězdy na obloze stojí na místě a jiné padají. Dále se děti prostřednictvím kroužku naučí skládat a ovládat roboty nebo si zkusí postavit vlastní raketu. Cena za 15 lekcí pro rok 2022/2023 je stanovena na 2250 Kč a délka trvání jedné lekce je 90 minut. [23]

4 Organizace zaměřené na rozvoj dovedností a vědomostí pedagogických pracovníků nejen v oblasti přírodních věd

Paragraf 24 odstavec 1 zákona č. 563/2004 Sb., Zákon o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů říká, že „pedagogičtí pracovníci mají po dobu výkonu své pedagogické činnosti povinnost dalšího vzdělávání, kterým si obnovují, udržují a doplňují kvalifikaci.“ ([24], s. 22) Dále uvedený paragraf zmiňuje způsoby a možnosti, jak se nadále pedagogičtí pracovníci mohou vzdělávat. Jednou z možností dalšího rozvoje vzdělání pedagogických pracovníků je samostudium nebo využití kurzů nabízených na vysokých školách či v zařízeních zaměřených na rozvoj vzdělávání pedagogických pracovníků. [24]

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci poskytuje celoživotní vzdělání nejen pedagogickým pracovníkům prostřednictvím Centra celoživotního vzdělávání PdF UP v Olomouci. Například Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci nabízí v rámci tzv. Celoživotního vzdělání kurzy určené pro další vzdělání pedagogických pracovníků. Nabízené kurzy jsou určeny pedagogickým pracovníkům středních a základních škol. Nabízené kurzy jsou z oblasti matematiky, informatiky, fyziky, chemie, vědy o Zemi a biologie, ekologie a životního prostředí. [25] [26]

4.1 Národní pedagogický institut České republiky

Národní pedagogický institut České republiky (NPI ČR) je řízenou organizací Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. „Zajišťuje přenos vzdělávacích inovací z centrální koncepční úrovně do školské praxe v regionech. Vytváří rámcové vzdělávací programy pro předškolní, základní, základní umělecké a střední vzdělávání. Stará se o metodickou podporu škol a pedagogů a cílené vzdělávání pedagogických pracovníků.“ ([27], s. 1)

Národní pedagogický institut ČR na webových stránkách zveřejňuje odborné články k aktuálním problematikám z oblasti školství a vzdělání. Národní pedagogický institut ČR nabízí vzdělávací programy pro pedagogické pracovníky z různých oblastí vzdělání. Nabízené vzdělávací programy mají rozmanitou časovou dotaci a jsou bezplatné. Dále Národní pedagogický institut ČR nabízí též možnost dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků skrze webináře. Webináře mají online formu a většina z nich je zcela zdarma. Národní pedagogický institut ČR organizuje též v rámci vzdělání i projekty. [27]

4.2 Elixír do škol

Cílem projektu Elixír do škol je podpořit výuku přírodovědných a technických předmětů především na základních a středních školách v České republice. Projekt se stal v roce 2018 oficiálně samostatnou neziskovou organizací. Za vznikem projektu stojí skupina nadšenců z tehdejší Nadace Depositum Bonum, nynější Nadace České spořitelny a Projektu Heureka, jejichž společným záměrem bylo vymyslet a realizovat nápad, jak propojit, a především podpořit učitele. Výsledkem jejich snažení je vznik komunity nadšených fyzikářů, a především prostoru určeného pro kolegiální sdílení. [21]

Organizace umožňuje pedagogům se setkávat a navzájem si sdílet své poznatky a zkušenosti v regionálních centrech, létajících centrech, digi centrech nebo v chemických centrech. Regionální centra jsou místa pravidelného kolegiálního vzdělávání, létající centra jsou místa občasného shledání, digi centra jsou místa, kde jsou k dispozici digitální technologie, a v chemických centrech mají k dispozici laboratorní pomůcky. [21]

Účast na organizaci setkání je dobrovolná, zdarma a kromě pedagogů přírodních oborů tam mohou přijít právě i vedoucí kroužků či jiné osoby, které mají zájem se něco nového naučit nebo chtějí sdílet své zkušenosti s dalšími kolegy. [21]

Každý rok nezisková organizace Elixír do škol ve spolupráci s určitou školou organizuje konferenci. V roce 2023 se třídní konference uskuteční na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové, kde se přihlášení účastníci budou moci zúčastnit 40 praktických dílen a 3 přednášek. Témata dílen jsou z oblasti fyziky, chemie, digitálních technologií, matematiky a pedagogiky. Cílem konference je, aby pedagogové nově získané vědomosti a dovednosti z jednotlivých dílen mohli využít ve své výuce a zpestřit tak vyučovací hodiny. [21]

4.3 Infra

Infra je akreditovaný vzdělávací institut u MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy). Infra poskytuje další odborné vzdělání pedagogickým pracovníkům. Zároveň pomáhá rodičům se smysluplným rozvojem dětí v různých věkových kategoriích. Akreditovaný vzdělávací institut Infra nabízí další vzdělání pedagogických pracovníků formou otevřených kurzů a webinářů. Kurzy a webináře jsou rozděleny do kategorií: mateřské školy, základní školy, střední školy, základní umělecké školy, školní družiny a školní kluby, speciální školy, ředitelé škol a konference. Většina nabízených kurzů a webinářů je zpoplatněna. [35]

Akreditovaný vzdělávací institut Infra realizuje teambuilding pro pedagogické sbory. Dále na webových stránkách nabízí metodické materiály a pomůcky. Infra je vydavatelem materiálů KAFOMET (KAtalog FOrem a METod práce pro učitele), které slouží ke sdílení námětů a zkušeností mezi pedagogickými pracovníky. [35]

4.4 Veletrh nápadů učitelů fyziky

Veletrh nápadů učitelů fyziky má podobu většinou třídenní konference, která se koná na jednotlivých univerzitách po celé České republice. Na Veletrhu nápadů z fyziky učitelé všech stupňů škol reprezentují vlastní tvorbu a nápady z oblasti fyziky. Cílem učitelů je přiblížit žákům a studentům výuku fyziky prostřednictvím experimentů a tvořivých aktivit. Uvedené nápady by měly žáky a studenty motivovat, a především jim pomoci k lepšímu pochopení fyzikálních dějů. Veletrh nápadů učitelů fyziky se koná už od roku 1996 každý rok. Organizátoři a partneři Veletrhu nápadů učitelů fyziky jsou Matematicko-fyzikální fakulta UK, Univerzita Karlova v Praze a Jednota českých matematiků a fyziků. [28]

5 Aktivity a pokusy z fyziky využitelné ve volnočasových zařízeních či ve školním prostředí

5.1 Výroba periskopu

Periskop je optický přístroj, který je určený k nepřímému pozorování. Periskop se využívá a využíval především v armádě. Například v první světové válce ho používali vojáci v zákopech k pozorování nepřítele nebo mohl být využíván i v tanku. Složitější periskopy, které mají schopnost zvětšovat obraz, se využívají v ponorkách či v různých oblastech vědy. [29]

Využití učiva fyziky (RVP ZV): Vlastnosti světla, zákon odrazu světla a zrcadla. [17]

Cílová skupina: Žáci 2. stupně základní školy

Využité znalosti z matematiky:

V této aktivitě děti využijí pojmy z geometrie, především kvádr, čtverec, úhlopříčka, úhel, pravoúhlý trojúhelník, síť kvádrů, podstava kvádrů aj.

Děti využijí znalosti o tom, jakou podobu má síť kvádrů a jak správně narýsovat kvádr s podstavou čtverce.

Dále děti využijí znalosti o konstrukci čtverce a pravoúhlého trojúhelníku. Mohou si ověřit, zda dva trojúhelníky, které vzniknou rozpůlením čtverce podél jeho úhlopříčky, jsou pravoúhlé a jestli velikosti vnitřních úhlů vzniklých trojúhelníků jsou rovny: $\alpha = 90^\circ$,

$$\beta = 45^\circ \text{ a } \gamma = 45^\circ.$$

Časová náročnost: 60 minut

Pomůcky/materiál:

- Kartonové desky nebo krabice
- 2 malá kapesní zrcátka (nejlépe čtvercového nebo obdélníkového tvaru)
- Nůžky (odlamovací nůž)
- Lepicí nebo izolační páska
- Tavná pistole + náplně do tavné pistole
- Úhloměr, pravítko (trojúhelník)

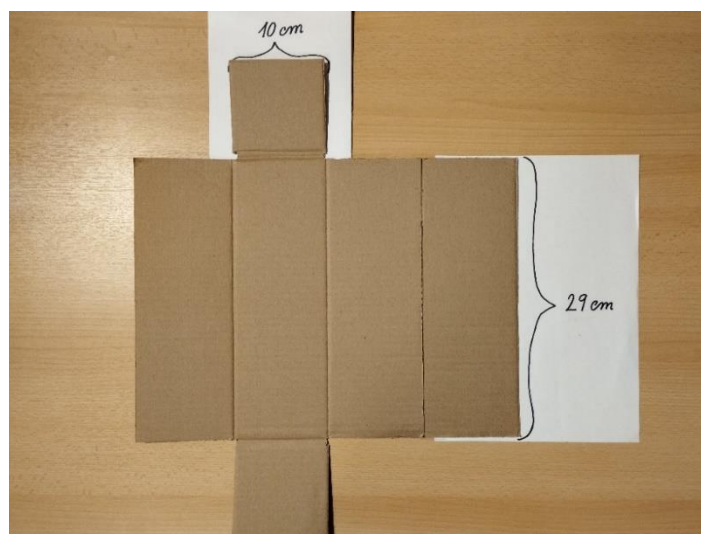
- Papírové ruličky
- Psací potřeby (tužka)
- Libovolné výtvarné potřeby pro ozdobení periskopu



Obrázek 1: Pomůcky a materiál využitý při výrobě periskopu.

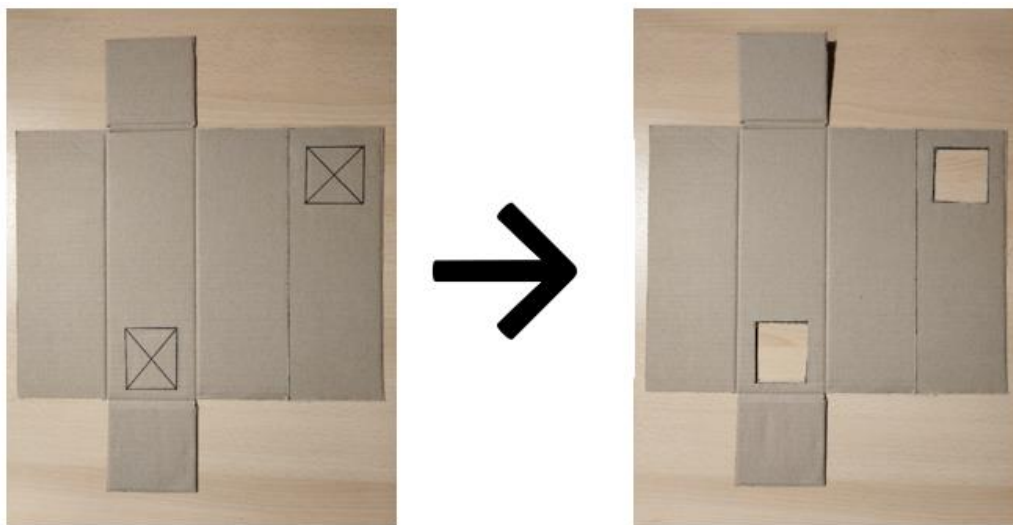
Postup:

1. Na desku z kartonu narýsujeme síť kvádrů, jehož podstavy budou mít tvar čtverce viz obrázek 2. Rozměry kvádrů volíme adekvátně k velikostem zrcátek, aby se nestalo, že šířka kvádrů bude kratší než šířka zrcátek. Pro ilustrační znázornění této aktivity byla použita zrcátka o šířce 5,5 cm a výšce 6,5 cm. Zvolená hodnota šířky kvádrů je 10 cm a výška je 29 cm.



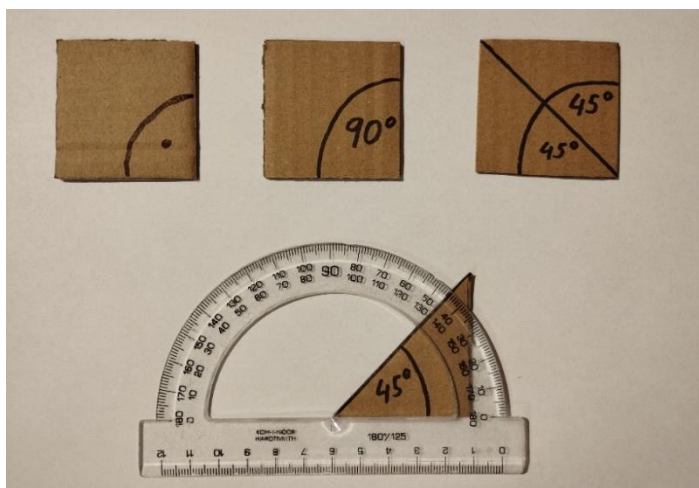
Obrázek 2: Síť kvádrů s čtvercovou podstavou.

2. Do vytvořené sítě kvádrů vyřízneme dvě okénka, která budou podobně velká jako zrcátka. Okénka vystříháme ve stejném umístění jako je vyobrazeno na obrázku 3.



Obrázek 3: Umístění pozic okének v síti kvádrů.

3. Ze zbylého kartonu vystříháme dva čtverce (délka strany ilustračního čtverce je 5 cm). Oba čtverce z kartonu rozstříháme podél jejich úhlopříček, aby nám vznikly čtyři pravoúhlé trojúhelníky viz obrázek 4. Vytvořené trojúhelníky nám budou sloužit jako podpěry pro zrcátka, která musíme umístit pod úhlem 45° k vystřiženým okénkům, abychom sledovaný obraz viděli ostře.



Obrázek 4: Podpěry pro zrcátka, které mají úhel 45° .

4. Trojúhelníky z kartonu přilepíme pomocí tavné pistole na boky zrcátek tak, aby bylo zrcátko pod úhlem 45° viz obrázek 4. Následně jedno zrcátko přilepíme ke spodní podstavě kvádrů a umístíme ho tak, aby odrazová plocha zrcátka směřovala k jednomu

okénku, pod již zmíněným úhlem 45° . Druhé zrcátko přilepíme úplně stejným způsobem jako první, ale k horní podstavě kvádrů viz obrázek 5.



Obrázek 5: Umístění zrcátek v periskopu.

5. Strany kvádrů slepíme buď pomocí tavné pistole, nebo průhledné lepicí pásky.
6. K hotovému periskopu můžeme přilepit papírové ruličky, které by splňovaly funkci držadel. Na závěr si děti mohou periskopy podle své fantazie ozdobit viz obrázek 6.



Obrázek 6: *Slepený a ozdobený periskop.*

Vysvětlení:

Důvodem umístění zrcátek pod úhlem 45° je uplatnění zákona odrazu světla, který říká, že úhel dopadajícího paprsku světla se rovná úhlu odraženého paprsku světla. Pokud do periskopu vnikne světelný paprsek pod 45° stupňovým úhlem, tak i pod stejným úhlem z periskopu vystoupí. V periskopu dochází k posunu světelného paprsku o 90° a díky tomu můžeme vidět pomocí periskopu například za roh. [7]

5.2 Elektrotest

Elektrotest je jednoduché sériové zapojení ploché baterie, žárovky a šroubků, které zastávají funkci spínače. [8]

Využití učiva fyziky (RVP ZV): Elektromagnetické a světelné děje (elektrický obvod). [17]

Cílová skupina: Žáci 8. ročníku a 9. ročníku základní školy

Využité znalosti z matematiky:

V této aktivitě děti využijí různé početní operace (zlomky, násobilka...) a zároveň si vyzkouší přípravu vlastních příkladů z matematiky.

Časová náročnost: 90 minut

Pomůcky/materiál:

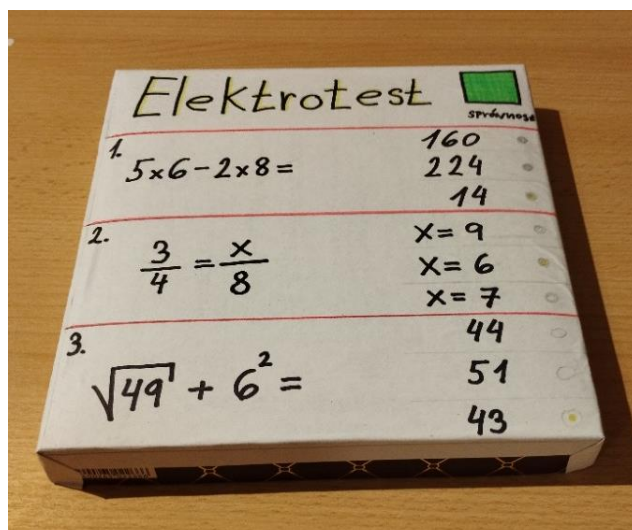
- Plochá baterie ($U = 4,5\text{ V}$)
- Malá žárovka
- Vodiče s krokosvorkami a banánky
- 9 šroubků a matice (klíč na utahování matic)
- Krabice od bonboniéry
- Psací potřeby
- Lepidlo



Obrázek 7: Pomůcky a materiál potřebný pro výrobu elektrotestu.

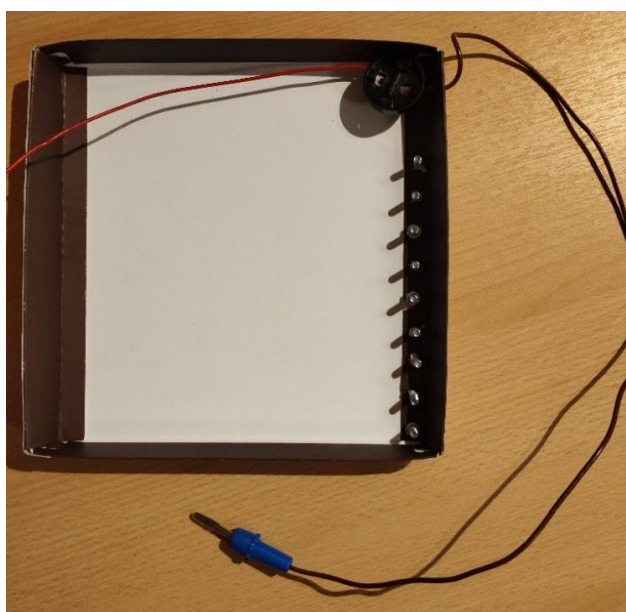
Postup:

1. Na papír obkreslíme vrchní víko krabice od bonboniéry. Do obrysu napíšeme název „Elektrotest,“ v pravém horním rohu vyznačíme místo pro žárovku a dále napíšeme tři libovolné příklady. Ke každému příkladu přiřadíme tři odpovědi, z nichž musí být vždy jedna správná. Papír s příklady nalepíme na vrchní víko od krabice viz obrázek 8.



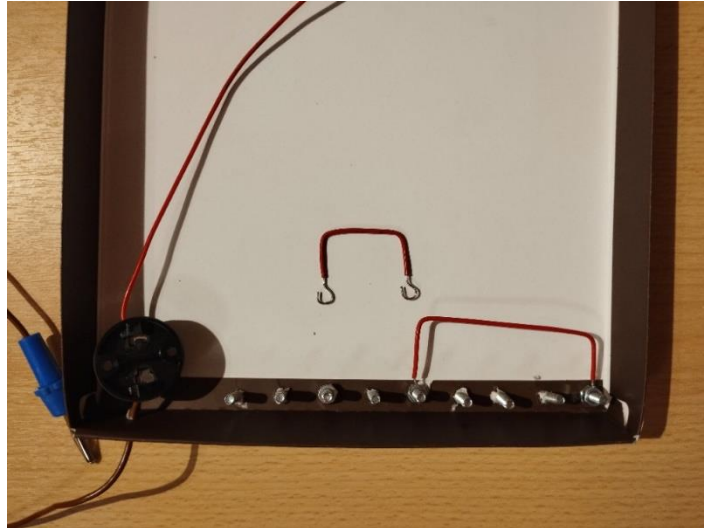
Obrázek 8. Ukázka vizualizace elektrotestu a vzorové příklady.

- Do vyznačeného místa pro žárovku vystříhneme otvor, abychom do něho mohli vsadit malou žárovku. Žárovku připojíme pomocí vodiče s krokosvorkou k baterii a druhý vodič s banánkem vyvedeme ven z krabice, abychom se mohli dotýkat šroubků u odpovědí. U každé odpovědi prostrčíme skrz krabici jeden šroubek viz obrázek 9.



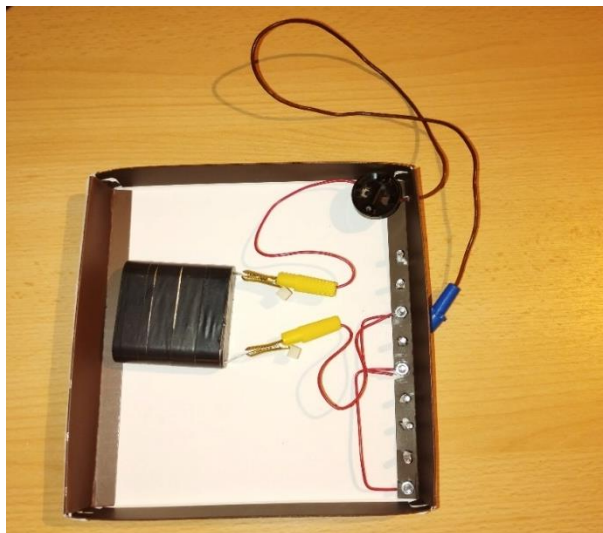
Obrázek 9: Umístění žárovky a šroubků.

- Správné odpovědi propojíme pomocí vodičů s krokosvorkami. Pokud nemáte k dispozici další krokosvorky, můžete konec odizolovaného vodiče stočit do očka a nasadit na šroubek (očko upevníte pomocí dvou matic) viz obrázek 10.



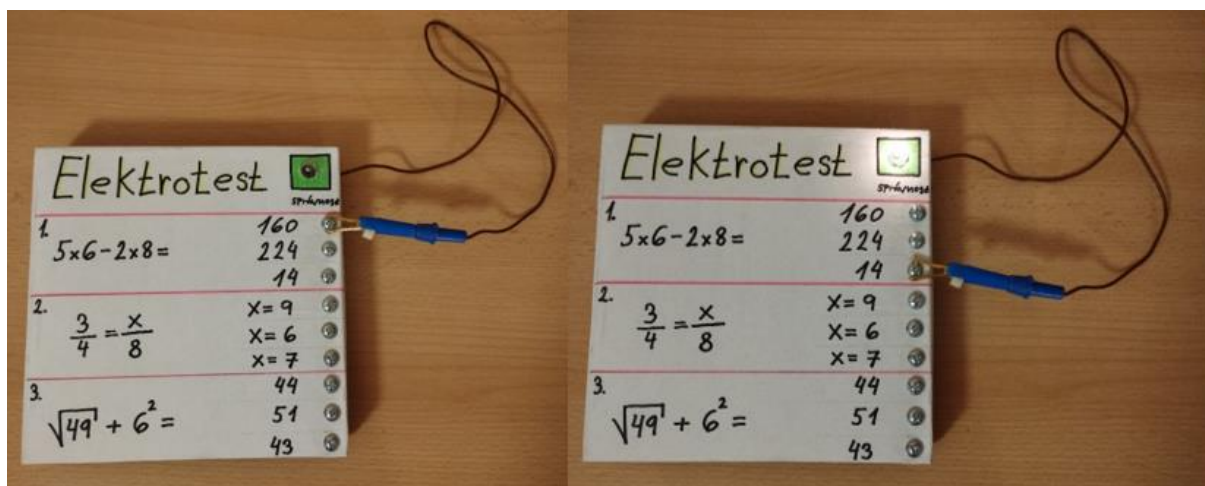
Obrázek 10: *Propojení šroubků u správných odpovědí.*

4. Poslední šroubek u třetí odpovědi propojíme s baterií viz obrázek 11.



Obrázek 11: *Konečné zapojení obvodu.*

5. Jakmile se dotkneme šroubku u správné odpovědi koncem vodiče vyvedeného z krabice, obvod se uzavře a žárovka se rozsvítí viz obrázek 12.



Obrázek 12: Ověření funkčnosti elektrotestu.

Vysvětlení:

Žárovku, plochou baterii a šroubky zapojíme sériově. Obvod po celou dobu nebude uzavřený, ale jakmile se dotkneme vyvedeným vodičem šroubku, který je zapojený do obvodu, tak se obvod uzavře. Obvodem začne protékat proud a žárovka se rozsvítí. V této aktivitě se uplatňuje Ohmův zákon, který říká že: „Elektrický proud I v kovovém vodiči je přímo úměrný elektrickému napětí U mezi konci vodiči.“ ([16] s. 74)

5.3 Archimédův koktej

Archimédův koktej poukazuje na rozdílné hodnoty hustot kapalin, které můžeme na sebe vrstvit. Archimédův koktejl je pojmenovaný po řeckém vynálezci, fyzikovi a matematikovi Archimédovi. Archimédes podle legendy vyřešil problém, který mu zadal samotný král. Král chtěl zjistit, zda je jeho koruna vyrobena z čistého zlata. Archimédes ponořil korunu do nádoby s vodou a následně stejný proces zopakoval s kusem zlata stejné váhy. Zjistil, že objem vytlačené vody korunou se neshoduje s objemem vytlačené vody kusem čistého zlata. Z toho usoudil, že dané předměty mají rozdílnou hustotu, takže koruna nebyla vyrobena z čistého zlata. [10]

Rozšíření učiva fyziky (RVP ZV): Měření fyzikálních veličin (hustota), mechanické vlastnosti kapalin (Archimédův zákon). [17]

Třída: Žáci 2. stupně základní školy

Využité znalosti z matematiky:

Děti využijí znalosti a dovednosti z geometrie (objem). Dále děti v tomto experimentu využijí početní operace (násobení a dělení desetinným číslem) a také budou dosazovat číselné hodnoty do zlomku.

Časová náročnost: 30 až 60 minut

Pomůcky/materiál:

- Vysoká úzká průhledná nádoba nebo vysoký odměrný válec
- Lžice
- Med
- Ovocný sirup
- Voda, sůl, potravinářské barvivo
- Vaječný bílek
- Smetana
- Slunečnicový olej
- Technický líh



Obrázek 13: Použité pomůcky a kapaliny v první variantě experimentu Archimédův koktejl.

a) První varianta experimentu Archimédův koktejl

Děti dostanou instrukce o tom, v jakém pořadí mají kapaliny do skleněné nádoby nalévat. Zároveň obdrží tabulku s hodnotami hustot ρ použitých kapalin viz tabulka 1.

Tabulka 1: Přibližné hodnoty hustot ρ kapalin použitých v experimentu. [14] [33]

	Kapaliny	ρ $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$
1.	Med	1400–1500
2.	Ovocný sirup	1300–1400
3.	Vaječný bílek	1040
4.	Slaná voda	1028
5.	Sladká voda	1000
6.	Smetana	980
7.	Slunečnicový olej	917
8.	Lih	789

Postup:

1. Do úzké vysoké průhledné nádoby či odměrného válce začneme postupně nalévat dané kapaliny. Nejdříve nalijeme do průhledné nádoby kapalinu s největší hustotou, v našem případě to je med.



Obrázek 14: Postupné vrstvení kapalin s odlišnou hustotou.

2. Přes obrácenou lžičku dále nalijeme ovocný sirup, slanou vodu obarvenou potravinářským barvivem (vodu nemusíte barvit, ale děti více ocení barevný efekt tohoto experimentu), vaječný bílek, obarvenou sladkou vodu, smetanu, slunečnicový olej a na závěr do nádoby opatrně nalijeme líh. (Dopředu zvažte množství kapalin, které budete nalévat do průhledné nádoby, aby vám nádoba nepřetekla.)



Obrázek 15: Archimédův koktejl.

b) Druhá varianta experimentu Archimédův koktej

V této variantě experimentu se dětem neposkytnou veškeré hodnoty hustot kapalin. Hustoty kapalin budou muset samy vypočítat či určit pomocí měření.

Pomůcky/materiál:

- Vysoká úzká průhledná nádoba nebo vysoký odměrný válec
- Lžíce
- Med
- Ovocný sirup
- Voda, sůl, potravinářské barvivo
- Vaječný bílek
- Smetana
- Slunečnicový olej
- Technický líh
- Digitální váha
- Plastové kelímky (můžeme použít i sklenice)
- Kádinka (odměrný válec či odměrka)



Obrázek 16: Pomůcky a kapaliny využit v druhé variantě experimentu Archimédův koktejl.

Postup:

1. Do jednotlivých plastových kelímků nalijeme kapaliny, které hodláme použít v experimentu.
2. Na kelímky napíšeme název kapalin a zároveň u některých uvedeme informace o jejich hmotnosti a objemu viz tabulka 2. Hodnoty objemu a hmotnosti děti dosadí do vzorce pro výpočet hustoty:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

Tak děti získají hodnoty hustot kapalin.

3. Pokud máte k dispozici digitální váhu a odměrný válec (kádinku s ryskami nebo odměrku pro určení objemu), můžete nechat děti, aby si samy určily hmotnost a objem kapaliny. Při určování hmotnosti kapaliny musí děti nejdříve zvážit prázdný kelímeček a následně do něho nalít určité množství kapaliny. Z výsledné hmotnosti (kelímeček + kapalina) odečtou hmotnost prázdného kelímečku, a tak získají samostatnou hmotnost

kapaliny. Zváženou kapalinu nalijí do odměrného válce, aby získaly hodnotu objemu kapaliny. Naměřené hodnoty opět dosadí do vzorce (1).

4. Jakmile děti určí u všech kapalin jejich hustotu, tak postupují stejným způsobem, jak je uvedeno v postupu u varianty experimentu č. 1. Nejdříve nalijeme do průhledné nádoby kapalinu s největší hustotou, v tomto případě je to opět med. Jako druhou kapalinu nalijeme do průhledné nádoby ovocný sirup, následuje glycerol, obarvená slaná voda, vaječný bílek, obarvená sladká voda, smetana, slunečnicový olej, a nakonec nalijeme do průhledné nádoby technický líh.

Tabulka 2: Vzorové zadání příkladů pro výpočet hustoty vybraných kapalin.

Zadání	Řešení
<p>Med Objem medu: $V = 0,00005 \text{ m}^3$ Hmotnost medu: $m = 70 \text{ g}$ Hustota medu: ?</p>	$V = 0,00005 \text{ m}^3$ $m = 0,07 \text{ kg}$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,07 \text{ kg}}{0,00005 \text{ m}^3} = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
<p>Ovocný sirup Hmotnost sklenice: $m_s = 0,144 \text{ kg}$ Hmotnost sklenice + sirup: $m_{ss} = 0,267 \text{ kg}$ Objem sirupu: $V = 0,00009 \text{ m}^3$ Hmotnost samotného sirupu: ? Hustota sirupu: ?</p>	$m = m_{ss} - m_s = (0,267 - 0,144) \text{ kg} = 0,112 \text{ kg}$ $V = 0,00009 \text{ m}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,123 \text{ kg}}{0,00009 \text{ m}^3} \doteq 1367 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
<p>Slaná voda Objem slané vody: $V = 0,05 \text{ dm}^3$ Hmotnost slané vody: $m = 0,054 \text{ kg}$ Hustota slané vody: ?</p>	$V = 0,00005 \text{ m}^3$ $m = 0,054 \text{ kg}$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,054 \text{ kg}}{0,00005 \text{ m}^3} = 1080 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
<p>Smetana Objem smetany: $V = 0,00005 \text{ m}^3$ Hmotnost smetany: $m = 0,049 \text{ kg}$ Hustota smetany: ?</p>	$V = 0,00005 \text{ m}^3$ $m = 0,049 \text{ kg}$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,49 \text{ kg}}{0,00005 \text{ m}^3} = 980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
<p>Slunečnicový olej Hmotnost oleje: $m_o = 0,144 \text{ kg}$ Hmotnost sklenice + oleje: $m_{so} = 0,254 \text{ kg}$ Objem oleje: $V = 0,00012 \text{ m}^3$ Hmotnost samotného oleje: ? Hustota oleje: ?</p>	$m = m_{so} - m_o = (0,254 - 0,144) \text{ kg} = 0,110 \text{ kg}$ $V = 0,00012 \text{ m}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,11 \text{ kg}}{0,00012 \text{ m}^3} \doteq 917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Poznámka: Tato varianta je pro lektora/vedoucího kroužku náročnější na přípravu. Při větším počtu dětí je lepší děti rozdělit do malých skupin.

c) Třetí varianta experimentu Archimédův koktej

Třetí varianta experimentu Archimédova koktejlu je zaměřená na porovnání hustot kapalin s hustotami pevných těles.

Pomůcky/materiál:

- Slaná voda
- Ovocný sirup
- Slunečnicový olej
- Technický líh
- Odměrka (kádinka nebo odměrný válec)
- Úzká průhledná nádoba
- Hrací dřevěná kostka
- Plastový žeton
- Mince (koruna)
- Kousek polystyrenu
- Korková zátka
- Lžíce

Můžeme použít libovolné malé předměty, které děti mají běžně k dispozici.



Obrázek 17: Pomůcky a materiály využité při třetí variantě experimentu Archimédova koktejlu.

Postup:

1. Do průhledné úzké nádoby o objemu 400 ml nejdříve nalijeme kapalinu s největší hustotou, v našem případě to je ovocný sirup. Do nádoby nalijeme 70 ml ovocného sirupu. Přesnou hodnotu objemu určíme pomocí odměrky.
2. Dále opatrně přes obrácenou lžičku nalijeme 70 ml slané vody (můžete použít i obyčejnou vodu), 70 ml slunečnicového oleje a nakonec přidáme 70 ml technického líhu, který, jak už bylo zmíněno, má nejmenší hustotu z uvedených kapalin viz obrázek 18.



Obrázek 18: Archimédův koktej složený ze čtyř různých kapalin.

3. Postupně vkládáme do připraveného Archimédova koktejlu pevná tělesa (předměty). Nejdříve opatrně vhodíme do Archimédova koktejlu minci (korunu), následně plastový žeton, dřevěnou hrací kostku, korkovou zátku a kousek polystyrenu viz obrázek 19.



Obrázek 19: Pevná tělesa umístěná v Archimédově koktejlu.

Hodnoty hustot použitých předmětů a jejich následné umístění v Archimédově koktejlu jsou zapsány v tabulce 3.

Tabulka 3: Hodnoty hustot použitých pevných těles (předmětů) v experimentu a informace o poloze pevného tělesa v Archimédově koktejlu. [33]

Předmět	Materiál	$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	Pozice předmětu v kapalinách
Koruna (mince)	Ocel (galvanicky pokovená niklem)	Hustota oceli je $\rho = 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a hustota niklu je $\rho = 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.	Koruna klesne na dno, protože žádná z uvedených kapalin nemá větší hustotu.
Dřevěná hrací kostka	Suché dřevo	400–850	Dřevěná kostka by měla plavat na slunečnicovém oleji (záleží na druhu dřeva).
Plastový žeton	Plast	1000–1500	Plastový žeton plave na vodě (záleží na druhu plastu).
Kousek polystyrenu	Polystyren	10–35	Polystyren plave na technickém líhu, má nejmenší hustotu.
Korková zátka	Korek	150–200	Korek plave na technickém líhu.

Vysvětlení:

Kapaliny se na sebe vrství vlivem svých rozdílných hustot. Vrstvení je od nejtěžší kapaliny (má největší hustotu) po tu nejlehčí kapalinu (má nejmenší hustotu). Mezi kapaliny, co mají velkou hustotu, řadíme například rtuť (hustota rtuti je $\rho = 13\,579,04 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), kyselinu dusičnou (hustota kyseliny dusičné je $\rho = 1\,527 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) a med (hustota medu, který obsahuje 18 % vody, je $\rho = 1\,417,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). Mezi kapaliny, co mají malou hustotu, řadíme například benzín (benzín má hustotu v rozmezí $\rho = 700 - 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$), ethanol (hustota ethanolu je $\rho = 789,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) a methanol (hustota methanolu je $\rho = 791,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). Hustoty kapalin se mohou změnit při změně teploty. [33]

Pevná tělesa v kapalinách zaujmou různé polohy v závislosti na své hustotě a hustotě kapalin. Pevná tělesa se mohou v kapalině potápět (klesnou ke dnu), vznášet se nebo budou plavat na hladině kapaliny. [10]

5.4 Vodní dělo

Tato aktivita poukazuje na existenci povrchového napětí vody za použití takzvaného vodního děla vyrobeného z papíru. [32]

Využití učiva fyziky (RVP ZV): Mechanické vlastnosti tekutin (povrchové napětí kapaliny). [17]

Cílová skupina: Žáci 2. stupně základní školy

Využití znalosti z matematiky:

V této aktivitě děti pracují s nákresem vodního děla. Při rýsování využívají vědomosti a dovednosti z geometrie.

Časová náročnost: 30 až 45 minut

Pomůcky/materiál:

- Tvrdý papír (kreslicí karton)
- Nůžky
- Pravítko

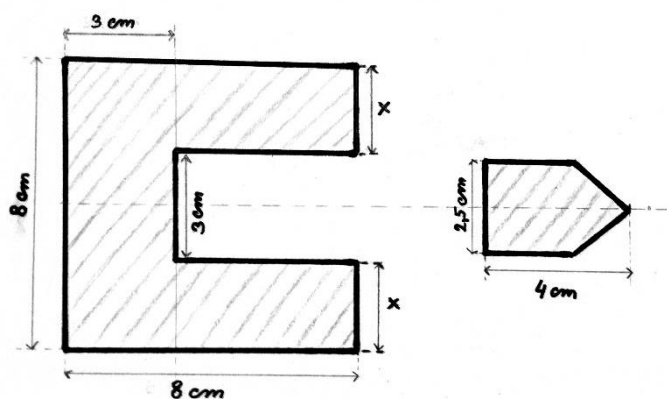
- Psací potřeby
- Nádoba s vodou
- Injekční stříkačka bez jehly
- Mycí saponátový prostředek (Jar, Pur...)



Obrázek 20: Pomůcky a materiál využitý při experimentu vodní dělo.

Postup:

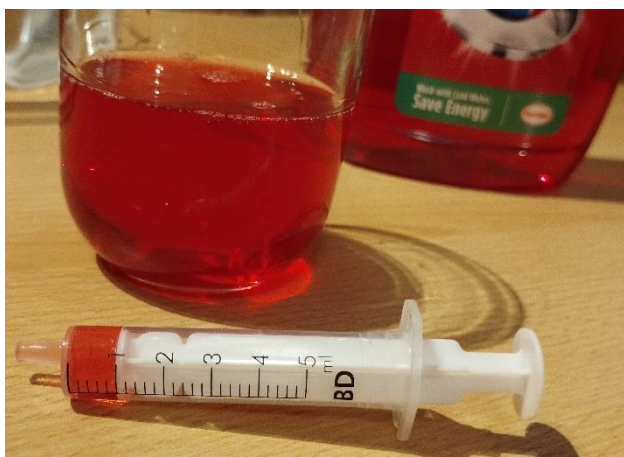
1. Podle nákresu narýsujeme obrys děla a náboje viz obrázek 21. Dělo má tvar písmena „U.“



Obrázek 21: Nákres vodního děla a náboje.

2. Obrys děla a náboje vystříháme.

3. Do injekční stříkačky nasajeme 1 ml mycího saponátového prostředku viz obrázek 22.



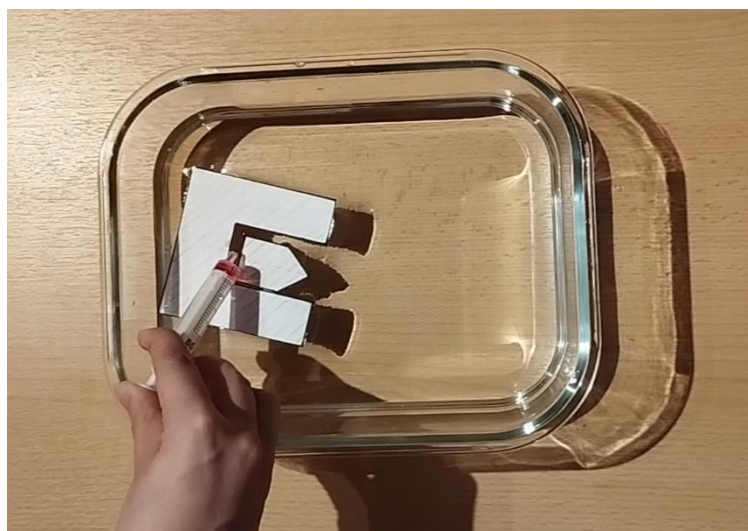
Obrázek 22: Injekční stříkačka s 1 ml saponátového prostředku.

4. Dělo a náboj opatrně položíme na hladinu vody. Náboj umístíme do hlavního děla viz obrázek 23.



Obrázek 23: Dělo s nábojem umístěné na hladině vody.

5. Menší množství mycího saponátového prostředku vstříkneme do mezery za náboj (mezera mezi nábojem a dělem) viz obrázek 24. Náboj je následně vymrštěn z hlavního děla vpřed.



Obrázek 24: Umístění saponátu mezi dělo a náboj.

Poznámka: Pokud budeme chtít experiment opakovat, musíme vodu s mycím saponátovým prostředkem vyměnit za čistou, jelikož povrchové napětí vody bylo narušeno.

Vysvětlení:

Povrchové napětí vody si lze představit jako tenkou pružnou blánu, která se nachází na hladině vody a má určitou pevnost. Následkem toho se udrží dělo a náboj vyrobený z papíru na hladině. Povrchové napětí vody výrazně snižují mycí saponátové prostředky, proto při kápnutí mycího saponátového prostředku na hladinu vody dochází ke snížení povrchového napětí. Síly, které způsobují pevnost blány, se uvolní a vystřelí náboj z hlavně děla. [32]

5.5 Kompas

Kompas slouží k určování světových stran. Ve velmi staré čínské báji se už hovoří o předchůdci kompasu. Čínský vojevůdce Chuang-ti po několika neúspěšných bitvách u Žluté řeky, vlivem husté mlhy, pokaždé ztratil protivníky na útěku, kteří na ně následující den opět zaútočili. Sestrojil vozík, na který umístil postavu ukazující na jih. Vozík měl převodová kola, takže při libovolném pohybu vozíku ruka vždy ukazovala na jih. Díky tomu už bojovníci v mlze nebloudili. [31]

Využití učiva fyziky (RVP ZV): Elektromagnetické a světelné děje (magnetické pole). [17]

Cílová skupina: Žáci 2. stupně základní školy

Využité znalosti z matematiky:

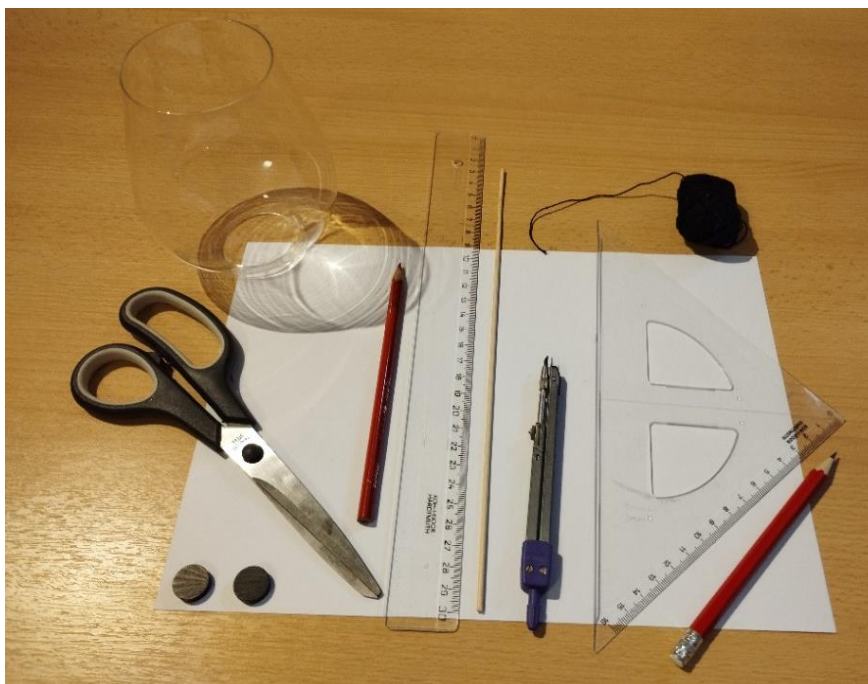
V této aktivitě děti využijí znalosti a dovednosti z geometrie při rýsování střílky ve tvaru kosočtverce. Dále při realizaci této aktivity využijí osovou souměrnost.

a) Vzdušný kompas

Časová náročnost: 30 až 45 minut

Pomůcky/materiál:

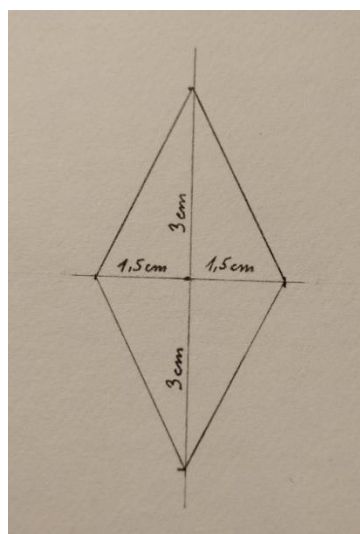
- Tvrdý papír (kreslicí karton)
- Nůžky
- Pravítko
- Psací potřeby (tužka a červená pastelka)
- Široká sklenice
- 2 magnety
- Provázek
- Špejle
- Kružítko



Obrázek 25: Využité pomůcky a materiál při výrobě vzdušného kompasu.

Postup:

1. Nejdříve narýsujeme štelku ve tvaru kosočtverce viz obrázek 26.



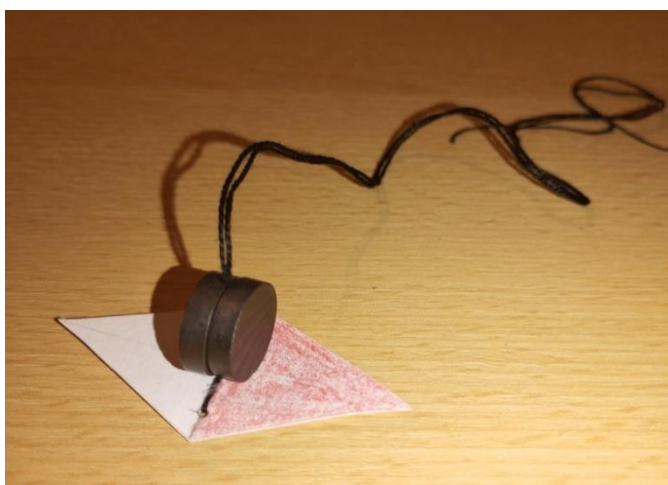
Obrázek 26: Nákras štelky vzdušného kompasu.

2. Do štelky v nejširší části pomocí kružítká vytvoříme dvě dírky. Dírky musí být umístěny stejně daleko od středu viz obrázek 27. Jednu polovinu štelky vybarvíme červeně.



Obrázek 27: Umístění dírek ve střelce vzdušného kompasu.

3. Provázek provlékneme vytvořenými dírkami a co nejlíže ke středu střelky uděláme uzel.
4. Provázek se střelkou vložíme mezi magnety viz obrázek 28.



Obrázek 28: Upevnění magnetky ke střelce.

5. Takto vytvořený kompas přivážeme na špejli. Délku provázku přizpůsobíme velikosti sklenice, do které kompas zavěsíme viz obrázek 29. (Tento kompas ukáže pouze severojižní směr, sever je nutno odvodit např. podle slunce).



Obrázek 29: Vzdušný kompas ukazující přibližný směr severu a jihu.

b) Vodní kompas

Časová náročnost: 15 minut

Pomůcky/materiál:

- Nádoba (plastová či skleněná)
- Voda
- Jehla
- Magnet
- Plastové víčko např. od PET lahve



Obrázek 30: Pomůcky a materiál pro výrobu vodního kompasu.

Postup:

1. Nejprve musíme zmagnetizovat jehlu. Jehlu zmagnetizujeme tak, že od špičky po ouško jehly budeme přejíždět magnetem. Magnet vždy posouváme jedním směrem asi tak 10krát.
2. Do nádoby nalijeme vodu. Na hladinu položíme plastové víčko, které bude sloužit jako lodička.
3. Na plastové víčko položíme zmagnetizovanou jehlu, která bude zastávat funkci stříelky u kompasu. Jehla nám opět ukazuje severojižní směr viz obrázek 31.



Obrázek 31: Vodní kompas ukazující směr severu a jihu.

Vysvětlení:

Kompas funguje na principu magnetického pole Země. Zemské jádro je složeno z kovů, díky čemuž se naše planeta chová jako slabý magnet. Magnetické pole Země působí na magnet u stříelky a ta se pohybuje směrem sever-jih. Nesmíme také opomenout, že rozlišujeme zeměpisné póly Země a magnetické póly Země. Místa, kudy prochází pomyslná osa, kolem níž se Země otáčí, se nazývají zeměpisné póly Země a ty se liší od magnetických pólů. V blízkosti severního zeměpisného pólu Země se nachází jižní magnetický pól a naopak. [8] [9]

Důvodem, proč jsme použili v experimentu s názvem vodní kompas na zmagnetizování předmětu zrovna jehlu, je, že tělesa z feromagnetických látek (ocel, železo, nikl, kobalt a některé slitiny železa) se v blízkosti magnetu stanou též magnety. Výsledkem toho je, že se jehla vyrobená z oceli stala po zmagnetizování magnetem. [34]

Závěr

Jedním z cílů bakalářské práce na téma Mezipředmětové vztahy mezi fyzikou a matematikou ve volnočasových aktivitách bylo zjistit míru propojenosti mezi předmětem matematiky a fyziky na druhém stupni základních škol. Učivo matematiky a fyziky spolu velmi souvisí. Zastoupení matematiky ve fyzice je značné. Ve fyzice na druhém stupni základních škol žáci často využívají základní početní operace při výpočtu fyzikálních veličin, vyjadřování neznámé ze vzorce, práci s grafy a tabulkami, převody fyzikálních jednotek, zlomky.

V druhé kapitole s názvem Volný čas jsou vypsány a definovány pojmy, které souvisí s volnočasovými aktivitami. Instituce a zařízení, které poskytují prostor pro trávení volného času, nezřizují pouze neziskové organizace, ale i školy. Školní zařízení pro zájmové vzdělání jsou uvedena ve vyhlášce č. 74/2005 Sb. o zájmovém vzdělávání. Mezi školská zařízení určená pro zájmové vzdělání se řadí školní družina, školní klub a středisko volného času.

Dalším cílem bakalářské práce bylo vytvořit seznam institucí a organizací, které pro děti realizují kroužky a tábory s přírodovědní tematikou. Mezi neziskové organizace a projekty, které poskytují zájmové vzdělání v oblasti přírodních věd, se řadí Veselá věda, Kroužky.cz, Věda nás baví a Pevnost poznání v Olomouci. Zájmové vzdělání je uvedeno i ve školském zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Základní školy poskytují zájmové vzdělání žákům v podobě volitelných předmětů.

Čtvrtá kapitola bakalářské práce je věnována organizacím zaměřeným na rozvoj dovedností a vědomostí pedagogických pracovníků v oblasti zájmového vzdělání přírodních věd. O dalším vzdělání pedagogických pracovníků se zmiňuje zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů. Jednotlivé univerzity nabízejí v rámci celoživotního vzdělání kurzy dalšího vzdělání pedagogickým pracovníkům. Organizace, která nabízí další vzdělání pedagogickým pracovníkům ve formě kurzu a webinářů, je Národní pedagogický institut České republiky. Elixír do škol je projekt, který umožňuje pedagogům rozvoj vědomostí a dovedností především z oblasti přírodních věd. Akreditovaný vzdělávací institut Infra též nabízí kurzy a webináře zaměřené na další odborné vzdělání pedagogických pracovníků v různých oblastech vzdělání. Další projekt, který umožňuje rozvoj dovedností a vědomostí učitelů fyziky, je Veletrh nápadů učitelů fyziky.

Posledním cílem bakalářské práce bylo přenést mezipředmětové vztahy fyziky a matematiky do zábavných aktivit a pokusů. Uvedené aktivity v bakalářské práci byly vybrány a poupraveny se záměrem poukázat na to, že děti mohou využívat a zdokonalovat své znalosti

z matematiky i v zábavných fyzikálních aktivitách či experimentech. Například první uvedená aktivita, která poukazuje na propojenost fyziky a matematiky, je výroba periskopu. Při výrobě periskopu děti využijí znalosti z matematiky, a to konkrétně z geometrie, při rýsování sítě kvádrů a určování úhlů.

Seznam použité literatury a zdrojů

1. VESELÁ, Jana. *Základy sociologie volného času*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1999, 80 s. ISBN 80-7194-187-5.
2. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Sedmé, aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2013, 395 s. ISBN 978-80-262-0403-9.
3. HOFBAUER, Břetislav. *Děti, mládež a volný čas*. Praha: Portál, 2004, 173 s. ISBN 8071789275.
4. HÁJEK, Bedřich, Břetislav HOFBAUER a Jiřina PÁVKOVÁ. *Pedagogické ovlivňování volného času: trendy pedagogiky volného času*. Vyd. 2., aktualiz. [i.e. 3. vyd.]. Praha: Portál, 2011, 239 s. ISBN 978-80-262-0030-7.
5. PÁVKOVÁ, Jiřina, Bedřich HÁJEK, Břetislav HOFBAUER, Anna PAVLÍKOVÁ a Vlasta HRDLIČKOVÁ. *Pedagogika volného času: teorie, praxe a perspektivy mimoškolní výchovy a zařízení volného času*. Praha: Portál, 1999, 229 s. ISBN 8071782955.
6. HÁJEK, Bedřich, Břetislav HOFBAUER a Jiřina PÁVKOVÁ. *Pedagogika volného času*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, 2003, 105 s. ISBN 8072901281.
7. BOSCH, Gerald. *1000 napínavých experimentů*. Přeložila Věra PAŠKOVÁ, ilustroval Mario VALENTINELLI. [Plzeň]: Nava – Nakladatelská a vydavatelská agentura, 2001, 195 s. ISBN 80-7211-105-1.
8. CHAJDA, Radek. *Fyzika je hra: definice, pokusy, zábavné aktivity: pro 2. stupeň ZŠ*. V Praze: Fragment, 2022, 103 s. ISBN 978-80-253-5535-0.
9. MACENAUEROVÁ, Jitka a Kateřina BRUSSOVÁ. *Nové přírodovědné hry*. Olomouc: Rubico, 2019, 111 s. Hrátky. ISBN 978-80-7346-255-0.
10. *Fyzika a chemie pro každého: energie a hmota*. Praha, 1998, 96 s. Encyklopedie pro mládež. ISBN 80-723-7035-9.

11. HOŠPESOVÁ, Alena. *Matematická gramotnost a vyučování matematice*. Vyd. 1. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 2011, 231 s. ISBN 978-80-7394-259-5.
12. KOLÁŘOVÁ, Hana a Roman KUBÍNEK. *Fyzika stručně a jasně: přehled fyziky v příkladech a textových otázkách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 204 s. Učebnice. ISBN 978-80-244-2083-7.
13. KOLÁŘOVÁ, Růžena, Eva PROCHÁZKOVÁ a Karol KLOBUŠICKÝ. *Fyzika pro 7. ročník základní školy: studijní část A*. 4. vyd., v Prometheu 1. vyd. Praha: Prometheus, 1994, 143 s. ISBN 8085849313.
14. MIKULČÁK, Jiří, Bohdan KLIMEŠ, Jaromír ŠIROKÝ, Václav ŠŮLA a František ZEMÁNEK. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. 5. vydání. Praha: Prometheus, 2020, 206 s. Pomocné knihy pro žáky (Prometheus). ISBN 978-80-7196-481-0.
15. JANÁS, Josef. *Mezipředmětové vztahy a jejich uplatňování ve fyzice a chemii na základní škole*. Brno: UJEP, 1985, 87 s.
16. KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. 2.vyd. Praha: Scientia, 1993, 127 s. Učebnice pro základní školy. ISBN 80-042-6514-6.

Internetové zdroje:

17. *Rámcový vzdělávací program pro základní školy*. Edu.cz [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
18. Zájmové vzdělávání. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. 2013–2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/mladez/zajmove-vzdelavani-1>
19. *Veselá věda.cz: kroužky a tábory pro zvědavé děti* [online]. Jablonec nad Nisou, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.veselaveda.cz/>
20. *Kroužky.cz* [online]. 2021 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.krouzky.cz/nove-krouzky>
21. *Elixír do škol: Pro radost z poznávání a učení* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.elixirdoskol.cz/>

22. *Věda nás baví* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.vedanasbavi.cz>
23. *Pevnost poznání: Centrum popularizace* [online]. Olomouc, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.pevnostpoznani.cz/>
24. *Zákon o pedagogických pracovnících. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Praha, 2016 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/38850/>
25. *Další vzdělávání pedagogických pracovníků. Přírodovědecká fakulta UP* [online]. Olomouc, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.prf.upol.cz/zajemci-o-studium/czv/dvpp/>
26. *Centrum celoživotního vzdělání. Pedagogická fakulta UP* [online]. Olomouc, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.pdf.upol.cz/uchazec/celozivotni-vzdelavani/>
27. *Národní pedagogický institut České republiky: npi* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.npi.cz/>
28. *Veletrh nápadů učitelů fyziky* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://vnuf.cz/>
29. BELLIS, Mary. *Historie periskopu. EFerrit* [online]. 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://cs.eferrit.com/historie-periskopu/>
30. *Jak si vyrobit periskop. WikiHow* [online]. 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.wikihow.cz/Jak-si-vyrobite-periskop>
31. *Pokusy pro děti: Kompas. Pokusy pro děti* [online]. 2012 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.pokusyprodeti.cz/dilna/domaci-dilna-vyrobky/12-kompas>
32. *Domácí pokusy z fyziky: Vodní dělo* [online]. Letohrad [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.zsletohrad.cz/eu/fyzika/pokus16.htm>
33. BUREŠ, Jiří. *Fyzikální tabulky* [online]. 2002 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/index.htm>
34. *Domácí pokusy z fyziky: Udělej si kompas* [online]. Letohrad [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.zsletohrad.cz/eu/fyzika/pokus20.htm>
35. *Infra* [online]. INFRA, 2023 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.infracz.cz/>