



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

Improvizované pomůcky při výuce fyziky

Vypracoval: Bc. Ondřej Fidler
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Anotace:

Práce se zabývá metodami práce s žáky za pomoci improvizovaných pokusů. Na začátku práce jsou uvedena teoretická východiska výuky fyziky s pomůckami. Tato východiska jsou následně ověřena žáky ve školní praxi na konkrétních pokusech. Tyto pokusy jsou zařazené v praktické části, kde jdou doplněny audiovizuální dokumentací, detailním rozбором a závěrečnou sebereflexí k pokusu. Výsledky těchto pokusů a použitých metod jsou zpracovány v závěru. Práce je doplněna o dotazníkové šetření zaměřené na přístup učitele k výuce fyziky a na využití improvizovaných pomůcek před, během a po distanční výuce v době epidemie Covidu-19.

Klíčová slova:

Fyzika, didaktika, projekt, projektová výuka, motivace, demonstrační pokus, frontální pokus, distanční výuka.

Abstrakt:

The thesis deals with methods of working with pupils using improvised experiments. At the beginning of the thesis, the theoretical background of teaching physics with teaching aids is presented. These theoretical principles are then tested by pupils in school practice with specific experiments. These experiments are included in the practical part, which is complemented by audiovisual documentation, detailed analysis and final self-reflection on the experiment. The conclusion discusses the results of these experiments and the methods used. Additionally, a questionnaire survey focused on the teacher's approach to physics teaching and the use of improvised aids before, during and after distance learning during the Covid-19 epidemic complements the thesis.

Keywords:

Physics, didactics, project, project-based learning, motivation, demonstration experiment, frontal experiment, distance learning.

1	Úvod.....	7
2	Teoretická východiska	9
2.1	Fyzika a RVP	9
2.2	Kompetence	10
2.3	Co je to vlastně výuková metoda?	13
2.4	Třídění metod výuky podle zdroje poznání a typů poznatků.....	15
2.5	Motivace	21
2.6	Pokusy při výuce fyziky	24
2.7	Projektová výuka	25
2.8	Zážitková pedagogika	26
3	Návrh pojetí výuky s improvizovanými pomůckami.....	28
3.1	Pokus č. 1 Autíčko na pohon	29
3.2	Pokus č. 2 Odraz a lom na rozhraní dvou prostředí.....	41
3.3	Pokus č. 3 - 3D magnetické siločáry.....	48
3.4	Pokus č. 4 - Paralelní a sériové zapojení	54
4	Výuka v době Covid-19	65
4.1	Obecné poznatky.....	65
4.2	Dotazník pro učitele fyziky základních a středních škol	66
4.3	Dotazníkové šetření	70
5	Závěr	75
6	Seznam použité literatury.....	79
7	Seznam příloh.....	81

1 Úvod

Tato diplomová práce je zaměřena na práci se žáky a na realizaci podomácku vyrobených pokusů. S přihlédnutím k nedávné výjimečné situaci, jež zasáhla celé školství, je část zaměřena i na prozkoumání práce jednotlivých učitelů fyziky během pandemie Covid-19 a po ní. Práce se snaží zjistit, jaký mají žáci postoj k pomůckám, které si sami mohou doma vyrobit z běžně dostupných materiálů. Zda je tato možnost inspiruje pro vytváření dalších volně proveditelných pokusů, k jejich následnému pozorování a vyhodnocení daných jevů.

Fyzika je mým koníčkem již od dětství. Vždy mě fascinovaly fyzikální děje v mém okolí. Od malička mě rodina zásobila encyklopediemi, učebnicemi fyziky a inspirovala k různým pokusům.

Téma mé diplomové práce navazuje na moji bakalářskou práci, která se zabývala fyzikálními experimenty s improvizovanými pomůckami při výuce fyziky. Podle mého názoru je důležité, aby učitel přiblížil jím probíranou látku k praxi na nějakém příkladu.

Avšak začal jsem psát svou diplomovou práci ve velice zvláštní době, kdy žákům nebylo umožněno chodit do školy a byli vzděláváni pouze z domova. Tato skutečnost mi velice znesnadňovala moji práci.

Mým cílem je, abych přiblížil fyzikální děje nejenom dětem, ale i lidem v jejich okolí, kteří neměli takové štěstí na svého učitele fyziky. Co jsem se dozvěděl od spousty známých a kolegů, tak dříve řada učitelů neměla čas a ani možnosti vytvářet pokusy a realizovat je v hodinách fyziky. Proto bych chtěl dětem ukázat, jak je jednoduché vytvořit různé pokusy i v domácím prostředí, aby následně mohly tyto pokusy replikovat v širším okruhu svých přátel a rodiny. Tento postup by mohl fyziku, jako předmět i jako vědu, více přiblížit a zpopularizovat u širší veřejnosti.

V teoretické části vymezuji základní pojmy týkající se problematiky různých přístupů k výuce fyziky a zaměřuji se na jednotlivé přístupy učitele k výuce fyziky na základní a střední škole

V další části se zabývám realizací jednotlivých pokusů a vším, co je s nimi spojeno.

V části Výuka v době Covid-19 se sledují, jak učitel přistupoval k online výuce a k pokusům v době distanční výuky, po ní a před ní.

V kapitole Závěr shrnuji své poznatky a navrhuji vhodnou variantu výuky dle rozdílných přístupů.

2 Teoretická východiska

Cílem této práce je zjistit, jaký přístup mají učitelé a žáci k improvizovaným pokusům ve fyzice.

Pedagog si musí nejdříve vybrat správnou výukovou metodu, s jejíž pomocí chce danou problematiku řešit.

Výuka musí vycházet ze zákonného rámce, který je daný zákonem. Tento rámcový vzdělávací program se dělí na vzdělávací oblasti:

- Jazyk a jazyková komunikace
- Matematika a její aplikace
- Informatika
- Člověk a jeho svět
- Člověk a společnost
- Člověk a příroda
- Učení a kultura
- Člověk a zdraví
- Člověk a svět práce
- Doplnující vzdělávací obory

Fyzika se nachází společně s chemií, přírodopisem a zeměpisem v oblasti člověk a příroda. (1)

2.1 Fyzika a RVP

V souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělání v České republice (tzv. Bílé knize, prosinec 2002) a zakotvené v Zákoně o předškolním, základním, středním a vyšším odborném a jiném vzdělávání (zákon je platný od 1. 1. 2005), se do české vzdělávací soustavy zavádí nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 let do 19 let. Kurikulární dokument je pedagogický dokument, který vymezuje především koncepci, cíle a vzdělávací obsah daného typu školy. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a

školní. Státní úroveň představuje Národní program pro vzdělání (NPV) a Rámcové vzdělávací program (RVP). (2)

NVP – formuluje požadavky na vzdělání jako celek

RVP – vymezuje povinné rámce pro jednotlivé etapy vzdělání. Těmito rámci jsou vymezeny jednotlivé organizační uspořádání vzdělávání dle daného stupně školy. Poté jsou jim určeny podmínky přijetí ke vzdělání, způsob a podmínky ukončení vzdělání, pojetí a cíle výuky, cílové kompetence, povinný obsah učiva, očekávané výstupy odborného i všeobecného vzdělání a rámcový učební plán.

Na další úrovni můžeme najít Školní vzdělávací program (ŠVP)- podle těchto dokumentů se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. Tyto dokumenty si vytváří každá instituce sama podle zásad stanovených v příslušných RVP. RVP i ŠVP jsou veřejně přístupné dokumenty.

2.2 Kompetence

Kompetence je souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince a jeho začlenění do společnosti. Klíčové kompetence jsou důležitou pomůckou, při tvorbě ŠVP z RVP, protože pomáhají učitelskému kolektivu správně nastavit laťku vzdělání.

Podle Běleckého jsou základní kompetence (3)

- Kompetence k učení
- Kompetence k řešení problémů
- Kompetence komunikativní
- Kompetence sociální a personální
- Kompetence občanská
- Kompetence pracovní

2.2.1 Kompetence k učení

Žák zvládne vybrat a správně využít k učení efektivní metody, způsoby a strategie. Dokáže plánovat, organizovat a řídit svůj vlastní přístup k učení. Tento přístup se projevuje ochotou k dalšímu studiu. Žák dokáže vyhledávat informace a pak je správně

třídít. Na jejich základě poté dojde k pochopení, propojení a syntetizaci v procesu učení, v praktickém životě a ve tvůrčích činnostech. Žák dokáže pracovat s obecně užívanými termíny, znaky a symboly. Dokáže uvádět souvislosti a propojuje poznatky do širších celků poznatků z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytvářet vlastní komplexnější pohled na matematické, společenské, kulturní a přírodní jevy. Žák dokáže samostatně pozorovat a experimentovat, získávat výsledky za pomoci porovnávání, dokáže kriticky posuzovat a vyvozovat z nich závěry pro využití v budoucnosti. Žák dokáže poznat smysl a cíl učení. Má pozitivní vztah k učení a dokáže posoudit vlastní pokrok a učit překážky či problémy, které brání učení. Dokáže si naplánovat, jakým způsobem by mohl své učení zdokonalit a zvládne kriticky zhodnotit výsledky svého učení a zvládne o nich diskutovat.

2.2.2 Kompetence k řešení problémů

Žák dokáže vnímat nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni. Dokáže rozpoznat a pochopit problém a přemýšlet o nesrovnalostech a jejich příčinách. Dokáže promýšlet a naplánovat způsob řešení problému a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností. Žák dokáže vyhledat informace vhodné k řešení problémů, dokáže najít shodné, podobné i odlišné znaky. Dokáže využívat získané vědomosti a dovednosti k objevování různých dalších variant řešení. Při nezdaru se nenechá odradit a vytrvale hledá konečné řešení problémů. Dokáže samostatně řešit problémy a volit vhodné postupy k řešení. Dokáže využívat logické, matematické a empirické postupy při řešení problémů. Dokáže prakticky ověřit správnost řešení problémů a dokáže aplikovat osvědčené postupy při řešení obdobných nebo nových problémových situací. Je schopen je obhájit a uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů dokáže zhodnotit.

2.2.3 Kompetence komunikativní

Žák zvládne formulovat a vyjadřovat svoje myšlenky a názory v logickém sledu, dokáže se vyjadřovat výstižně, souvisle a kultivovaně, a to jak v písemném, tak v ústním projevu. Dokáže naslouchat promluvám druhých lidí, dokáže jim porozumět a vhodně na ně reagovat. Dokáže se účinně zapojovat do diskuse a obhájit si zde svůj názor při použití vhodné argumentace. Dokáže rozumět různým typům textů a záznamům, obrazových materiálům, běžně užívaným gestům, zvukům a jiným informačním a komunikačním prostředkům. Dokáže o nich přemýšlet, reagovat na ně a tvořivě je využívat ke svému

rozvoji a k zapojení se do společenského dění. Dokáže využívat informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem. Dokáže využívat své získané komunikativní dovednosti k vytváření vztahů potřebných k plnohodnotnému soužití a ke zkvalitnění spolupráce s ostatními lidmi.

2.2.4 Kompetence sociální a personální

Žák dokáže účinně spolupracovat ve skupině. Dokáže se společně podílet s pedagogem na vytváření práce v týmu na základě přijetí nebo poznání nové role v pracovní činnosti a pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce. Zvládne se podílet na utváření příjemné atmosféry v týmu na základě ohleduplnosti a úcty při jednání s dalšími lidmi. Tento přístup pomáhá k upevňování dobrých mezilidských vztahů. V případě potřeby dokáže poskytnout pomoc ostatním, nebo o ni sám požádat. Zvládne přispívat při debatě v malé skupině, ale i k debatě celé třídy. Chápe potřebu efektivně spolupracovat s ostatními při řešení dané problematiky. Dokáže ocenit zkušenosti druhých lidí a respektuje jejich hlediska. Dokáže čerpat poučení z toho, co si ostatní myslí, říkají a dělají. Zvládne si vytvořit pozitivní představu o sobě samém. Tato představa podporuje jeho sebedůvěru a samostatný rozvoj. Dokáže ovládat a řídit svoje jednání a chování tak, aby dosáhl sebeúcty a sebeuspokojení.

2.2.5 Kompetence občanská

Žák dokáže respektovat přesvědčení druhých lidí a váží si jejich vnitřních hodnot. Je schopen se vcítit do situací ostatních lidí a odmítá útlak a hrubé zacházení. Uvědomuje si povinnost, že by se měl postavit proti fyzickému a psychickému násilí. Chápe základní principy, na kterých spočívají společenské normy a zákony. Je si vědom svých povinností a práv ve škole i mimo školu. Sám se zodpovědně rozhoduje podle dané situace. Dokáže poskytnout účinnou pomoc dle svých možností a chová se zodpovědně v krizových, život a zdraví ohrožujících situacích. Ví, že má respektovat, chránit a oceňovat naše tradice a kulturní i historické dědictví. Projevuje pozitivní postoje k uměleckým dílům, má smysl pro kulturu a tvořivost. Aktivně se dokáže zapojit do kulturního dění a sportovních činností. Žák chápe základní enviromentální problémy a ekologické souvislosti. Respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí. Dokáže se rozhodovat v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti.

2.2.6 Kompetence pracovní

Žák zvládne používat bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení. Dodržuje daná pravidla, plní povinnosti a závazky. Dokáže se adaptovat na změněné nebo nové pracovní podmínky. Žák dokáže přistupovat k výsledkům jeho pracovní činnosti nejenom z hlediska kvality, funkčnosti, společenského významu či hospodárnosti, ale i z hlediska ochrany zdraví druhých, svého zdraví, ochrany životního prostředí i ochrany kulturní a společenské hodnoty. Dokáže využívat znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu svého vlastního rozvoje, ale i své přípravy na budoucnost. Zvládne se sám rozhodnout k dalšímu vzdělávání a profesnímu zaměření.

2.3 Co je to vlastně výuková metoda?

Metoda, z řeckého slovo *methodos*, je určitý postup, způsob anebo cesta k něčemu.

Výuková metoda je tedy záměrný postup, nebo způsob didaktického uspořádání učebních aktivit žáků, vyučující činnosti učitele a uspořádání obsahu výuky, který směřuje k dosažení stanovených cílů výuky v souladu se zásady organizace výuky a v souladu s didaktickými zásadami. (2)

Výuková metoda v sobě spojuje spolupráci žáka a učitele. Opírá se o dvě důležité pedagogické kategorie: didaktické principy a cíle výuky.

Didaktické principy ve výuce fyziky jsou tyto:

1. Zásada vědeckosti, srozumitelnosti a přiměřenost učiva fyziky
2. Zásada cílevědomosti a soustavnosti
3. Zásada uvědomělé práce a žákovy aktivity
4. Zásada názornosti
5. Zásada trvalosti a spolehlivosti
6. Zásada individuálního přístupu k žákům a kolektivního charakteru výuky fyziky
7. Zásada propojení předmětu fyzika na ostatní předměty výuky

2.3.1 Metodický postup

V podstatě tímto termínem můžeme označit obecně detail metody výuky. Stejně učivo může učitel vykládat stejnou metodou, ale může u toho použít různé metodické postupy. Avšak všechny metodické postupy nemusejí být stejně účinné. Můžeme říct, že

metodický postup je v podstatě to specifické, co odlišuje výklad stejného učiva u několika různých učitelů. Je to tedy postup, který ovlivňuje výsledky výuky. (2)

2.3.2 Výukový prostředek

V nejjednodušším smyslu můžeme chápat výukový prostředek především jako samotné učivo. Je to tedy obsah školské fyziky, výukové metody, které učitel využívá při vyučování a poté i žák při učení. A samozřejmě nesmíme zapomenout na materiální prostředky, to znamená například: učební pomůcky, technické prostředky atd. (2)

2.3.3 Organizační formy výuky

Na organizační formy výuky můžeme nahlížet, jako uspořádání podmínek k realizaci obsahu výuky. Zahrnuje to tedy používání různých metod výuky a výukových prostředků. Podle Skalkové – *Organizační formy, v nichž se realizují procesy vyučování a učení, mají dlouhou historii. Změny, k nimž při tom docházelo, byly vyvolány změnami ve funkci školy a novými úkoly vyučování, změnami v pojetí obsahu vzdělávání i v charakteru činnosti učitele.*

Organizačních formách vyučování, které se vyvinuly do dnešní doby lze vyčlenit základní proudy:

- *Frontální vyučování v systému hodin*
- *Skupinové a kooperativní vyučování*
- *Individuální a diferencované vyučování*
- *Systém různých organizačních forem uplatňovaný při realizaci projektů a integrovaných učebních celků*
- *Domácí práce žáků*

Tyto organizační formy se v praxi ovšem vzájemně prolínají a podporují, každá z nich je používána v mnoha konkrétních variantách. Učitel volí tvořivě nejvhodnější z nich v závislosti na:

- *Cíli své práce*
- *Charakteru látky*
- *Připravenosti a specifických potřebách žáků i jejich individuálních zvláštностech*

- *Možnostech, které má v dané škole k dispozici*

2.4 Třídění metod výuky podle zdroje poznání a typů poznatků

Podle Skalkové jdou výukové metody dělit: (4)

1) Metody slovní

- a) Monologické metody
- b) Dialogické metody
- c) Metody práce s učebnicemi fyziky, s knihou, s fyzikálním textem

2) Názorně demonstrační metody

- a) Pozorování
- b) Předvádění
- c) Demonstrace obrazových pomůcek
- d) Projekty dynamická a statická

3) Praktické metody

- a) Expoziční laboratorních úloh a žákovských pokusů
- b) Řešení technických námětů a fyzikálních úloh

2.4.1 Metody slovní

Monologické metody – přednáška, vyprávění, instruktáž, studentský referát, popis a vysvětlování.

Přednáška – zprostředkování poznatků v delším časovém intervalu. Tento interval bývá soustavný a souvislý. Přednáška se nedoporučuje na základních a středních školách, jelikož na to žáci nemají dodatečnou kapacitu. Oživujícím prvkem přednášky může být řečnická otázka. Učitel sám zformuluje otázku, na kterou si v průběhu přednášky sám odpoví.

Vyprávění učitele je nedílnou součástí každodenní hodiny. Většinou jej učitel uplatňuje tehdy, chce-li žákům souhrnně vyložit obsah učiva, který žák nebude schopen vyvodit ze svých dřívějších zkušeností, nebo chce žáky seznámit s nějakou historickou teorií či pokusem. Charakteristickým znakem vyprávění je to, že vyprávění není přerušováno rozhovorem se žáky.

Instrukce učitele – při měření, přípravě laboratorních úloh, nebo před použitím počítačové techniky, nebo technického zařízení školy hraje velkou roli instruktáž od učitele. V podstatě jde o kombinaci předvádění, vysvětlování a vlastní nácvik práce. Důležité je, aby instrukce byly srozumitelné, stručné a hlavně výstižné.

Žákovský referát – jedná se o práci, kterou žák sám vypracuje. Tato práce vede k rozšiřování celkového technického a kulturního rozhledu. Pokud je práce vypracována svědomitě, tak vede k rozvíjení žakovských zájmů, k formování aktivity a samostatnosti.

S **popisem** se nejčastěji setkáváme při poznávání fyzikálních jevů, které jsou ve více či méně statické podobě a jejich vývoj je již ukončený. V úvodní fázi jde spíše jen o popis fyzikálních a technických objektů a jevů, přes které se pak dostaneme ve vysvětlování jednotlivých pojmů, zavádění jednotek a jejich veličin. Zde poté dojde i k vyvozování zobecňujících závěrů, popřípadě k objasňování procesů, příčin a jejich fyzikálních zákonů. Učitel si tady nevystačí pouze s mluveným slovem, ale je nutné spojovat je s pozorováním, pokusem, předváděním, se zápisem, popřípadě grafickým znázorněním.

Dialogické metody – brainstorming, brainwritting, beseda, rozhovor a dialog, diskuse

Brainstorming – od žáků je vyžadováno, aby v omezeném časovém limitu vymysleli co nejvíce spontánních nápadů k dané problematice. Tyto nápady se zapisují na tabuli (pokud je interaktivní tabule, tak třeba za pomoci sdílených souborů), kde na ně každý vidí a může se jimi nechat inspirovat k dalším nápadům. Žádný nápad není špatný – žádný z nápadů se na začátku nezesměšňují nebo nekritizují. Po uplynutí časového limitu se jednotlivé nápady analyzují, kritizují a hledají se v nich ta správná řešení a způsob ověření správnosti odpovědi – zde dochází ke kritickému hodnotícímu myšlení.

Brainwritting – je podobný brainstormingu, ale s tím rozdílem, že nedochází k zapisování nápadů na tabuli, ale každý svůj nápad zapíše na lísteček a učitel je pak představí ostatním.

Rozhovor – tato metoda je základní možností komunikace mezi učitelem a jeho žáky. Základem rozhovoru mezi učitelem a žákem je položení prosté otázky. Tato otázka je podnětem k žakově aktivitě, činnosti a přemýšlení nad problémem. Správně položená prostá otázka by měla být nějakým způsobem správně formulována, např.: ohledně jednoduchého vztahu, nějakého jednotlivého faktu, nebo jak by měl znít fyzikální zákon

atd. Tato otázka slouží, k tomu, aby učitel zjistil, jaké vědomosti a dovednosti žák získal, popřípadě, aby došel k diagnóze svých potíží s porozuměním. Otázky jsou velice důležitým prostředkem pro zpětnou vazbu mezi učitelem a žákem. Slouží hlavně k tomu, aby si učitel uvědomil rozsah učiva, který žák pochopil a naučil. Otázka samozřejmě musí být správně formulována. Otázka, na kterou se učitel ptá, vždy vychází z jeho předchozí zkušenosti – otázka musí být podána přiměřeně úrovni žakovského myšlení a dřívějších poznatků žáků. Pro žáky je mnohem srozumitelnější, když je otázka krátká a výstižná, než když se jedná o dlouhé souvětí. (2)

Technika kladení otázek:

1. Přímá interakce probíhající mezi učitelem a žákem.
2. Učitel vysloví otázku, na kterou dostane odpověď od několika žáků.
3. Otázka, jež byla položena vyvolá nejenom více odpovědí od různých jedinců, ale žáci si poté kladou doplňující otázky na základě zhodnocení odpovědí ostatních.

Dialog – je rozvinutější forma rozhovoru. Zde je hlavní spolupráce jedinců zapojených do dialogu. Mezi těmito jedinci dochází k rozvíjení vzájemných vztahů, k upřesnění a rozšíření vzájemné informovanosti. V tomto případě záleží i na složení třídy. Dobrou kvalitu dialogu lze získat, pokud budou žáci vzájemně otevření a ochotní nalézt společnou odpověď na danou problematiku. Pro dialog je vhodnější tedy mít vyspělejší žáky.

Diskuse – pokud se nám podaří rozhovor nebo dialog mezi učitelem a žáky dostatečně rozvést, tak jej můžeme převést v diskusi. Avšak nemusíme se zastavit pouze u toho – diskuse také může navázat na dobře zpracovaný žakovský referát. Hlavním rysem tohoto přístupu je to, že jsou všichni žáci aktivními účastníky při řešení dané problematiky. Diskuse je zpravidla řízena učitelem nebo pedagogickým pracovníkem, ale je možné pověřit i zástupce z řad žáků, který se v dané problematice dobře orientuje a je pohotový v myšlení. Je důležité, aby diskuse byla řízena. Často se stává, že diskuse pomalu sklouzává od hlavního tématu k jiným, tak je důležité, aby byla vždy uvedena na správný směr. Často se během diskuse vyskytnou názory, které nejsou tak úplně správné, nebo jsou často neúplné. Je tedy důležité před koncem diskuse a před formulací správných závěrů chyby, které byly řečeny, opravit a zdůraznit správná řešení.

Metody práce s učebnicemi fyziky, s knihou, s fyzikálním textem

Podle Svobody/Kolářové (2) by žáci měli zvládnout pracovat takto:

- 1) *Četba kratšího textu a jeho prostá reprodukce*
- 2) *Využití ilustrací, obrázků, diagramů, schémat při výkladu učitele, při domácí přípravě*
- 3) *Četba delšího textu a odpovědi na zadání otázky týkající se obsahu přečteného textu*
- 4) *Četba textu, výběr a zapsání hlavních myšlenek textu,*
- 5) *Analýza a systematizace faktů obsažených v textu*
- 6) *Vlastní stanoviska k danému obsahu, srovnání, hodnocení*
- 7) *Četba dvou různě koncipovaných textů o stejném jevu a jejich srovnání*
- 8) *Samostatné závěry, kritický přístup k přečteným informacím*
- 9) *Rozvinutí myšlenek, které jsou v textu (2)*

Podle Skálové lze práci s učebnicí a knihou zařadit mezi metody, kdy zdrojem poznání je především slovo. Představuje jednu z nejdůležitějších metod jak získávání nových poznatků, tak jejich upevňování. Úkolem učitele je postupně rozvíjet dovednosti žáků pracovat samostatně s učebnicí. Základem jsou dobré čtenářské dovednosti, plynulé čtení s porozuměním textu. (4)

Dobrý učitel formuluje zajímavé otázky a úlohy, které pomáhají žákům proniknout hlouběji do čteného textu, musí umět dobře vysvětlit obtížná slova a termíny. Pokud to žák dobře pochopí, tak je poté schopen sám reprodukovat danou látku vlastními slovy. Učitel by měl formulovat otázky a úkoly od těch úplně nejjednodušších až po ty složitější, aby žákům pomohl se stimulováním myšlenkového úsilí, a tedy s bystřením mysli. Žák by se měl učit pracovat s učebnicemi ve všech předmětech, jelikož to rozvíjí samostatnost jedince.

2.4.2 Metody názorně demonstrační

Pozorování – přímé pozorování fyzikálních objektů, jevů a procesů. Pozorování je založeno na abstraktním myšlení. Pokud má být pozorování pro žáka nějakým způsobem přínosné, tak nestačí jenom ukázat nějaký předmět, nebo předvést činnost. Účinné

uplatňování demonstračních metod vyžaduje dodržování určitých metodických požadavků – především je třeba zformulovat cíl, ke kterému žák při pozorování demonstračních jevů směřuje. (4) Otázka (problém), která je předložena žákům před samotnou demonstrací ovlivňuje, jak způsob předvádění, tak samotné pozorování žáků. Pomáhá jim odlišit ty podstatné věci, které chceme, aby viděli, od těch nepodstatných. Tímto jim naznačujeme cestu k zobecňujícím závěrům plynoucím z demonstrace.

Předvádění – ukázka různých fyzikálních objektů, jevů či procesů, přístrojů, pomůcek, modelů.

Demonstrace obrazových pomůcek – ukázka obrazů, schémat, diagramů, grafů, oscilogramů. Patří sem i nákresy na tabuli.

Projekce statická a dynamická – transparentní a polotransparentní obrazy – fóliogramy, diapozitivy, videozáznamy, využití počítače ve výuce.

Podle Svobody-Kolářové (2) se od sebe dílčí demonstrační metody v podstatě odlišují názorným materiálem nebo technikou demonstrace. Jejich společným rysem je jinak předvádění názorného materiálu učitelem nebo žákem nebo příslušným technickým zařízením.

Naučit žáka správnému pozorování fyzikálních jevů je velmi obtížná dovednost spojená se zdokonalováním vyjadřovacích schopností žáků. Pozorování se musí nacvičovat pravidelně ve škole zvláště ve spojitosti s předváděným demonstračním nebo frontálním pokusem a ve spojitosti se samostatnou experimentální činností žáka.

Učitel fyziky se musí soustavně přesvědčovat, zda si žák fyzikální jevy, které pozoruje a vnímá, dovede také uvědomit a zda skutečně používá co nejvíce smyslů. Neméně důležité je, jaké různé formy při zápisu pozorovaných jevů žák použije. Zda se vyjadřuje jenom slovně, či zda využívá nákresů, grafů a výpočtů pro zpracování získaných údajů nebo používá jiné formy. Na tuto aktivní činnost ve třídě často navazuje aktivní samostatná práce mimo výuku. Zvláštní význam mají dlouhodobější pozorování, která nelze jako školní laboratorní úlohy provádět. Záznamy o pozorování jsou zdrojem údajů, z nichž se pak v hodině fyziky vyvozují obecnější závěry. (2)

Demonstrační metody však nemají pouze funkci poznávací. Zároveň jsou velmi důležitým a účinným prostředkem motivačním. To znamená, že podporují zájem žáka o

probíranou látku a vyvolávají u něj citové zaujetí. Je tedy velice důležité, aby učitel vždy vhodně začlenil pokusy do procesu vzdělávání s ostatními metodami, především s těmi, které umožňují žákům aktivní začlenění a činnost.

2.4.3 Metody praktické

Expoziční laboratorní úlohy a žákovské pokusy – Podle Skalkové (4) se laboratorní metody v současnosti používají stále více, a to v širším spektru vyučovacích předmětů. Ve výuce pomáhají pedagogům a žákům v tom, aby se překonal jednostranný slovní a nazírací způsob výuky. Pro žáky je to nový přístup k učivu, který jim pomáhá osvojovat si nové poznatky, kdy mohou manipulovat s předměty v procesu přímých praktických činností a v experimentování. Za pomoci laboratorních a žákovských pokusů se u žáků rozvíjejí schopnosti pozorovat, samostatně uvažovat, žáci se učí používat nové poznatky v praxi, upevňují si manuální dovednosti, prací ve skupině získávají nové komunikační dovednosti. Laboratorní práce a žákovské pokusy mohou být **krátkodobé**, trvat pouze část hodiny až hodinu. Nebo mohou být **dlouhodobé** (autíčko na pohon pastičky na myši) a trvat několik měsíců. Při samotných laboratorních pracích si žáci upevňují celou řadu dovedností, např. jak zacházet s nástroji a přístroji, jak měřit, jak vážit, jak plánovat svoji práci, sestavovat o ní protokol, pracovat s tabulkami, induktivně vyvozovat závěry.

Řešení technických námětů a fyzikálních úloh – podle Svobody/Kolářové (2) je fyzikální úloha významným prostředkem rozvoje fyzikálního myšlení žáka. Tímto myšlením je rozuměno to, jak žák: *speciálně nazírá na skutečnost, které se projevuje schopností vyhledávat a rozeznávat v jevech skutečnosti jejich fyzikální podstatu, určuje fyzikální veličiny a jednoduché vztahy mezi nimi a vyjadřuje je ve formě fyzikálních zákonů.* (2) Pro žáka plní fyzikální úlohy hlavně funkci poznávací. Velice přispívají k zpřesnění, prohloubení, neformálnímu osvojení a rozšíření vyložených poznatků. Tyto úlohy umožňují žákům nejen procvičovat danou látku, ale i upevňovat systém poznatků či aplikovat již dříve získané znalosti a dovednosti, ale hlavně jim dovoluje uskutečnit tvůrčí poznávací činnost. Žák díky tomu může proniknout hlouběji do daného problému, do podstaty fyzikálních zákonitostí, učí se je promýšlet a používat vědomosti v praktických a technických problémech. To, co žák dřív znal pouze teoreticky, teď bude umět praktikovat konkrétně.

Žák by měl: (2)

- 1) Poznat a pochopit
- 2) Zapamatovat si
- 3) Umět aplikovat ve známých situacích
- 4) Umět aplikovat v nových situacích

2.5 Motivace

Podle Lokše/Lokšové (5) je pozitivní motivace učební činnosti žáka důležitou, pokud ne přímo zásadní podmínkou jeho školní úspěšnosti. Učitel musí motivaci přizpůsobit cíli, obsahu vyučování a věku žáků. Časem se mění a formuje žákovská osobnost, a proto by se měl měnit i systém, jak učitel motivuje své žáky. Samozřejmě motivace není limitovaná školou, ale velice převyšuje tento rámec třídy a vyučování. Motivace také působí v mimoškolní, zájmové činnosti a při domácí přípravě na vyučování. Pokud bude učitel vhodně motivovat žáka, tak jeho zájem o danou látku vzroste, to znamená, že se bude pečlivěji připravovat na vyučování. Pokud ale učitel nebude vhodně motivovat žáka, tak může způsobit to, že bude brzdit žákův vztah k učení nebo přímo může vyvolat nezájem, indiferentní postoj, nebo dokonce odpor k danému předmětu nebo látce.

Motivace pomáhá žákům v rozvíjení seberealizace. Motivace je účinným prostředkem pro zvýšení učebních výkonů jedince a možnost řešení mnoha školních obtíží. Je ale důležité si uvědomit, že motivace zasahuje celou osobnost žáka. To znamená všechny jeho složky a funkce. Pokud chce učitel žáka správně motivovat, tak musí zjistit, které potřeby jsou pro daného žáka v individuální hierarchii dominantní. Zefektivnění vzdělávacího procesu není možné bez poznání motivací každého žáka.

2.5.1 Jak vlastně namotivovat žáka?

Vnitřní činitelé:

- Poznávací zájmy a potřeby
- Potřeba výkonu
- Potřeba dosažení úspěchu a vyhnutí se neúspěchu
- Sociální potřeby

Vnější činitelé:

- Školní známky
- Odměna a trest
- Vztah žáka k budoucnosti a ostatním lidem

V nižších ročnících dominuje spíše vnější motivace (hlavně odměna a trest). Žák si s postupujícím věkem začíná sám klást nároky sám na sebe. Formuje systém vlastní vnitřní motivace k učení, která je doprovázena zvýšením vůle a zájmu se něco naučit.

Podle Pettyho (6)– odměna a motivace je založena na behavioristickém psychologickém učení, kdy studovali, jak se za pomoci jednoduchých úkolů učí zvířata. *Žáci potřebují za to, že se něco naučí určitou odměnu. Odměna by měla následovat co nejdříve po správné reakci. Výsledky učení se dostávají spíše postupně, než najednou a vlivem opakovaných úspěchů se zlepšují. Nezapomínáme na to, co s opakujeme a co máme čerstvě v paměti.* (6)

Dostáváme se ale k tomu, že spousta učitelů základních, středních a vysokých škol tyto behavioristické závěry nerespektují. Někdy, v některých třídách dostávají slabí žáci tak složité úlohy, že nikdy doopravdy nepoznají opravdový úspěch. Dost často jsou proto někteří žáci povzbuzováni anebo chváleni velice zřídka, a někdy dokonce vůbec. Hodně často dochází k tomu, že jsou práce známkovány až po delší době a často dochází k tomu, že se probírají znalosti a dovednosti, o kterých žáci neslyšeli již několik měsíců. Díky tomu dochází k tomu, že se mnoho žáků začne nudit a přestane se snažit.

Nuda – je v dnešní době veliký problém u dětí všech věkových kategorií. Žáci mají přístup k mobilním zařízením, které jim umožňují zažít mnoho věcí, aniž by opustili pohodlnost domova. Tyto podněty jsou mnohdy pro žáky velice zábavné, ale ne tak přínosné, jak by si uvědomovali.

Nuda ve vyučování – hlavní faktory: (7)

- Prožívaná jednotvárnost vyučovací hodiny
- Subjektivně vnímanou neužitečnost vyučovacího předmětu

Aby se předešlo tomu, že žáka daná hodina bude nudit, je důležité, aby si učitel vhodně rozvrhl vyučovací hodinu. Toho dosáhne za pomoci zajímavého výkladu

spojeného s názornými ukázkami. Samozřejmě je důležité vhodně zvolit i motivaci, způsob řízení a vedení hodiny.

2.5.2 Potřeba poznávací

K tomu, aby učitel u žáka probudil motivaci k učení, je dobré se u něj pokusit probudit potřebu poznávací. Potřeba poznávat patří mezi sekundární potřeby, proto se mohou, ale nemusí u každého žáka plně rozvinout. Pokud se rozvinou a jsou cílevědomě rozvíjeny, tak se stávají jedním z trvalých zdrojů rozvoje celé individuální osobnosti žáka a kvalitním motivačním zdrojem jeho učení. Jde o potřebu smysluplného receptivního poznávání a potřebu vyhledávání a řešení problémů.

2.5.3 Problémové úlohy

Problémový úkol obsahuje vedle známého i něco neznámého, co způsobuje žákovi těžkosti při plnění úkolu, to však musí při splnění úkolu nevyhnutelně poznat. Problémové úlohy se nejčastěji používají, když chce učitel zaktivizovat žákovskou pozornost a poznávací potřeby žáků. Pokud žáci řeší problémové úlohy, tak dochází k rozvíjení jejich schopností, myšlení, rozšiřují si vědomosti a formuluje se jejich osobnost. (8)

2.5.4 Nadaní žáci

Žák, který při adekvátní podpoře vykazuje ve srovnání s vrstevníky vysokou úroveň v jedné či více oblastech rozumových schopností, v pohybových, manuálních, uměleckých nebo sociálních dovednostech. (9)

2.6 Pokusy při výuce fyziky

2.6.1 Demonstrační pokus

Demonstrační pokus si učitel připravuje sám pro celou třídu. Celá třída by měla tento děj sledovat a být na něj soustředěná. Toho učitel docílí tak, že žáky nějakým způsobem namotivuje (ať už je to nějaký příběh z praxe nebo je varuje, že je tento pokus velice nebezpečný atd.).

Učitel tento pokus může provádět sám, ale velice často si k tomu přizve nějakého žáka, aby mu při pokusu asistoval (někdy je potřeba pomoc i více než jednoho žáka). Pokud je pokus provedený správně, tak to v žácích navodí první počáteční představy o dané problematice. Hlavním úkolem žáků je sledovat demonstraci pokusu.

Demonstrační pokusy jsou vesměs přesnější a přesvědčivější. Je to díky tomu, že je provádí někdo, kdo s tím má větší zkušenost a ví, co by měl očekávat jako výsledek. Pokud člověk provádí demonstrační pokus, tak si jej předem samozřejmě připraví a může odhadnout délku pokusu a jeho vyhodnocení. Při pokusu může rovnou vysvětlovat jednotlivé děje, které se v danou chvíli dějí. Důležité je nesdělovat výsledky pokusu předem, nejlepší je, když učitel společně se žáky vytvoří a zformuluje závěr. (10)

Některé tyto pokusy mohou být nebezpečné. Může se jednat o práci například s chemikáliemi nebo elektrinou. Proto je důležité dbát na bezpečnost a pracovní plochu správně připravit (příprava plexiskla, ochranné pomůcky atd.).

Velkou nevýhodou je pasivita žáků, kdy žáci pouze sedí a pozorují daný pokus a nejsou samotnými aktéry tohoto děje (až na jedince, kteří asistují). Neodnesou si z toho tedy takový zážitek, jako kdyby pokus sami prováděli.

Hodně často se může stát, že je třída nevhodně uspořádána. Například tím, že jsou lavice uspořádané v jedné rovině (nejvhodnější je kaskádovité uspořádání třídy), nebo není vyvýšený pracovní stůl, ani možnost vyvýšit pracovní plochu s pokusem. Tedy žáci mnohdy špatně pokus vidí, nezaujme je a poté se těžko zapojují do diskuse nad danou problematikou.

2.6.2 Frontální pokus

Při frontálním pokusu se stává žák hlavním aktérem. Ať sám anebo ve dvojici (čtveřici) je tedy hlavním hybatelem celého pokusu.

Pokud má žák možnost ovlivňovat a vytvářet celý pokus, tak je po celou dobu v aktivním kontaktu s tímto pokusem. Díky zkušenost a zážitku pramenícího z tohoto přístupu k pokusu si žák dokáže zapamatovat nejvíce. Tyto pokusy v žácích rozvíjejí jejich tvůrčí a poznávací schopnosti.

Žáci mohou pracovat dle předem daného návodu (od učitele, z učebnice, za pomoci pracovního listu atd.), nebo mohou vytvořit vlastní návrh postupu (samozřejmě až po schválení jejich učitelem).

Výhody frontálního pokusu je hlavně aktivizace a motivace žáka. Žák získává nové návyky a dovednosti. V tomto případě je mu umožněno sledovat i velice malé detaily.

Nevýhoda frontálních pokusů bývá velká časová náročnost a problém s organizací. Učitel si musí připravit větší množství pomůcek. Dbát na to, aby se mu žádné pomůcky neztratily (rozdat plata po soupravách → po skončení ihned vybrat a zkontrolovat) Může se stát, že se objeví i kázeňské problémy (neplést si to s pracovním ruchem).

2.6.3 Rozdíl mezi demonstračním a frontální pokusem

Hlavní rozdíly mezi demonstrační a frontální výukou je: demonstrační výuka nepředstavuje tak velkou časovou zátěž, jako frontální. Demonstrační výuka není tak náročná na přípravu a kontrolu pomůcek jako je frontální. Při frontální výuce se na rozdíl od demonstrační stává žák jejím přímým účastníkem a může lépe pozorovat jednotlivé jevy a výsledky s nimi spojené.

2.6.4 Co si z toho vybrat?

Oba přístupy mají své klady a zápory. Každý se hodí k jinému tématu a k jinému přístupu k pokusům. Hodina však nemůže být celá jeden velký pokus. Měla by to být pouze pomůcka k porozumění dané problematiky. Pokud bude hodina obsahovat příliš mnoho pokusů, tak se to může projevit spíše negativně na zapojení jednotlivých žáků, jelikož budou zbytečně přesyceni novými vjemy a fyzikální pokusy jim zevšední. A to já a předpokládám, že ani nikdo z kolegů fyzikářů nechce.

2.7 Projektová výuka

V projektu jsou žáci vedeni k tomu, aby komplexně řešili problémy a získávali zkušenost za pomoci praktické činnosti a experimentování. Tento postup vychází z pragmatické pedagogiky a principu instrumentalismu. S tímto přístupem přišel pan

William H. Kilpatrick (nástupce J. Dewey), který byl průkopníkem v pokrokové pedagogice. Jeho kniha „THE PROJECT METHOD The Use of the Purposeful Act in the Educative Process“ byla bestseller již od začátku. (11) Na této publikaci dodnes učitelé a žáci staví své projekty v oblasti pedagogiky. Z této knihy lze vyčíst, že projekty podporují motivaci žáků a jejich schopnost učit se kooperativně. Nejvíce je zde vyzdvížena problematika ze života, praktické činnosti, která vede k vytvoření nějakého výrobku, výtvarného či slovesného produktu.

Učivo je koncentrováno kolem určitého hlavního motivu, či základní ideje, která má své určité téma. Témata mohou být: obecná, konkrétní podmínky, či výchovně vzdělávací cíle. Projekt navozuje u žáků cílenou činnost, činnost promyšlenou, organizovanou, teoretickou, ale i praktickou. Zaměření projektu bývá činnostní a prožitkové. Obvykle směřující k praktickému využití v životě jedince. Pokud žáci pracují na projektu, tak si budují zodpovědnost za výsledek své práce.

Pokud máme projekt, tak to není pouze práce ve škole. Je to převážně příprava doma a možnost pomoci od lidí, kteří by něco o dané problematice mohli vědět (rodiče, známí, profesionálové v oboru atd.).

Důležité je stanovení cíle projektu. K čemu chceme děti svým pedagogickým záměrem dovést. V čem chceme, aby žáci dosáhli pokroku, co se tím naučí a jaký očekáváme jejich posun.

Velkou roli zde hraje časová náročnost a náročnost požadavků na studenta. Je důležité, aby žáci byli dobře vedeni a neodchylovali se od dané problematiky (dohled nad projektem). (12)

2.8 Zážitková pedagogika

Zážitková pedagogika je jeden z přístupů pedagogiky k tomu, jak by se měli využívat zážitky z aktivit k tomu, aby se člověk něco naučil o sobě, o skupině, o světě a o mnohém dalším. Zážitková pedagogika je mnohem více než pouhé zpestření výuky, ale je prostředkem pro učení a sbírání dat a následující práci s nimi. (13)

Co je pro člověka zážitek, to asi každý dokáže intuitivně vycítit, ale pojmenovat jej to už je velmi těžké. Víme, že zážitek vzniká při aktivitě jako jakýsi typ zkušenosti, který se uchová v paměti. Když prožíváme nějaký vjem, tak jsou zapojeny téměř všechny

smysly. Důležitý poznatek je, že prožitek z dané aktivity je tím hlubší, čím je člověk danému problému otevřenější. (14)

Právě pokus je jedním z důležitých prostředků zážitkové pedagogiky.

Při experimentech se žák může zapojit do různých činností, ve kterých se setkává s různými situacemi, které by mu na první pohled nemusely připadat, jako důležité, ale když se nad tím více zamyslí, tak zjistí, že to často jsou situace z běžného života. Může získat nový pohled na danou problematiku a může získat nové zkušenosti a uvědomit si, jak by v nějaké situaci mohl jednat jinak než, tak, jak je zvyklý.

Výhodou pokusů je to, že jsou řízené a opakovatelné. Důležité je, že žákovi je přednesen nějaký problém, ke kterému se musí nějakým způsobem postavit, zaujmout na danou situaci nějaký postoj.

Klíčovou rolí v pokusech je zpětný pohled na průběh a jeho počáteční a výsledný stav. Žáci by měli rozebrat, jak pokus probíhal a co se z něho dozvěděli. Tím, že žáci dokážou řešit problémy a otázky spjaté s experimenty, získávají zdravé sebevědomí. Řešení pokusů a jejich vytváření podporuje u žáků kreativitu, týmovou práci, komunikační dovednosti, sociální dovednosti a spoustu dalších vlastností, které jsou v každodenním životě důležité.

Pokud bychom chtěli definovat, co je pro žáka prožitek, tak bychom mohli napsat: Ve stavu práce je žák natolik zaměřen na vykonávanou činnost, že mu přiřazuje maximální důležitost a maximální pozornost. A díky tomu si může prohloubit získané zkušenosti plynoucí z problematiky tématu.

Pro žáky je dozajista důležité, aby pro ně pokusy byly jakousi výzvou. Některé jevy, které se v pokusech objevují, již mohou znát, ale pokud jim je předáme v nějaké jiné formě, tak je mohou znovu zaujmout. Tím si upevní již zažité poznatky. K tomuto stavu se můžeme dostat například tím, že daný pokus uděláme o něco složitější, přidáme tam něco nového. Základem ale je, aby byl pro žáky pokus reprodukovatelný, a to i v domácím prostředí.

3 Návrh pojetí výuky s improvizovanými pomůckami

V této části práce se zaměřuji na některé možné styly výuky s improvizovanými pomůckami. Je to směs výuky využívaná jak v době Covid-19, tak mimo toto období.

Vybral jsem 4 nejzajímavější témata, která se mi se žáky jevila jako nejvíce rozvíjející jejich schopnosti vnímat a uvědomovat si podstatu jednotlivých fyzikálních vlastností a jejich jevů.

3.1 Pokus č. 1 Autíčko na pohon

Tento projekt je situován do učiva mechaniky pro 6. anebo 7. třídu základní školy. Popřípadě 1. ročník střední školy. Žáci mají základní poznatky z mechaniky.

3.1.1 Podstata pokusu

Žák si uvědomí, jak dokáže mechanickou energii pastičky na myši převést na kinetickou energii kol u autíčka.

3.1.2 Podstat projektu

Žák je schopen pochopit, jak se pracuje s pákou, jak je propojen obvod kola s dráhou, kterou urazí, a jak je možný převod mezi různě dlouhými pákami a koly s různě velkým poloměrem. A hlavně si uvědomí, jak funguje zákon zachování energie.

Tento pokus jsem pojal jako projekt, který žák vyhotoví buď sám, nebo na něm pracuje ve skupině dvou anebo tří jedinců. Za úkol nejdříve žáci dostanou navrhnout své “auto” snů na jednoduchý pohon pomocí páky.

Jako první věc dostane každá skupina jednu pastičku na myši, která jim bude jejich pohonnou jednotkou. Do sešitu nebo na papír si udělají hrubý náčrt, jak by mělo auto přibližně vypadat.

3.1.3 Domácí příprava (cca 2 týdny)

Doma si vytvoří soupis jednotlivých komponentů, které budou chtít na stavbu jejich vozidla použít.

Ve chvíli, kdy mají žáci vybrané komponenty, tak nastává fáze přesného měření a kreslení. To znamená, že si jednotlivé součástky musejí změřit a začít zakreslovat do přesnějšího nákresu autíčka. Poté je mohou začít usazovat na svá místa v jejich automobilu.

Doma mají za úkol vyzkoušet funkčnost svého výrobku (zda se udrží po hromadě, při natáhnutí, zda jede atd.). Pokud zjistí, že jejich výrobek má nějakou vadu, tak se ji mají snažit odstranit a zapsat svůj objev do protokolu. Měli by uvést, jakou závadu našli a jak se ji pokusili opravit. Je zde možnost, aby uvedli, zda jejich úprava bude mít nějaký vliv na výsledný výkon jejich vozidla. Tyto úvahy jedince posouvají dále v dané problematice, protože se nad nimi musí zamyslet a vyvodit důsledky svého jednání a úpravy vozidla.

3.1.4 Časové rozložení projektu

Měření ve škole (2 vyučovací hodiny)

Žáci by měli mít stanovený termín, kdy své výtvary přinesou do školy na jejich porovnání a přesnější měření jejich vlastností.

Učitel může využít a připravit některou ze sad senzorů pro měření rychlosti a vzdálenosti (např.: PASCO, VERNIER). Pokud škola nedisponuje těmito sadami je zde vždy možnost použití klasického vybavení pro měření (pásmo, stopky atd.). Pokud je učitel inovativní, tak je možnost stáhnutí některých aplikací do telefonu, které vám z videozáznamu mohou vypočítat vámi zvolená data (např.: Tracker).

Žáci by si pro tato měření měli vytvořit tabulky, kam budou jednotlivé hodnoty zapisovat. Pokud je učebna fyziky vybavena vhodnou technikou, můžou se data zapisovat rovnou tam za pomoci počítače. Pokud počítače na učebně chybí, tak je možnost pracovat v učebně informatiky. Ale vůbec není od věci si vytvořit tabulky v sešitě a data nejdříve zapsat do sešitu a doma nebo na hodině informatiky si tyto data vložit do tabulkového procesoru, který žákům může pomoci s vyhodnocením jednotlivých měření.

Žáci by na začátku měření měli dostat jistou instruktáž, jak pracovat s měřidly a co po nich vlastně vyučující chce, aby změřili. K tomu se hodí, aby si učitel vytvořil vlastní návod s postupem, jak pracovat s měřícími přístroji a co vlastně mají za úkol změřit a zapsat.

Nejvíce se mi osvědčilo, aby žáci měřili maximální dojezd a výdrž vozidla. K tomuto měření postačí stopky a pásmo. Toto měření se nejlépe provádí ve školní tělocvičně nebo na chodbě. Pokud toto měření je prováděno na chodbě, kde se nacházejí dlaždice, tak je možné uvést v návodu, jaké mají tyto dlaždice rozměry. Tento poznatek může žák využít v odhadu ujeté vzdálenosti vozidla předtím, než si jej sám změří a zapíše. Toto měření by měl žák provést minimálně 10x a poté z těchto ujetých vzdáleností vytvořit průměrnou ujetou vzdálenost autíčka.

Při tomto měření by měl měřit i čas (též 10x), po který toto autíčko jede a poté je možné dopočítat průměrnou rychlost vozidla.

Dále si žáci v učebně sestaví soustavu pro měření maximální rychlosti na vzdálenosti 1 m. Je možné, že tuto vzdálenost některá vozidla ani neujedou, proto tato

vzdálenost není fixní, ale záleží model od modelu. Při tomto měření též žáci měří čas, za který vozidlo ujede tuto vzdálenost.

Změří dané hodnoty a zapíšíou je do tabulky. Je dobré provést znovu měření 10x.

Domácí příprava/hodina informatiky

Dále je důležité, aby žáci změřeným hodnotám dali nějakou úpravu. K tomu může sloužit tabulkový procesor, kde si vytvoří pro jednotlivé hodnoty vhodné tabulky a do těchto tabulek následně tyto hodnoty dosadí.

Data, která mají změřená by měla obsahovat:

Maximální dojezd vozidla

Čas maximálního dojezdu vozidla

Maximální rychlost na délce dráhy

Čas vozidla na dráze x metrů

Délka dráhy

Z maximálního dojezdu vozidla by měli žáci zjistit průměrný dojezd vozidla a uvést jej pod tabulku.

Z času, jež měřili při maximálním dojezdu, by měli žáci spočítat průměrný čas jízdy a uvést tuto hodnotu pod tabulku.

Z hodnot pro maximální dojezd vozidla a čas na trati by měli být žáci schopni vytvořit spojnicový graf, z kterého je možné jednotlivá data vyčíst.

Z dat pro maximální rychlost na délce dráhy by žáci měli zjistit průměrnou maximální rychlost na tomto počátečním úseku a uvést tuto hodnotu pod tabulku.

Z hodnot času, který naměřili na dráze o určité délce (např.: 1 m, 0,5 m atd.) a z délky dráhy (např.: 1 m, 0,5 m atd.) by žáci měli být schopni spočítat rychlost na tomto úseku. Z těchto hodnot by žáci na střední škole měli zvládnout dopočítat zrychlení.

Vytvoření protokolu (2-3 týdny)

Učitel může žákům nasdílet kostru dokumentu, do kterého žáci doplňují a dopisují jednotlivé poznatky. Měl by zadat datum kontroly protokolu a datum konečného odevzdání.

3.1.5 Protokol – ukázka

Protokol by měl obsahovat:

Číslo skupiny

Třída

Členové skupiny

Pomůcky

Náčrt

Nákres

Aktuální foto

Teorie

Data z měření a výpočty

Závěr

Poznámky

Po vyhotovení protokolu by jej žák měl odevzdat učiteli ke kontrole a následnému vyhodnocení.

Je možné žáky motivovat tím, že z tohoto projektu udělá učitel soutěž. Žáci proti sobě soutěží v různých kategoriích (např.: maximální dojezd, nejvyšší rychlost, nejoriginálnější design atd.). Pro vítěze jednotlivých kategorií může učitel připravit různé věcné ceny (např. klíčenka školy, propisovačka s logem školy, pytlík bonbonů atd.). Můžou se samozřejmě hodnotit všechny pozice, aby nikdo nepřišel zkrátka.

3.1.6 Poznámky k projektovému vyučování

V projektovém vyučování je hlavním aktérem žák nebo skupina žáků. Jsou s projektem v přímém kontaktu již od začátku a mohou jej neustále ovlivňovat. Průběh projektu ovlivňuje i vnímání žáka, jelikož on sám zjišťuje a objevuje nové poznatky anebo si utužuje ty stávající.

Avšak záleží na tom, jak se který žák zapojí. Může se stát, že některý z žáků se ve skupině jeví spíše jako pasivní a nechává všechnu práci na ostatních. V takovou chvíli je

lepší zvolit strategii menších skupin, nebo jedinců, aby došlo k většímu zapojení všech do dané problematiky.

Je také možné si rozdělit role ve skupině, aby každý zpracoval něco. Např.: jeden bude měřit, druhý zapisovat, třetí připravovat vozítko k výkonu. Práce může být rozdělena i při práci na protokolu, kdy každý jeden jedinec může zpracovávat svoji část, která jej zaujala nejvíce (žák s výtvarným nadáním kreslí nákres, žák s vyššími dovednostmi tabulkového procesoru vytváří tabulky, zručný žák dává vozítko dohromady a vytváří na něm úpravy atd.).

Je tedy důležité, aby se každý žák nějakým způsobem zapojil a odnesl si z tohoto projektu nějakou zkušenost. Ať už vzpomínku na hezkou známku, nebo krásného „závodáka“ na polici ve svém pokoji.

3.1.7 Potřebné vybavení

Pastička na myši, soukolí, provázek, páka, stahovací pásy, osička, metr, materiál na vytvoření karosérie (karton, dřevo, plast, stavebnice Merkur, stavebnice LEGO atd.)

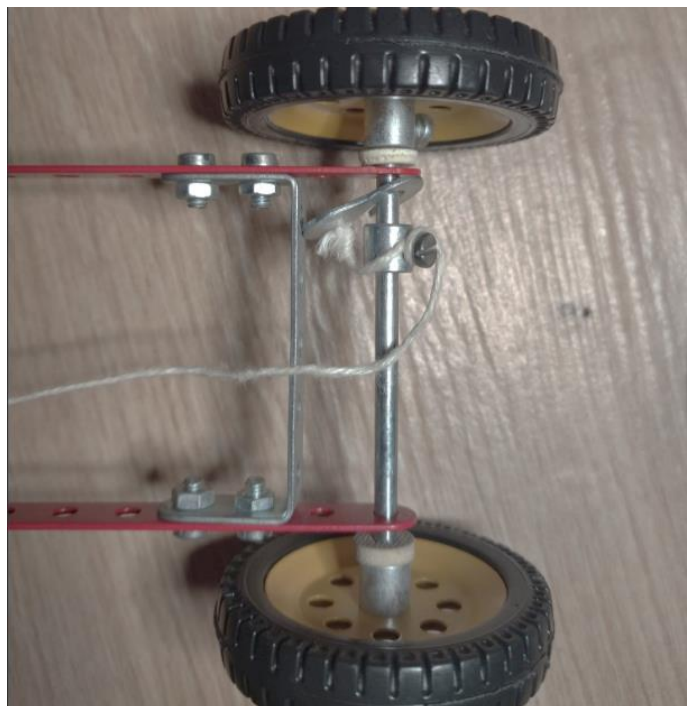
3.1.8 Postup výroby

Nejdříve je potřeba změřit velikost pastičky, aby bylo možné poté vyrobit odpovídající ukotvení do prostoru autíčka. Nejvhodnější je zvolit karosérii sestavenou ze stavebnice Merkur, protože tato stavebnice jde lehce upravovat a nastavit dle velikost pastičky. Ta by se do jednoho dílu měla vejít bez problémů.

Příjemná práce je i s kartonem, avšak je zde potom trošku problém s usazením kol a vytvořením správných velikostí děr pro osičky kola, aby se kola otáčela s co nejmenším odporem a co nejvíce rovnoměrně.

Na rameno pastičky je možné přidělat prodloužení, za pomoci nějaké pastelky/trubičky. Jako ukotvení k rameni pastičky je asi nejlepší použít stahovací proužky. Na konec tohoto ramene se poté přidělá provázek, nebo nějaký jiný materiál, který se může odvíjet a vydrží tah mezi pastičkou a ramenem.

Druhý konec provázku je potřeba upevnit na osičku kola. K ukotvování na osičku kola je možné použít šroubek ze stavebnice (popřípadě hák ze stavebnice- Obrázek 1). Ale samozřejmě stačí použít obyčejnou izolepu, nebo tavnou pistoli.



Obrázek 1 ukotvení kola

Je vhodné vyzkoušet, že se provázek na osičce neprotáčí, aby došlo k maximálnímu tahu kol. Kola by se měla vytvořit z vhodného materiálu. Ne příliš přilnavého (polepit obvod kola oboustrannou izolepou), ani přespříliš hladkého (plastová víčka od sprejů).

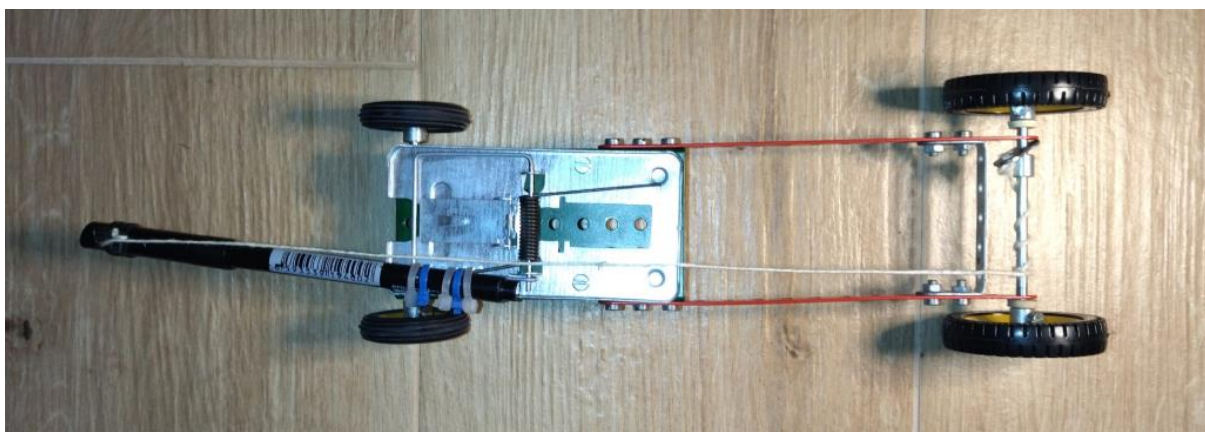
Poté by se měl celý mechanismus natáhnout, aby se zjistilo, zda soustava zvládne udržet nataženou pastičku dostatečně dlouho, aniž by se zhroutila a pokus mohl být naměřen a zdokumentován. Pokud dojde k poškození nějaké z částí autíčka, je nutné tuto část vyměnit. V tuto chvíli se člověk může zamyslet se nad tím, zda by nebylo vhodné nějakým způsobem upravit kostru automobilu, popřípadě použít na nějaký díl jiný materiál.

Pokud je u autíčka již teoreticky odzkoušena kostra z hlediska pevnosti, tak je v podstatě vyhráno. Do protokolu je dobré vyfotit autíčko, jak vypadá, aby se mohlo porovnat s nákresem.

Fotí se obvykle z boku (Obrázek 2) a pohled shora (Obrázek 3). Může být doplněno pohledem z prostoru.



Obrázek 2 autíčko z boku



Obrázek 3 autíčko shora

3.1.9 Postup měření

Vytvoření tabulky pro zápis jednotlivých atributů (maximální dojezd, průměrná rychlost atd.). Vhodné je, aby tyto tabulky měly alespoň deset buněk, aby žáci byli schopni si data ověřit, že jsou podobná. Může se stát, že se jim některé měření bude velice odchylovat. V tomto případě by pak do závěru měli uvést, proč si myslí, že k této odchylce došlo, nebo si danou část pokusu přeměřit znovu.

Měřit mohou několika způsoby. Na maximální dojezd žákům stačí větší pravítko, nebo pásma, které je možné si vypůjčit v kabinetu tělesné výchovy. Z domova si mohou přinést svinovací nebo krejčovský metr.

Pokud chtějí měřit průměrnou rychlost na úseku dráhy, je dobré si z kabinetu tělesné výchovy vypůjčit ještě stopky. Pokud je učitel benevolentnější, tak je možné žákům povolit používat mobilní zařízení jako stopky.

Pokud žáci chtějí změřit maximální rychlost, je dobré je seznámit s měřicími zařízeními. Na našich školách jsou asi nejrozšířenější měřicí systémy Vernier a Pasco. S přípravou, nastavením a čtením dat by se žáci měli seznámit v průběhu přípravy za podpory vyučujícího. Pokud se ve skupině vyskytuje žák, který hodně dobře rozumí elektronice a softwaru, tak je možné, aby si pořídil záznam z pohybu autíčka na mobilní telefon a za pomoci vhodného softwaru tento záznam vyhodnotil. Nevýhoda této volby je, že obraz musí být po celou dobu záznamu statický, aby nedocházelo k znehodnocení dat. Je proto dobré vytvořit nějakou statickou podložku, nebo telefon umístit na stojan, který bude po celou dobu pokusu na jednom místě.

K vyhodnocení samotných dat mohou žáci přistupovat po změření. S tím, že si každou hodnotu vypočítají samostatně na papír a poté tyto hodnoty zprůměrují. V dnešní době mohou využít pomoci různých softwarů pro výpočet a řazení dat – nejvhodnější je použít tabulkový editor. Do tohoto editoru je možné vložit všechna data a za pomoci několika funkcí a příkazů získat požadované výpočty a grafy. Výhodu v tomto zpracování vidím v tom, že tabulka a data v ní jsou přehlednější a žák se naučí pracovat s novými nástroji.

Tento způsob zpracování dat je možné tvořit při výuce informatiky, kdy nám díky tomuto přístupu vzniká přesah z fyziky do předmětu informatika.

3.1.10 Vzorce a teorie

V tomto pokusu jsou důležité dva vzorečky, které by žáci měli znát.

$$f = \frac{1}{T}$$

T – perioda. Doba, za kterou oběhne hmotný bod celou kružnici.

f – frekvence. Počet oběhů hmotného bodu za jednotku času.

Pokud by byl pohyb po kružnici rovnoměrný:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$$

ω – úhlová rychlost. Je určena úhlem, který opíše průvodič hmotného bodu za sekundu. Při rovnoměrném pohybu se tato rychlost nemění.

Úhel opsaný průvodičem se nevyjadřuje ve stupních, ale v tzv. obloukové míře. Jednotkou tohoto úhlu je radián.

Pro jednodušší výpočet budeme pracovat zatím s rovnoměrným pohybem po kružnici.

Pokud známe délku ramene a víme, z jaké polohy se má dostat do jaké, v našem případě je to 180° (to znamená π rad), tak víme, jakou vzdálenost po kružnici musí urazit hmotný bod (v našem případě je to konec ramene pastičky). Odtud je možné vypočítat, kolik provázku by se mělo odvinout z osičky kola.

Avšak neodvine se přímo tato vzdálenost, ale pouze vzdálenost mezi počátečním bodem a koncovou polohou, jelikož provázek neopisuje přímo dráhu konce našeho ramene, ale je napnutý mezi osičkou a koncem ramene. Takže se odvine celkem délka velikosti $2r$ ramene.

Důležité je ještě uvědomit si, že zde hraje významnou roli zachování energie. Jeden typ energie se přemění na další typ energie. Nejsme v izolované soustavě, tak je důležité si říct, že dojde k jistým ztrátám.

3.1.11 Závěrečná sebereflexe k pokusu

Byl jsem příjemně překvapen tím, že i někteří slabší žáci, které na fyziku vyučuji, se zapojili se západem, který bych od nich nečekal. U žáků, kteří se obvykle jeví jako problémoví v hodinách, se ukázalo, že jsou velice zruční, co se týká výroby modelů a pokusů.

Na začátku jsem si připravil jmenný seznam žáků a pokusil jsem se vytvořit samostatně skupiny, které by byly nejideálnější pro zpracování pokusů. Nechtěl jsem, aby vždy jeden ze žáků vypracoval celou práci sám a další se pouze vezl. Takovému přístupu jsem se snažil předejít. Tyto skupiny, ale musely být vyvážené. Po společných

konzultacích se mi povedlo motivovat přes 90 % skupin k tomu, aby se zapojily do společné práce (přílohy: obrázek příloha 1-9).

I když protokol, který měl být žáky odevzdán, měl přesně daná kritéria, ne vždy se podařilo docílit toho, aby žáci tato kritéria splnili. Některé protokoly musely být i několikrát vráceny z důvodu toho, že byly nekompletně zpracované, či špatně naměřené nebo dopočítané hodnoty (přílohy: obrázek příloha 10-12).

Originální protokoly jsou uloženy v archivu VOŠ, SPŠ automobilní a technické v Českých Budějovicích.

V hodnocení jsem se přihlížel ke složení jednotlivých skupin a k jejich aktivitě v průběhu práce. Důležité pro mě byly osobní zkušenosti z dané třídy a přístup žáků k práci. Pokud jsem viděl, že žáci byli aktivní v době vytváření projektu, chodili na konzultace nejenom v termínech mimo ty určené a pravidelně mě informovali o svém postupu, avšak jejich výsledek byl průměrný, tak jsem se přiklonil k lepšímu hodnocení, než bych dal skupině, která za mnou přišla jen v minimu vypsanych konzultacích se stejným výsledkem. Setkal jsem se i se skupinami, které nebyly úplně ideální. Pokusil jsem se s žáky komunikovat v době našich vyučovacích hodin a pokoušel jsem se je motivovat k tomu, aby na práci pracovali důsledně. Pokoušel jsem se jim vysvětlit, proč by se to vlastně mělo vytvářet a co si z toho potom mohou odnést.

V některých případech se mi to povedlo, ale bohužel některé skupiny se mi namotivovat nepovedlo. Tyto skupiny, které nebyly namotivovány, i tak odevzdaly práce na rozdílných úrovních zpracování.

Některé z nich byly velice pěkné, ale po podrobnějším zkoumání jsem zjistil, že v těchto skupinách byl právě jen ten jeden tahoun, který celou práci vypracoval a ostatní se vezli. Někdy to žákům v takovýchto skupinách nevadilo, ale někdy za mnou přišli žáci s prosbou, aby mohli pracovat samostatně. Poté co jsem některé tyto skupiny rozdělil, tak se úroveň práce některých skupin výrazně změnila. Někomu vyhovovalo pracovat samostatně. O tomto přístupu jsem přemýšlel, když jsem tento projekt vypracovával. Nechtěl jsem ale žáky obrát o možnost pracovat ve skupině a rozvíjet jejich sociální a personální kompetence, protože ty jsou důležité pro další začlenění do kolektivu. Avšak tento přístup jsem řešil individuálně. Obvykle se jednalo o tzv. nadané děti.

Žáky již nějakou dobu znám a pracovalo se mi s nimi velice dobře. Komunikace se žáky byla vesměs oboustranná a v některých případech byla i dobrá komunikace s rodiči v tom smyslu, že i oni se chtěli zapojit do práce na výrobě tohoto jednoduchého pokusu a snažili se jej pozvednout na úroveň profesionálního pokusu. Takže nejenom v mladém věku, ale i starší jedinci si rozšiřují svoje pracovní kompetence.

Možnost obměny pokusu: loď s pohonem z gumičky.

Lod' lze vyrobit za pomoci 3D tisku. Vzor lodě lze najít na internetu (např. na stránce thingiverse.com (15); nebo myminifactory.com (16)), nebo jednoduše vytvořit v programu Tinkercad. Pohon lodi zajišťuje lodní šroub (též vytvořený na 3D tiskárně) zavěšený na papírové sponce. Tělo lodi a jeho šroub jsou společně spojeny pomocí gumičky, která pohání celou lodičku. Přesah do dalších vzdělávacích celků – ICT, pracovní činnosti atd. Pokud je člověk šikovný, tak by se celý pokus mohl vytvořit pouze z dřívěk od nanuku a gumičky.

Dále jsou přiloženy kopie některých protokolů. Originální protokoly jsou uloženy v archivu VOŠ, SPŠ automobilní a technické v Českých Budějovicích.

3.1.12 Prohloubení získaných vědomostí a dovedností

Po proběhnutí a vyhodnocení pokusu se nabízí možnost diskuze nad níže uvedenými otázkami:

Kde se s tímto principem můžeme setkat?

Je možné docílit 100% účinnosti autíčka?

Kam se ztrácí energie autíčka?

Co je to tření?

Jak tření zmenšit/zvětšit?

Kde potřebujeme nízké/vysoké tření?

Jak závisí délka závěsu a obvod kola?

Jaký pohyb se u autíčka dá pozorovat?

Jak se vypočítá moment síly?

Co je to rameno síly?

Co říká momentová věta?

3.2 Pokus č. 2 Odraz a lom na rozhraní dvou prostředí

Tento pokus je situován do učiva optiky pro 8. třídu základní škol, popřípadě 2. ročník střední školy. Žáci by měli mít základní poznatky ohledně světla a jeho vlastností.

3.2.1 Podstata pokusu

Ukázat, jak reaguje světelný paprsek, když prochází z opticky hustšího/řidšího do opticky řidšího/hustšího. Jak se paprsek chová v jednotlivých případech. Pozorovat děje a následně vysvětlit, proč se paprsek chová zrovna takto za určitých podmínek. Pokud tyto podmínky změníme, změní se i výsledek jednotlivých částí pokusu?

3.2.2 Potřebné vybavení

Laserové ukazovátko, průhlednou nádobu na vodu (akvárium, zavařovací sklenici, skleněnou sklenici atd.), vodu, úhloměr, tmavou místnost.

3.2.3 Postup pokusu

Do průhledné kádinky se nalije voda. Za kádinku se postaví úhloměr nebo náčrtek úhloměru (možnost kola, které má 360 stupňů), který bude úhloměr nahrazovat. Tuto kádinku umístíme do tmavé místnosti, kvůli lepší viditelnosti pokusu.

Na hladinu se namíří světelný paprsek (obvykle se začíná pod neutrálním úhlem např. 45 stupňů). Učitel se zeptá žáků, co mohou pozorovat, jak se chová paprsek na rozhraní hladina/vzduch?

Poté se paprsek posouvá po úhloměru (žáci by stále měli pozorovat soustavu). Buď směrem ke kolmici, nebo směrem od kolmice s hladinou. Poté následuje diskuse a nákresy jednotlivých etap pokusu.

Nejdříve se obvykle zapisují poznatky o odrazu světla a poté o lomu světla na rozhraní dvou prostředí.

3.2.4 Vzorce a teorie

Úhel dopadu α je roven úhlu odrazu α' , odražený paprsek leží v rovině dopadu.

K – kolmice dopadu

α – úhel dopadu

α' – úhel odrazu

β – úhel lomu

n_1, n_2 – absolutní indexy lomu

v_1, v_2 – rychlost světla

Snellův zákon:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Absolutní index lomu:

Světlo se šíří v daném prostředí rychlostí v :

$$n = \frac{c}{v}$$

Relativní index lomu:

$$n_{21} = \frac{1}{n_{12}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$n_{\text{vakuum}} = 1$,

$n_{\text{vzduch}} \sim 1$

Pokud se pohybujeme v prostředí vyjma vakua, tak je vždy $n > 1$

Prostředí opticky hustší: zde je větší index lomu a menší fázová rychlost světla.

Prostředí opticky řidší: zde je menší index lomu a větší fázová rychlost světla.

Úplný odraz světla

Jeli při lomu od kolmice β rovna 90°

→ Ze Snellova zákona:

$$\sin \alpha_m = \frac{n_2}{n_1}$$

A pokud je řidším prostředím vzduch anebo vakuum:

$$\sin \alpha_m = \frac{1}{n_1}$$

V případě, že úhel α_m je mezní – to znamená například: sklo – vzduch. Tak jeho hodnota je rovna přibližně 42° .

Pokud nastane, že $\alpha > \alpha_m$ tak nemůže dojít k lomu světla a světlo se v tu chvíli pouze odráží a nastává totální (úplný) odraz.

Máme dvě možnosti, jak se může zachovat paprsek, který cestuje z jednoho prostředí do druhého.

Úplný odraz světla

Jeli při lomu od kolmice β rovna 90°

→ Ze Snellova zákona:

$$\sin \alpha_m = \frac{n_2}{n_1}$$

A pokud je řidším prostředím vzduch anebo vakuum $\rightarrow \sin \alpha_m = \frac{1}{n_1}$

Pokud nastane, že $\alpha > \alpha_m$ tak nemůže dojít k lomu světla a světlo se v tu chvíli pouze odráží a nastává totální (úplný) odraz. Tento umělý odraz je možné využít například u odrazných hranolů, které slouží ke změně chodu paprsků. Dále pak je možné využití ve světlovodech (optický kabel) - sdělovací technika a optoelektronika.

3.2.5 Závěrečná sebereflexe k pokusu

Žáci mohou tento pokus doma nebo ve škole sami vyzkoušet. Příprava tohoto pokusu pro žáky není vůbec náročná. Stačí využít jakoukoliv nádobu s průhlednými (skleněnými/plastovými) stěnami, která dokáže udržet vodu. Pokud žáci nebo jejich rodiče mají rádi akvaristiku, tak je to pro ně pokus na přípravu ještě o něco jednodušší. Na odraz paprsku postačí jakýkoliv povrch, který dokáže odrážet světlo. Jako zdroj světla není zapotřebí ani použít laser, ale postačí obyčejná svítidla nebo světlo na mobilním telefonu.

Přístup v době covidové karantény byl pro mě velice nový. Ve školství jsem se pohyboval teprve rok a půl a hned po této krátké době došlo k tomu, že se školy uzavřely pro denní studenty. Jak je vidět na záznamu hodiny (příloha – video1 a video2), nebyl jsem si úplně jistý se všemi částmi hodiny. Snažil jsem se dodržovat správné etapy hodiny: opakování, nastínění nové látky, souhrn a kontrola, zadání samostatných prací atd.

Žáci se dost často přihlašovali do hodin, pak ale vypnuli mikrofon a webkameru a věnovali se jiným věcem (hráli hry, šli spát, vařit atd.). Tyto přístupy bylo velice těžké

ohlídat a zabránit jim. Jedna z možností, jak tomuto přístupu předejít, je interaktivní hodina. Vytvořit hodinu tak, aby se během ní mohli žáky zapojovat interaktivními aktivitami, které mohli a měli upevňovat danou látku, opakovat nebo získávat nové poznatky.

Jedním z programů, který pomáhá při upevňování poznatků, může být stránka „Kahoot!“ (17). Učitel bude muset věnovat trošku času na přípravu mini hry, kterou žákům může zpestřit hodinu. Je na učiteli, na jaké téma bude chtít vytvořit kvíz na této stránce. Pro žáky je tato aktivita dobrá k znovuzískání pozornosti v online hodinách. Tyto kvízy můžeme nasměrovat na to, aby žákům pomohly opakovat látku z předchozí hodiny, nebo upevňovat nové učivo z dané hodiny.

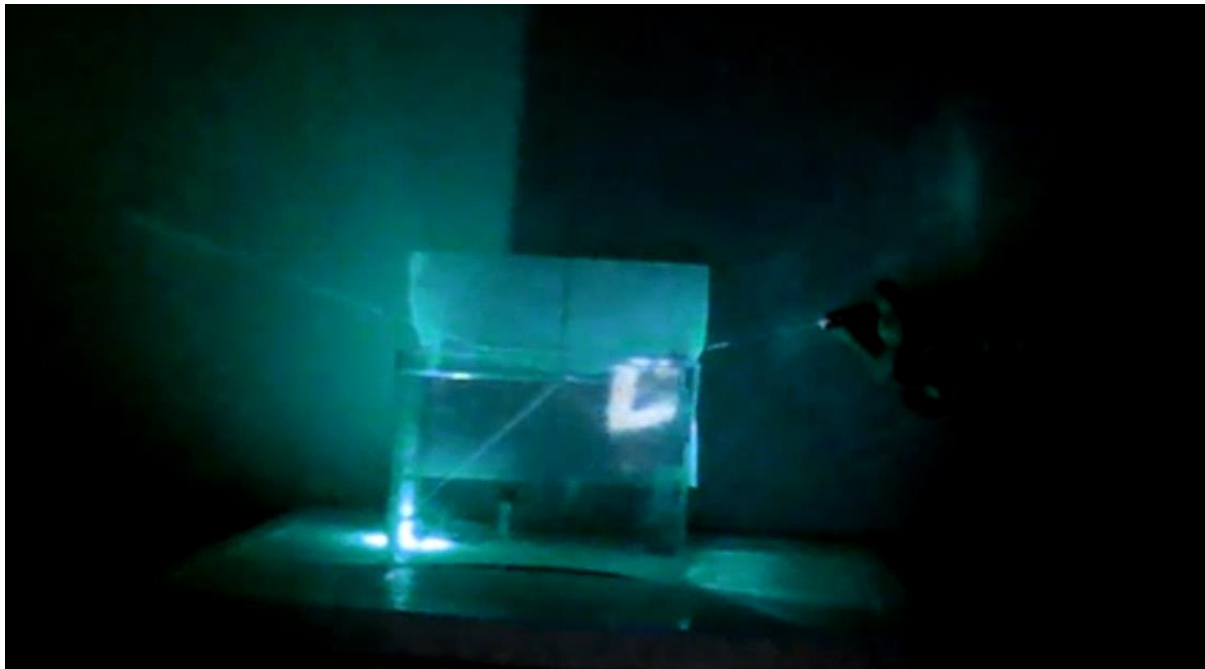
Pokud škola vlastní balíček od Microsoft, tak je možné vytvořit sešit v programu „OneNote“, do kterého žáci mohou vytvářet myšlenkové mapy, nebo používat brainstorming.

Na podobném principu můžeme používat platformu „OrgPad“ (18) Zde je možné vytvářet myšlenkové mapy a brainstorming při získávání nových poznatků, ale i u opakování již zažitých pojmů. Tyto myšlenkové mapy je možné uložit online a pracovat s nimi. Výhodou je, že každý žák má vlastní barvu. Díky tomu je možné zjistit, zda se všichni žáci zapojili do řešení dané problematiky.

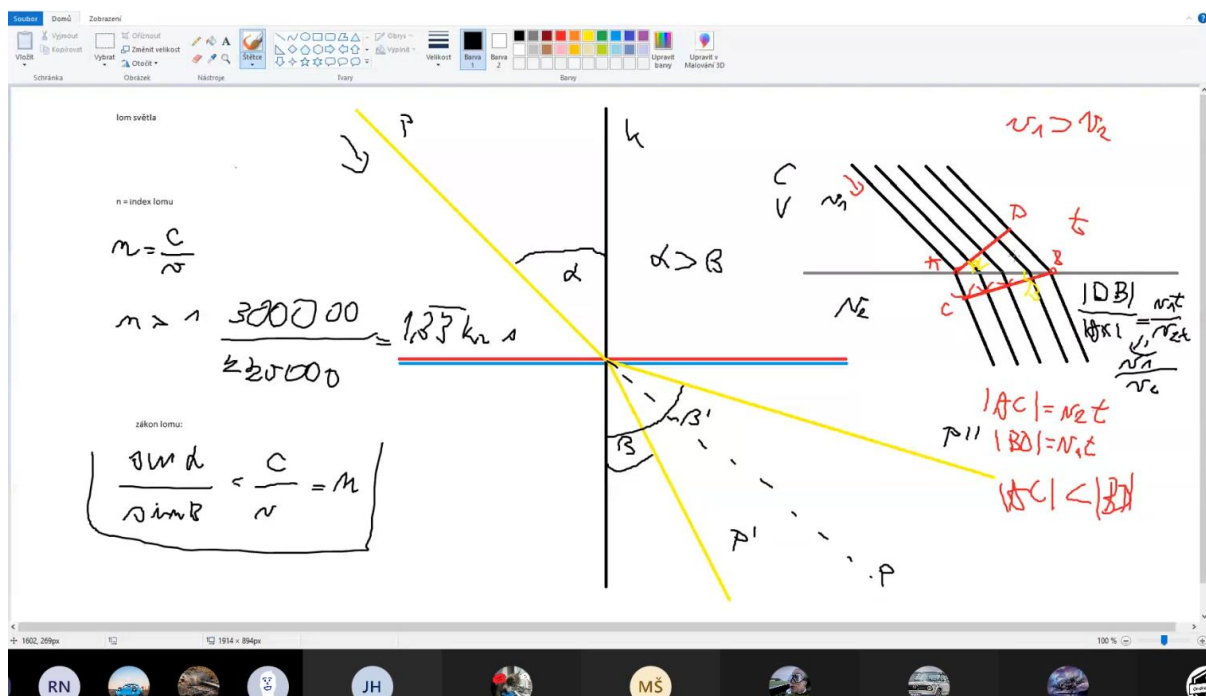
Velice se mi osvědčila stránka Mentimeter (19). Zde jsem s žáky mohl pracovat na metodě brainstormingu, kdy si každý napsal slovo a ty se pak zobrazily na stránku, aby každý o nich měl přehled.

Sám jsem se se žáky obvykle scházel v programu Microsoft Teams. Výhodou tohoto programu bylo, že se dal pořídit záznam hodiny a uchovat jej na serveru pro další využití žáky online. Pokud žák chtěl, mohl si tyto záznamy stáhnout a pracovat s nimi offline. Na obrázcích: Obrázek 4 Obrázek 5- je práce s lomem a odrazem. Na obrázcích: Obrázek 6ku 6 a Obrázek 7ku 7- je vidět část záznamu z jedné hodiny. Výstřižky se vztahují k lomu světla. Dnes je tento program mnohem dokonalejší. Dříve tento software fungoval pouze pro firmy jako prostředek ke komunikaci. Do škol byl ze začátku ne úplně vhodný a těžkopádný. Dokázal podporovat jen několik formátů souborů pro otevření a pár základních funkcí pro otevírání souborů (vestavěný: textový editor, tabulkový editor, prezentační editor, zadání prací, ukládání souborů na server, schůzky, chat atd..). Dnes

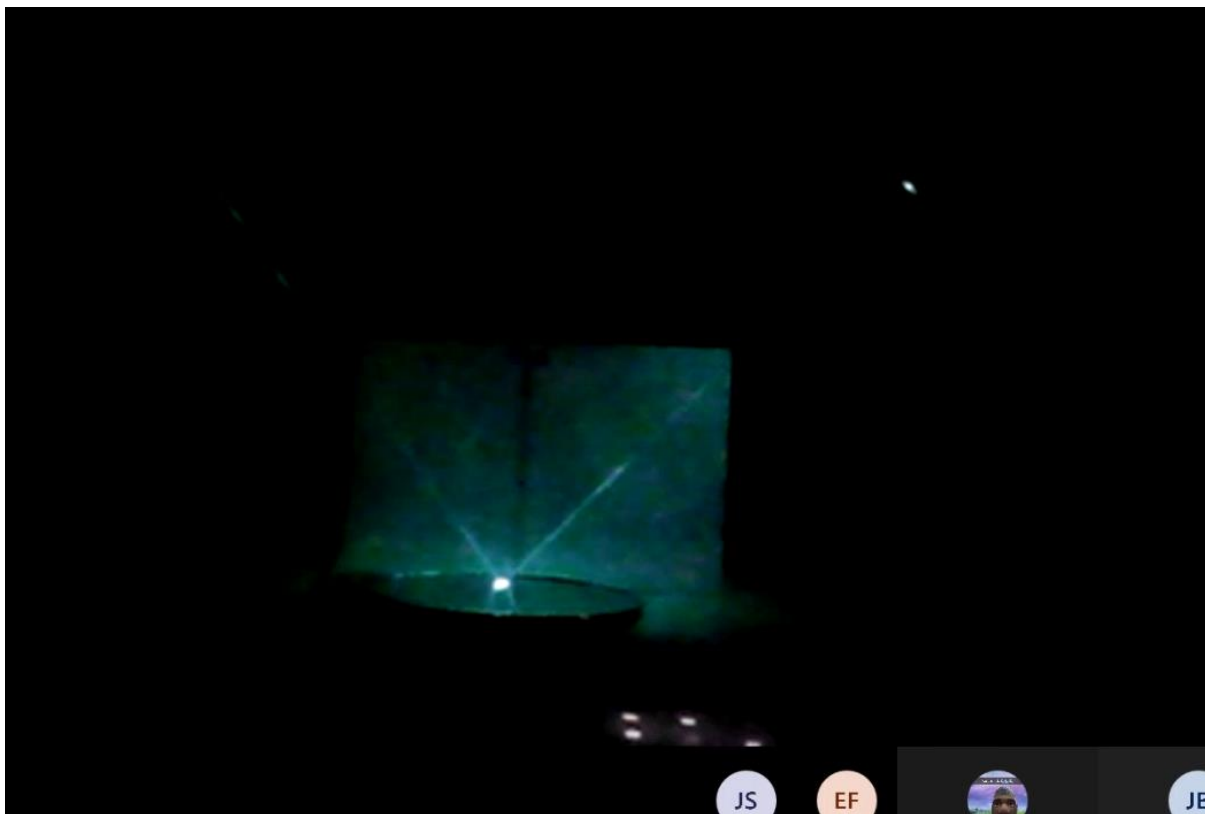
již dokáže podporovat funkce: Edu Class Notebook, Edu Staff Notebook a další programy, které se hodí pro práci s dětmi v online prostředí. V nejbližší době do něj má být přidána i funkce AI pro rozšířené možnosti přístupu a výuky.



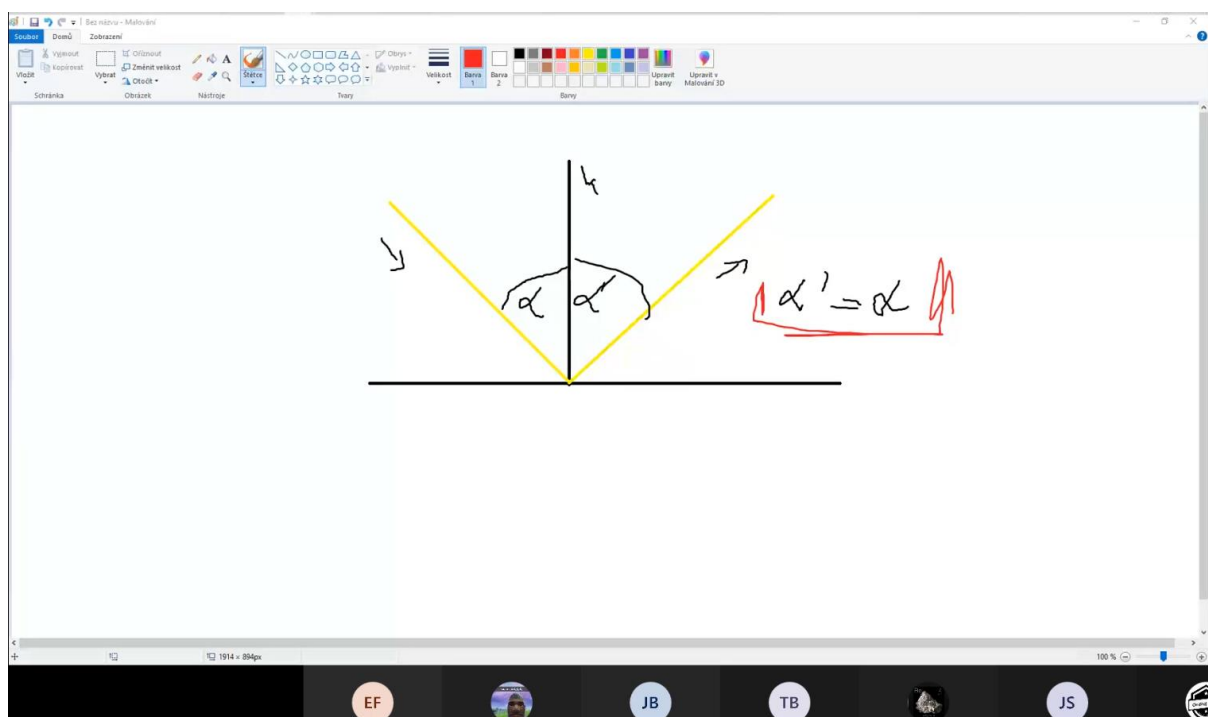
Obrázek 4 odraz a lom světla



Obrázek 5 schéma odrazu a lomu světla on-line



Obrázek 6 odraz světla



Obrázek 7 schéma lomu světla on-line

3.2.6 Prohloubení získaných vědomostí a dovedností

Po proběhnutí a vyhodnocení pokusu se nabízí možnost diskuze k níže uvedeným otázkám:

V jakých jednotkách obvykle měříme vlnovou délku světla?

Jak se bude chovat paprsek světla, pokud jím posvítíme z jednoho prostředí do druhého (voda/vzduch)?

Kde se s tímto principem můžeme setkat?

Jaký vztah platí mezi úhlem odrazu a úhlem dopadu při lomu světla?

Jak souvisí index lomu s rychlostí světla?

Vysvětlí pojem lom světla a kde se v technice používá.

Jsou po celou dobu pokusu vidět všechny paprsky (odražený i lomený)?

Kdy dochází k lomu ke kolmici a kdy dochází k lomu od kolmice?

3.3 Pokus č. 3 - 3D magnetické siločáry

Tento projekt je situován do učivny optiky pro 6. nebo 8. třídu základní školy, popřípadě 1. nebo 2. ročník střední školy.

3.3.1 Podstata pokusu

Žák si dokáže představit magnetické siločáry v 3D prostředí. Nejenom v 2D na tabuli.

3.3.2 Potřebné vybavení

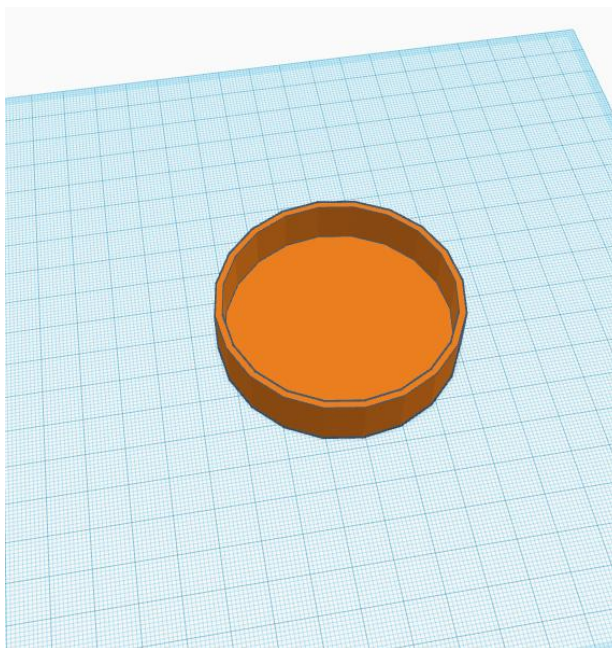
Olej, železný prach/piliny, sklenice s víčkem, magnety, lepidlo nebo tavná pistole.



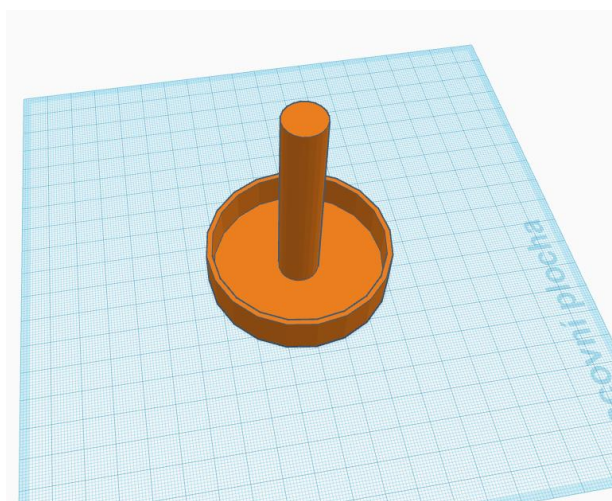
Obrázek 8 pomůcky

3.3.3 Postup výroby

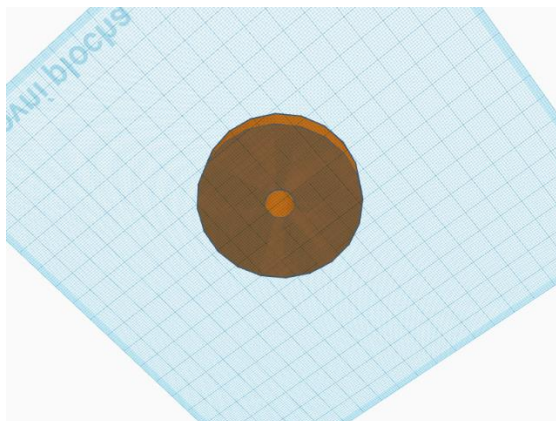
Víčko ze sklenice je potřeba upravit tak, aby se do něj dal vložit magnet. Toho docílíme tím, že do středu uděláme díru, do které vložíme trubičku. Doporučuji použít laboratorní zkumavku. Tuto zkumavku zde upevníme a utěsníme, aby přes ni nemohl utíkat olej (za pomoci tavné pistole, nebo lepidla). Pokud škola vlastní 3D tiskárnu, nebo je někdo z učitelů, kdo ji vlastní a je ochoten jich několik vytisknout, je to zjednodušení práce pro žáky. Je tedy možné si tento vršek vymodelovat a vytisknout pomocí 3D tisku.



Obrázek 9 výroba víčka I



Obrázek 10 výroba víčka II



Obrázek 11 výroba víčka III

Je důležité si správně odměřit množství oleje, který bude zapotřebí k naplnění nádoby. Pokud jej bude moc, tak hrozí to, že dojde k vylití oleje na pracovní plochu a k jejímu znečištění. Do oleje je potřeba nasypat železný prach s menším předstihem, protože až jej budeme sypat dovnitř, tak prach stáhne s sebou částice vzduchu, které se budou postupem času uvolňovat a probublávat na povrch. Abychom zabránili tomu, že se nám poté pod víčkem usadí bublinky vzduchu, doporučuji tento proces urychlit za pomoci magnetů, které se budou posouvat po vnější straně sklenice a vytlačí vzduch z prachu uvnitř.

Důležité je utěsnění celého pokusu. Nechceme, aby se nám tento pokus vylil na katedru, nebo když jej ponese na hodinu. Je dobré použít tavnou pistoli nebo sekundové lepidlo k nanesení vrstvy pod víčko a na vnitřní strany víčka proto, aby se dokonale utěsnilo a nikde neunikal žádný olej.

3.3.4 Vzorce a teorie

Každý magnet je dipól, to znamená, že má dva póly, kterou jsou od sebe navzájem neoddělitelné. Mezinárodní označování pólů je odvozeno z angličtiny:

- severní pól-north (N)
- jižní pól-south (S)

Kolem magnetu existuje neviditelné magnetické pole. Toto pole působí na okolní tělesa magnetickými silami.

Magnety na sebe navzájem působí různými silami.

Pokud k sobě přiložíme dva magnety, které k sobě míří souhlasnými póly (S-S, N-N), tak dojde k tomu, že se magnety začnou navzájem odpuzovat.

Pokud k sobě přiložíme dva magnety, které k sobě míří opačnými póly (S-N, N-S), tak dojde k tomu, že se magnety začnou navzájem přitahovat.

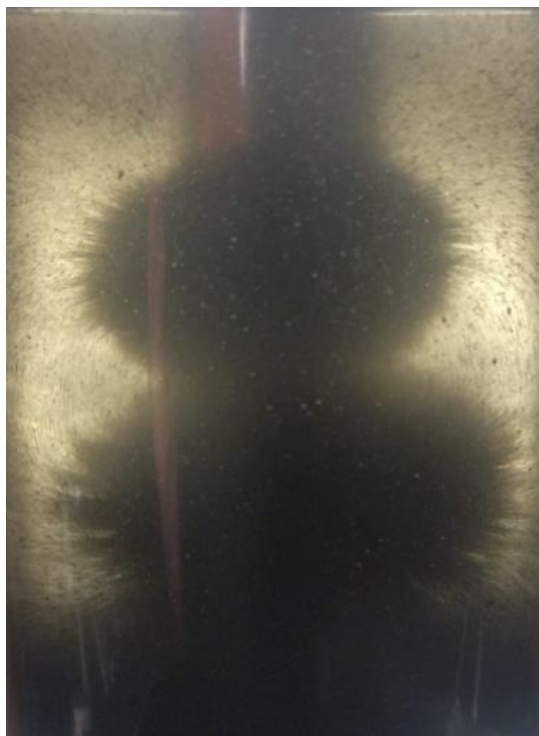
Pokud bychom vložili do magnetického pole magnetu magnetku (např. střelku kompasu), tak by došlo k tomu, že moment magnetických sil otočí magnetku do polohy, kde je výsledný moment magnetických sil rovný nule.

Nejčastější pokusy se zvýrazněním magnetického pole probíhají tak, že žák nebo učitel položí magnet na stůl, přikryje jej papírem a na tento papír vysype železné piliny. Tyto piliny se poté zformují do tzv. pilinových obrazců. Tyto pilinové obrazce vznikají vlivem silového působení magnetického pole a vytvářejí magnetické indukční čáry. Směr indukčních čar je od severního pólu magnetky k jižnímu.

Tyto čáry ovlivňují okolí magnetu, ale nejenom ve 2D prostředí, jak je tomu vidět na papíře, který posypeme železnými pilinami, ale i ve 3D, pokud použijeme náš pokus s pilinami v oleji.

Co si z toho tedy zapamatovat? Magnetická indukční čára je prostorově orientovaná křivka, jejíž tečna v daném bodě má směr osy velmi malé magnetky, která je umístěna v tomto bodě. Pokud do prostoru magnetického pole vstoupí magnetka, tak se natočí do polohy, kde je její výsledný magnetický moment rovný nule. Pokud do takového pole vhodíme částice, jež mohou být zmagnetizované (např. železné piliny), tak dojde ke vzniku tzv. pilinových obrazců. Tyto obrazce lze demonstrovat, jak nákresem 2D na tabuli, posypáním prostoru nad magnetem železnými pilinami (2D), nebo vytvořením plovoucího pilino-olejového roztoku, do kterého se vnoří magnetka.

3.3.5 Závěrečná sebereflexe k pokusu



Obrázek 12 - vliv magnetů na železný prášek

Žáci byli z tohoto pokusu nadšení. Vždy viděli magnetické siločáry pouze jako dvojrozměrný nákres, avšak díky tomuto pokusu jim byla dána zcela nová perspektiva chování magnetického pole.

Obvykle se magnetické pole kreslí pouze na tabuli a v tomto případě si jej žáci dokážou představit pouze ve dvou dimenzích. Někdy je již možné využít k výuce aplikaci na tablety nebo počítače (popřípadě na mobilní telefony), kde si mohou žáci hrát s virtualizovanými magnety (obvykle není na školách dostatek magnetických sad pro všechny žáky, popřípadě jsou tyto sady nekompletní nebo staré, takže magnety ztrácejí svoji účinnost). Tyto aplikace ještě nejsou na školách tak rozšířeny. Důvodem toho může být vysoká cena elektronických zařízení, obsazenost počítačových učeben, nebo zákaz používání osobních elektronických zařízení při hodině. Některé programy jsou i licencované a školy nemusejí mít finanční prostředky na koupi.

Je zde přesah do dalších vzdělávacích celků – ICT, vymodelování a 3D tisk přímo v hodině. Tato metoda je poslední dobou dostupná na řadě škol – rozšíření 3D tiskáren.

Avšak za pomoci tohoto pokusu si žáci nemusejí siločáry pouze představovat, ale mohou si s nimi kdykoliv hrát a pozorovat je. Mohou experimentovat s různými typy

magnetů. Přikládat je na různá místa a do různých vzdáleností. V žácích to probouzí zvědavost a touhu po novém přístupu k poznání a experimentování s věcmi, které jsou jim v širokém měřítku přístupné. Sdílejí si své poznatky a vyvozují společně závěry.

Tento pokus lze provádět jak demonstračně, tak frontálně. Pokud učitel s žáky má např. technické dílny nebo ICT (nebo nějaký kolega/kolegyně, kteří mají čas a mohou na žáky dohlédnout při výrobě), tak si může na tento pokus s žáky vytvořit podklady dopředu (vytvořit si nádobu s pilinami) a poté jim v hodině fyziky rozdat magnety, aby si sami vyzkoušeli, jak jejich pokus bude reagovat v magnetickém poli.

Pokud není možnost, aby si učitel předem připravil s žáky tento pokus, tak jej může pouze předvést jako demonstrační pokus sám a poté dát možnost žákům, aby si jej sami vyhotovili doma (nasdílí jim postup výroby).

Já sám jsem měl možnost si vyzkoušet s různými třídami jak metodu frontální, tak metodu demonstrační. V obou případech byli žáci velice zaujati tím, co mohou pozorovat. Namotivoval jsem je a oni se těšili na další hodinu, co si na ně připravím.

3.3.6 Prohloubení získaných vědomostí a dovedností

Po proběhnutí a vyhodnocení pokusu se nabízí možnost diskuze nad níže uvedenými otázkami:

Co se děje s železným prachem uvnitř?

Proč se železný prach chová zrovna takto?

Proč magnety přitahují železný prach?

Jaký je rozdíl mezi elektromagnetem a permanentním magnetem?

Proč střílka kompasu ukazuje sever?

Jak bude reagovat střílka kompasu, pokud k ní člověk přiloží magnet?

3.4 Pokus č. 4 - Paralelní a sériové zapojení

Tento projekt je zaměřen na učivo optika pro 8. třídu základní školy, popřípadě pro 1. nebo 2. ročník střední školy. Žáci by měli mít základní poznatky ohledně elektřiny.

3.4.1 Podstata pokusu

Žák dokáže určit, zda se jedná o sériové, nebo paralelní zapojení. Žák dokáže změřit, zapsat a následně spočítat: odpor, proud a napětí na jednotlivých komponentech a částech obvodu. Žák umí aplikovat Ohmův zákon pro část obvodu a Ohmův zákon pro celý obvod.

3.4.2 Protokol – ukázka

Protokol by měl obsahovat:

Číslo skupiny

Třída

Členové skupiny

Pomůcky

Nákres

Aktuální foto

Teorie

Data z měření a výpočty

Závěr

Poznámky

Po vyhotovení protokolu by jej žák měl odevzdat učiteli ke kontrole a následnému vyhodnocení.

3.4.3 Potřebné vybavení

Digitální multimetr, žárovka, zdroj, keramická objímka, měděné dráty, lámací svorkovnice, spínač, deska na upevnění (dřevo, karton, plast atd.).

3.4.4 Postup výroby

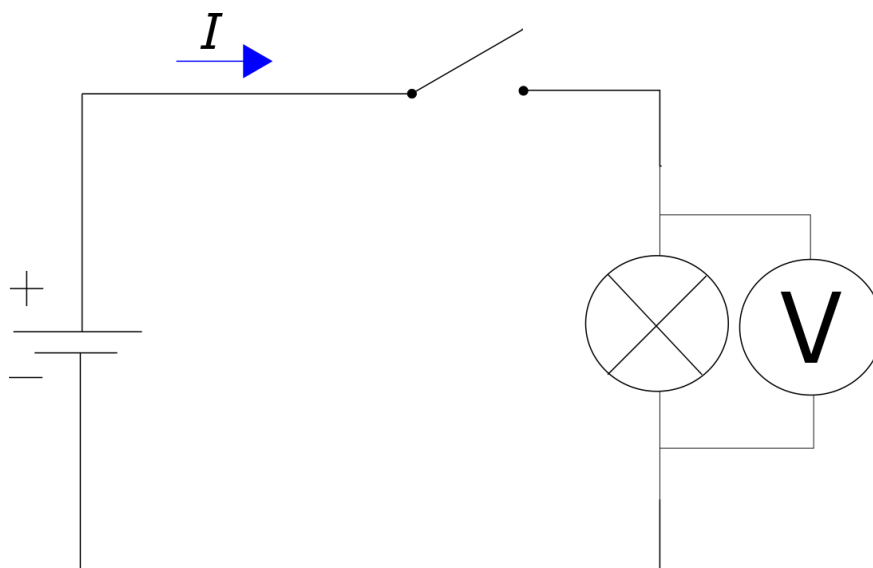
Žákům je rozdáno zadání s nákresem sériového a paralelního obvodu. Tyto obvody jsou nakresleny i na tabuli. Žáci mají za úkol si toto zadání prostudovat.

Vytvoření desky, na které bude obvod umístěn. Rozkreslení umístění jednotlivých součástek (sériové a paralelní zapojení). Vytvoření dvou obvodů. Možnost vytvoření jednoho obvodu, který s malými úpravami můžeme předělat na zapojení jiný. Zapojení jednotlivých součástek. Spojení jednotlivých součástek za pomoci vodičů. Zdroj připojit až jako poslední po zkontrolování učitelem (dobré poslat foto, nebo ukázat ve škole). Připojení multimetru dle nákrešů.

3.4.5 Vzorce a teorie

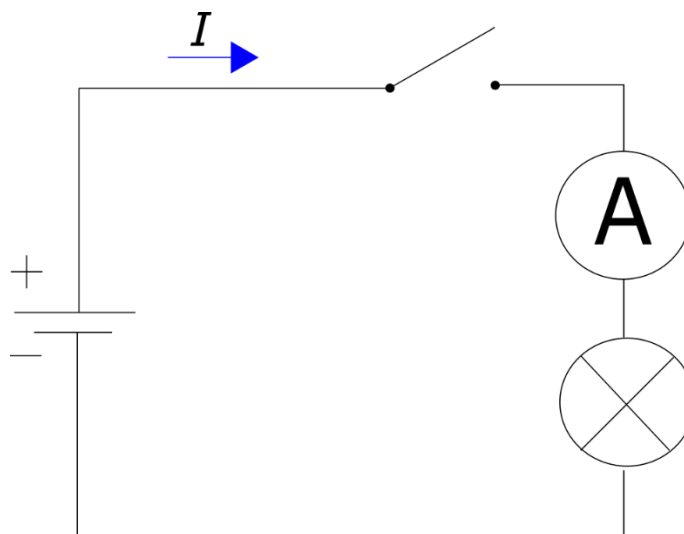
Zapojení multimetru

Voltmetr:



Obrázek 13 - zapojení multimetr-voltmetr do obvodu

Ampérmetr:



Obrázek 14 - zapojení multimetru-ampérmetr

Vycházíme z Ohmova zákona: Proud I procházející rezistorem o odporu R je přímo úměrný napětí U , které je na rezistoru:

$$I = \frac{1}{R} U$$

Při řešení našich úloh můžeme vztah pro Ohmův zákon použít pro výpočet proudu, odporu a napětí.

Pro proud:

$$I = \frac{U}{R}$$

Pro odpor:

$$R = \frac{U}{I}$$

Pro napětí:

$$U = I \times R$$

Pokud budeme chtít pracovat s Ohmovým zákonem pro celý obvod, tak budeme vycházet ze vzorce:

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

V tomto případě je U_e takzvané elektromotorické napětí, které měříme na nezatíženém zdroji (obvykle se dá měřit u svorek baterie, tzv. napětí zdroje naprázdno).

Pokud do obvodu připojíme nějaký spotřebič, například žárovku, tak tentokrát měříme napětí na tzv.: zatíženém zdroji. Jinými slovy měříme svorkové napětí zdroje U .

Pokud porovnáme svorkové napětí U a elektromotorické napětí U_e , tak zjistíme, že svorkové napětí je menší než elektromotorické.

Co z toho vyplývá?

Pokud dojde k sepnutí spínače a následnému rozsvícení žárovky, tak v tu chvíli poklesne elektrické napětí na svorkách zdroje.

Příčina tohoto poklesu:

Pokud se podíváme na uzavřený elektrický obvod jako celek, tak zjistíme, že proud prochází všemi částmi obvodu. To znamená spojovacími vodiči, spínačem, žárovkou, ale také samotným zdrojem napětí. V tuto chvíli všechny části obvodu kladou procházejícímu proudu nějaký odpor. Odpor proudu, který je kladen zdrojem napětí, se nazývá vnitřní odpor zdroje a označujeme jej R_i .

Pokud máme celkový odpor elektrického spotřebiče (žárovky), spínače, spojovacích vodičů značený jako R a odpor vnitřního zdroje značený jako R_i , tak poté můžeme tvrdit, že celkový odpor uzavřeného obvodu můžeme vypočítat jako:

$$R + R_i$$

Když tento vztah dosadíme do vzorce pro výpočet proudu dle Ohmova zákona, tak dostaneme výše zmíněný vzorec:

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

Malou matematickou úpravou můžeme dostat:

$$U_e = IR + IR_i$$

V této úpravě představuje svorkové napětí U výraz IR (napětí na vnější části obvodu).

A napětí U_i na vnitřním odporu zdroje vyjadřuje výraz IR_i .

Tento výraz můžeme zapsat jako:

$$U_e = U + U_i$$

Po malé úpravě získáme tento vzorec:

$$U = U_e - U_i$$

Z tohoto vzorce můžeme vyčíst, že svorkové napětí U je menší než elektromotorické napětí U_e , a to o napětí U_i , které vzniká na vnitřním odporu zdroje. Příčinou, proč pokleslo napětí žárovky, je tedy vnitřní odpor zdroje R_i .

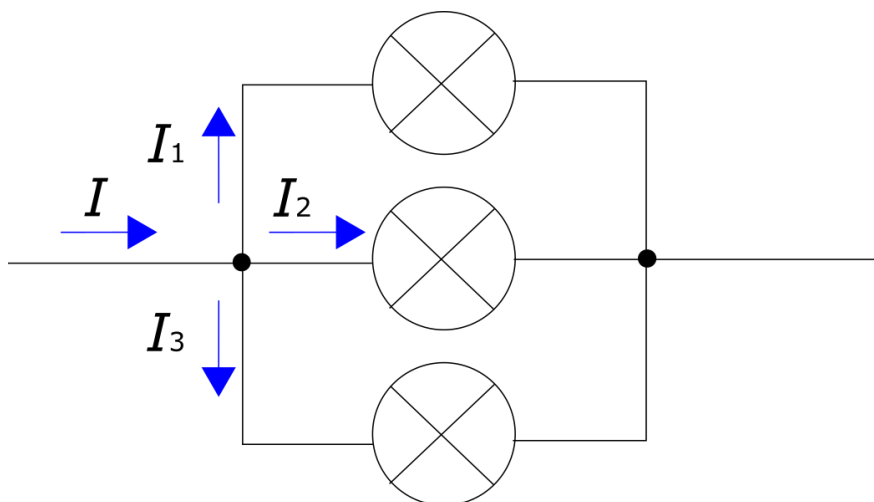
Dále je dobré znát první Kirchhoffův zákon:

Součet proudů vstupujících do uzlu je algebraicky roven součtu proudů z tohoto uzlu vystupujících.

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Obecně platí pravidlo pro uzel s libovolným počtem proudů:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$



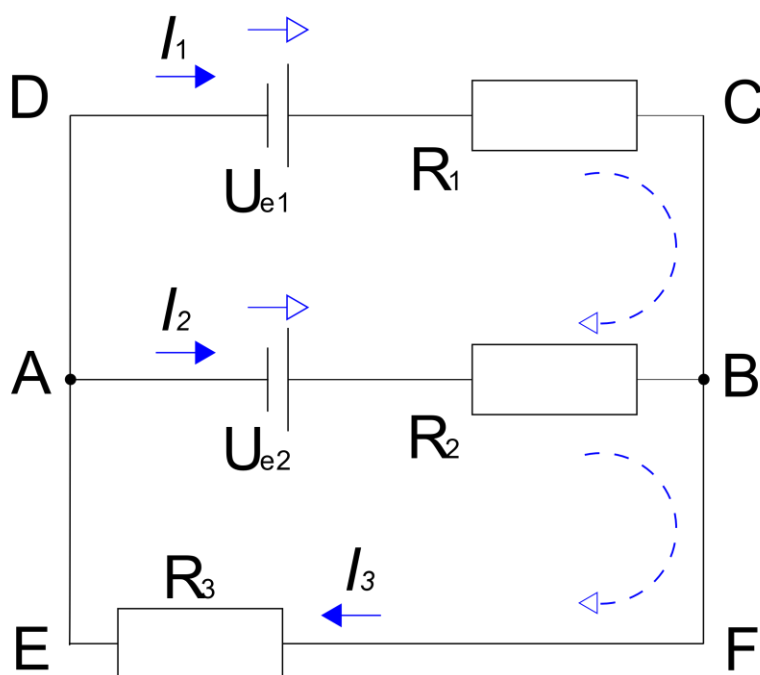
Obrázek 15 - model zapojení prvního Kirchhoffova zákona (3 žárovky)

Grafický model zapojení prvního Kirchhoffova zákona (Obrázek 15).

Tento zákon je analogií zákona o zachování energie. V tomto případě se jedná o zachování elektrického náboje.

Velikost elektrického náboje, který vstoupí do uzlu za určitou dobu, se rovná velikosti náboje, který z tohoto uzlu následně vystoupí. Z tohoto tvrzení vyplývá, že se elektrické náboje nemohou v uzlu hromadit, ale vstupují a vystupují z něj.

Pokud bychom měli složitější elektrickou síť, jako například obvod (Obrázek 16), tak pracujeme analogicky k předchozímu. Tento obvod má celkem 3 větve, ale ve dvou z nich jsou zapojeny zdroje elektrického napětí. V tomto případě potřebujeme zjistit, jaké bude napětí na jednotlivých rezistorech. K tomu lze použít další z Kirchhoffových zákonů, a to je ten, který se zabývá uzavřeným obvodem vyčleněným v dané síti.



Obrázek 16 - druhý Kirchhoffův zákon

Druhý Kirchhoffův zákon:

V uzavřeném obvodu, který je vyčleněn v rozvětvené síti, se součet napětí na jednotlivých rezistorech rovná součtu elektromotorických napětí jednotlivých zdrojů.

Pro uzavřený obvod smyčky ABCDA (Obrázek 16) platí:

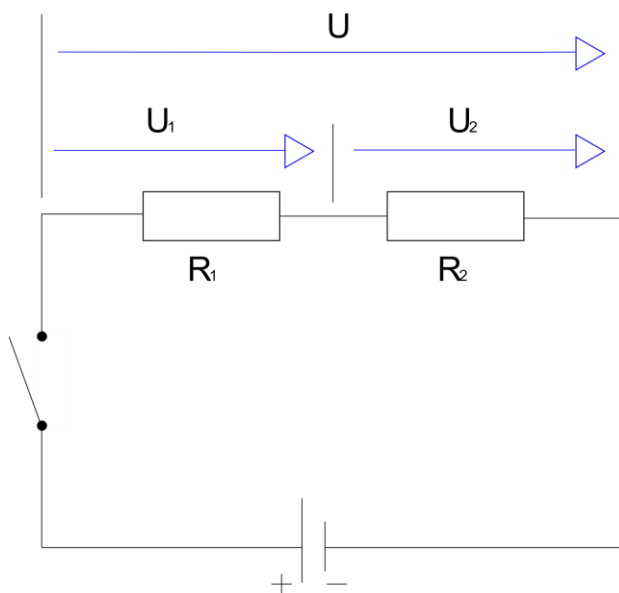
$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = U_{e1} + U_{e2}$$

Nebo jej můžeme zapsat obecně, jako:

$$\sum_{k=1}^n R_k I_k = \sum_{j=1}^m U_{ej}$$

Spojování rezistorů-sériové zapojení

Sériové zapojení znamená spojování za sebou.



Obrázek 17- sériové zapojení

Pokud budeme nějaký obvod spojit sériově (v našem případě žárovky, jinak to jsou obvykle rezistory), tak vždy připojíme konec jedné žárovky (rezistoru) se začátkem žárovky druhé (rezistoru). V tuto chvíli by oběma žárovkami a celým obvodem měl procházet stejný proud.

Sériové zapojení dvou žárovek (rezistorů) o odporech R_1 a R_2 je vyobrazeno na (Obrázek 17). Pokud použijeme digitální multimetr ke změření napětí U_1 a U_2 a na soustavě žárovek celkové napětí U , tak zjistíme následující:

$$U = U_1 + U_2$$

Zjistili jsme, že celkové napětí se rovná součtu napětí na žárovkách (rezistorech).

Pokud bychom dosadily do Ohmova zákona pro část obvodu:

$$U_1 = IR_1, U_2 = IR_2, U = IR$$

kde R je výsledný odpor soustavy žárovek (rezistorů), tak poté dostáváme vzorec:

$$IR = IR_1 + IR_2$$

Po vydělení celé rovnice proudem I , který jsme zjistili, že je pro celý obvod stejný, tak dostaneme rovnici:

$$R = R_1 + R_2$$

Z této rovnice vyplývá: Výsledný odpor soustavy žárovek (rezistorů) spojených sériově (za sebou) se rovná součtu jejich odporů.

Pokud bychom dosadili do Ohmova zákona pro část obvodu proud I , tak můžeme zapsat vztah jako:

$$I = \frac{U_1}{R_1}, I = \frac{U_2}{R_2}$$

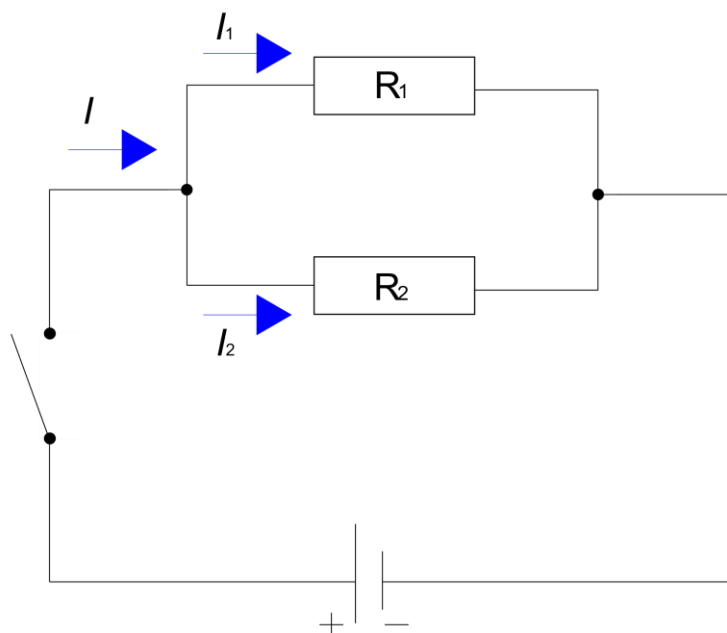
Při sériovém spojení žárovek (rezistorů) jsou napětí na žárovkách ve stejném poměru, jako jejich odpory:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Tyto závěry platí pro libovolný počet žárovek (rezistorů).

Spojování rezistorů-paralelní zapojení

Paralelní zapojení znamená spojování vedle sebe (Obrázek 18).



Obrázek 18 - paralelní zapojení

Pokud spojujeme žárovky (rezistory) paralelně, tak připojujeme všechny vstupní svorky do jednoho uzlu a do druhého uzlu připojujeme všechny svorky výstupní. Při paralelním zapojení je na všech žárovkách (rezistorech) stejné napětí U .

Toto zapojení je nakresleno na obrázku 18. Jestliže změříme proudy ve větvích I_1 a I_2 a celkový proud I vstupující do uzlu, tak zjistíme následující:

$$I = I_1 + I_2$$

Pokud jsou žárovky (rezistory) zapojeny paralelně, tak celkový proud v nerozvětvené části je roven součtu proudů v jednotlivých větvích.

Do tohoto vztahu můžeme postupně dosadit výrazy z Ohmova zákona:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, I_3 = \frac{U}{R_3}$$

Po dosazení a úpravě dostaneme:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Pokud jsou žárovky (rezistory) zapojeny paralelně, tak můžeme tvrdit, že převrácená hodnota celkového odporu na žárovkách (rezistorech) se rovná součtu převrácených hodnot jejich odporů.

Pokud tento vzorec upravíme tak, aby bylo na levé straně vyjádřeno napětí U :

$$U = I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Pokud toto tvrzení upravíme, tak získáme:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

Co z toho vyplývá? Při paralelním spojení rezistorů jsou proudy procházející rezistory v převráceném poměru k jejich odporům.

Z tohoto výsledku vyplývá, že čím větší má žárovka (rezistor) odpor, tím menší jí protéká proud. Tyto závěry platí pro libovolný počet paralelně zapojených žárovek (rezistorů).

3.4.6 Závěrečná sebereflexe k pokusu

Před samotným začátkem práce je důležité seznámit žáky s pravidly ohledně bezpečnosti práce s elektrickými spotřebiči, jaká jsou pravidla a úskalí práce s nimi a na co by si měli dát pozor při práci, aby nezranili sebe nebo některého ze svých spolupracovníků.

Protokoly, které byly odevzdány, se lišily kus od kusu, některé byly lépe zpracované, některé hůře. Správně zpracovaný protokol je k nahlédnutí v příloze: Obrázek příloha 13 a 14.

Originální protokoly jsou uloženy v archivu VOŠ, SPŠ automobilní a technické v Českých Budějovicích.

Na závěr pokusu jsme chtěli objasnit podstatu Ohmova zákona, zda na obvod mají vliv součástky použité při stavbě a zda byl proud vždy bezeztrátový.

Tento pokus byl inicializován ze strany samotných žáků. Nejdříve jsem jim půjčil elektrické stavebnice a nechal je sestavit jednoduchý obvod. Poté dostali jednoduché monočlánky, vodiče a žárovky, aby si sestavili vlastní funkční obvod. K práci někteří

přistupovali velice pečlivě. Když jsem později zjistil, že motivace několika studentů byla ta, že rodiče nebo blízcí příbuzní jsou elektrikáři a jejich děti chtěli zjistit, čím se vlastně jejich rodiče anebo příbuzní živí, tak mně to udělalo velikou radost, že jsem jim to zprostředkoval právě za pomoci pokusů, které si dokázali vytvořit sami, nebo ve spolupráci se svými rodiči či příbuznými.

3.4.7 Prohloubení získaných vědomostí a dovedností

Po proběhnutí a vyhodnocení pokusu se nabízí možnost diskuze k níže uvedeným otázkám:

Jak značíme zapojení jednotlivých komponentů?

Jak značíme odpor a jeho jednotku?

Jak značíme napětí a jeho jednotku?

Jak značíme proud a jeho jednotku?

K čemu slouží rezistor v obvodu?

Proč když zkratujeme baterii ve svítilně kouskem drátu, dojde k znehodnocení baterie?

Jak zapojit multimetr pro měření proudu?

Jak zapojit multimetr pro měření odporu?

Jak zapojit multimetr pro měření napětí?

Pokud se vypnou světlomety na autě, tak ještě chvíli svítí, než úplně zhasnou. Proč?

Jak určíme výsledný odpor paralelně/sériově zapojených rezistorů?

Jaké proudy procházejí rezistory, které jsou spojeny sériově za sebou?

Jaké napětí je na rezistorech paralelně spojených za sebou?

Můžeme zkombinovat paralelní a sériové zapojení v jedné síti? Vysvětlí.

Čím větší odpor větve, tím menší proud. Je to pravda? Zdůvodni.

4 Výuka v době Covid-19

Období Covidu-19 přišlo v době, kdy jsem tuto práci začal psát. Mnoho škol se zavřelo a výuka probíhala pouze online. Tato doba bylo velice složitá na interakci se žáky. Učitel nemohl přistupovat k výuce zažitými metodami, ale musel se adaptovat na nový přístup k výuce. V tomto dotazníku mě zajímalo, jak jednotliví učitelé přistupovali k dané problematice, jak se dokázali přizpůsobit a zda jim toto období přispělo nějakými zajímavými zkušenostmi. Cílem dotazníku bylo zjistit, zda učitelé vytvářeli své vlastní improvizované pokusy, zda je digitálně zpracovávali a zda je sdíleli s dalšími kolegy před epidemií, během ní a po ní.

4.1 Obecné poznatky

Samotné období a výuka v době distanční výuky byla velikou zkouškou jak pro učitele, žáky, tak i pro rodiče.

Velký problém se ukázal v tom, že učitelé trávili podstatně více času přípravami než u běžných vyučovacích hodin. Velice narostl i objem komunikace s žáky a rodiči, ať už kvůli těžkému a nepochopenému učivu, nebo kvůli nepřítomnosti žáků v online hodinách.

Tento přístup přinesl asi třem čtvrtinám učitelů v období distanční výuky více práce, a dokonce mnohem více stresu než před pandemií. (20) Největší zátěž učitelé pociťovali zejména kvůli náročnější přípravě na výuku, obtížnějšímu hodnocení, odpovědnosti za výsledky dětí, a hlavně se báli o jejich motivaci.

Bohužel podle výzkumu společnosti PAQ Reserach a projektu Kalibro pro organizaci Učitel naživo bylo zjištěno, že narostl také počet pedagogů s vysokým pocitem vyčerpání z práce a s obavami z nedostatečné motivace žáků. (20) Tento pocit vyčerpání byl u některých spojen i s nástupem jistých psychických problémů. Nejčastěji se jednalo o středně těžké symptomy úzkosti a deprese.

U žáků byl velký problém v tom, že byli mnohdy přetěžováni úkoly a prací. Tento přístup měl vést jedince k větší samostatnosti, ale mnohdy zapříčinil pravý opak.

Největší zátěž byla na žáky vyvíjena velkým množstvím zadaných úkolů, nedostatkem motivace, a hlavně nesmíme zapomenout na nepochopení nové látky.

Učitel fyziky byl postaven ještě před jeden problém a to, jak přiblížit žákům problematiku týkající se fyziky. Měl hned několik možností: mohl čerpat z již

připravených pokusů ve svém kabinetu fyziky, použít materiály, jež se nacházejí na internetu, nebo si vytvořit své vlastní.

K této problematice se zaměřuji ve svém dotazníku.

4.2 Dotazník pro učitele fyziky základních a středních škol

V této části se zaměřuji na to, jak distanční výuka ovlivnila výuku fyziky (tvorbu a prezentaci pokusů-online materiálů) v době distanční výuky.

Oslovil jsem celkem cca 350 institucí nacházejících se v oblasti Jihočeského kraje a některé mimo toto území. Zpět se mi dostalo celkem 46.

Z dotazníku zjišťuji, zda bylo žákům, umožněno prožívat pokusy i v době distanční výuky. Pokud ano, tak jaká forma byla nejčastěji využívána. Dále se zde zaměřuji na to, zda učitelé vytvářeli v domácím prostředí své vlastní pokusy. Zda tyto pokusy poté dokumentovali (vytvářeli videa, prezentace, pracovní listy atd.) a zda s nimi dále pracovali i po distanční výuce.

4.2.1 Úvodní slovo v dotazníku:

Dobrý den,

mé jméno je Ondřej Fidler a jsem studentem závěrečného ročníku Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity. Mé zaměření je fyzika a informační technologie.

Chtěl bych Vás poprosit, zda byste mohli obětovat 5 minut svého času a pomohli mi s průzkumem k mé diplomové práci.

Náplní mé diplomové práce je zařazení improvizovaných pomůcek do výuky fyziky.

Svou práci jsem začal psát těsně před vypuknutím Covid-19 a je tedy částečně ovlivněna tímto obdobím.

Zajímá mě, jak a jestli se změnily návyky učitelů na přípravy a jak se změnily jejich přístupy k výuce.

Mnohokrát Vám děkuji za Váš čas a pomoc.

Dotazník je anonymní.

4.2.2 Dotazník

1. **Pohlaví**

žena / muž

1. **Věk:**

(respondent doplní)

2. **Délka Vaší učitelské praxe:**

(respondent doplní)

3. **Zaškrtněte ročníky, které jste učil/učila distančně ve školním roce 2020/21?**

6. ročník základní školy

7. ročník základní školy

8. ročník základní školy

9. ročník základní školy

1. ročník střední školy

2. ročník střední školy

3. ročník střední školy

4. ročník střední školy

4. **Počet učitelů, kteří na Vaší škole vyučují fyziku:**

(respondent doplní)

5. **Sdílíte s těmito učiteli Vámi vytvořené či nalezené výukové materiály/pomůcky/pokusy?**

Příklad: pomůcky pro vytváření pokusů, prezentace, instruktážní videa, dokumentární snímky, odkazy na užitečné webové stránky, nebo aplikace

Sdílím / Nesdílím

6. **Zaškrtněte výukové materiály či pomůcky, které jste používal/a během distanční výuky.**

- *Vlastní prezentace*

- *Převzaté prezentace*
- *Vlastní videa*
- *Převzatá videa*
- *Vlastní pracovní listy*
- *Převzaté pracovní listy*
- *Další materiály: (uved'te příklad)*

7. Používáte pokusy ve výuce fyziky?

Ano / Ne

8. Odhadněte, kolik frontálních pokusů realizujete průměrně v jedné třídě během jedné hodiny prezenční (běžné) výuky:

9. Odhadněte, kolik demonstračních pokusů realizujete průměrně v jedné třídě během jedné hodiny prezenční (běžné) výuky:

10. Odhadněte, kolik pokusů jste prezentoval/a v jedné třídě během jedné hodiny ve školním roce 2020/2021 v rámci distanční výuky:

11. Jakou část Vašich pokusů použitých během distanční výuky tvořily Vaše původní pokusy/nahrávky:

- *Všechny*
- *Většinu*
- *Polovinu*
- *Menšinu*
- *Žádné*
- *Nepamatuji si*

12. Jakou část výuky jste v době distanční výuky vedl/a z domácího prostředí:

- *Pouze z domova*
- *Spíše z domova*
- *Půl na půl*

- *Spíše z práce*
- *Pouze z práce*

13. Pokud jste učil/a distančně v domácím prostředí, realizoval/a jste zde pokusy?

Ano/Ne/Nevím

Pokud ano:

14. Měl/a jste povolení školy k zapůjčení školních pomůcek? Svolila škola se zapůjčením školních pomůcek?

Ano/Ne

15. Uveďte, z kterých tematických okruhů se Vám během distanční výuky dařilo vytvářet pokusy?

- *Mechanika*
- *Elektřina*
- *Magnetismus*
- *Optika*
- *Práce s daty*
- *Jiné*

16. Jaký měla Vaše distanční výuka efekt na vytváření pokusů?

17. Jaký měla Vaše distanční výuka efekt na provádění pokusů ve výuce? Změnil se nějak přístup k Vaší výuce? (Prosím popište.)

18. Jak moc ovlivnila online výuka Váš přístup k prezenční výuce? (Prosím popište. Např.: Využívám více videí online, vytvářím si více pokusů doma, sdílím více pokusů se svými kolegy) (Prosím popište)

4.3 Dotazníkové šetření

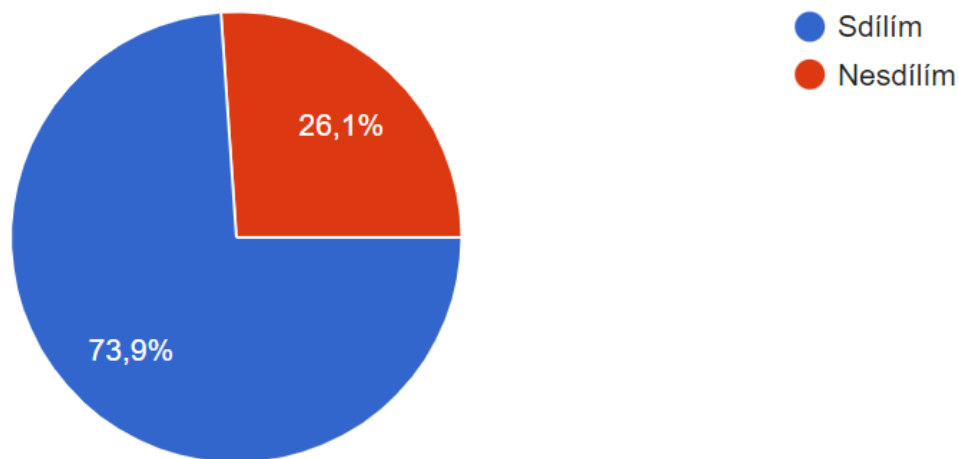
Zajímá mě, jak učitele fyziky ovlivnil výjimečný stav a zda ovlivnil jejich styl výuky. Zda do své výuky nějak zařadily prvky z distanční výuky. Zda pracovali na svých vlastních pokusech z domova, nebo si pokusy půjčovali z práce a jak se k distanční výuce stavějí teď.

Na dotazník odpovídali pedagogové ze všech věkových kategorií – od věku 25-65 let.

Z celkového počtu 46 respondentů bylo 60,9 % muži (28) a 39,1 % ženy (18). Učitelská praxe jednotlivých respondentů byla od 2 let až po 40 let praxe. Největší zastoupení bylo 5 a 30 let praxe.

Odpovídali vesměs nejvíce učitelé, kteří vyučují na základní škole (69,6 %), zbytek pedagogů (20,4 %), jež odpovídali na otázky z dotazníku, byli učitelé na střední škole.

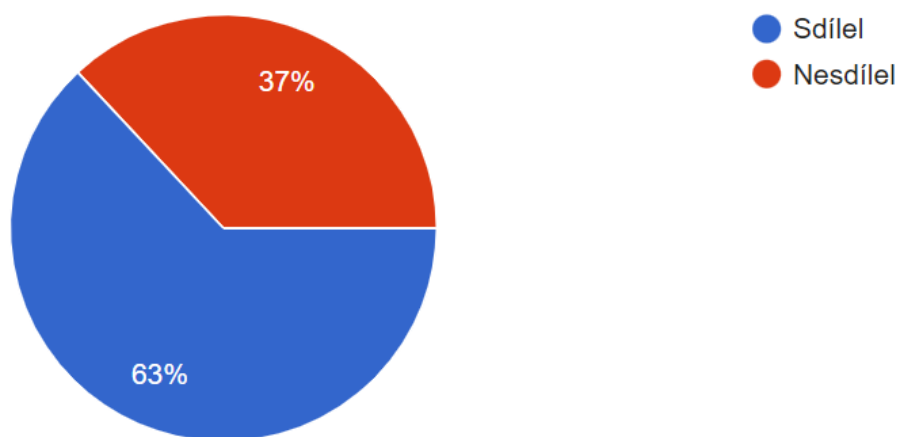
Valná většina pedagogů (73,9 %), kteří se zapojili do dotazníkového šetření, sdílí s ostatními kolegy své vytvořené materiály, pomůcky a pokusy mimo období distanční výuky (po období Covid-19).



Graf 1 - Sdílení vytvořených materiálů mimo období Covid-19

Avšak v období distanční výuky sdílelo s kolegy pouze 63 % respondentů. Je zde vidět malý nárůst v tom, že si kolegové začali sdílet své podklady po období distanční

výuky. K tomuto pedagogy vede nejčastěji to, že své předchozí přípravy převedly z psané formy do elektronické. Proto je jednodušší pro jednotlivé učitele tyto podklady sdílet.



Graf 2 - Sdílení vytvořených materiálů v období Covid-19

Nejčastější materiály, jaké respondenti za období distanční výuky využívali byly:

Vlastní prezentace – 39 respondentů (84,8 %)

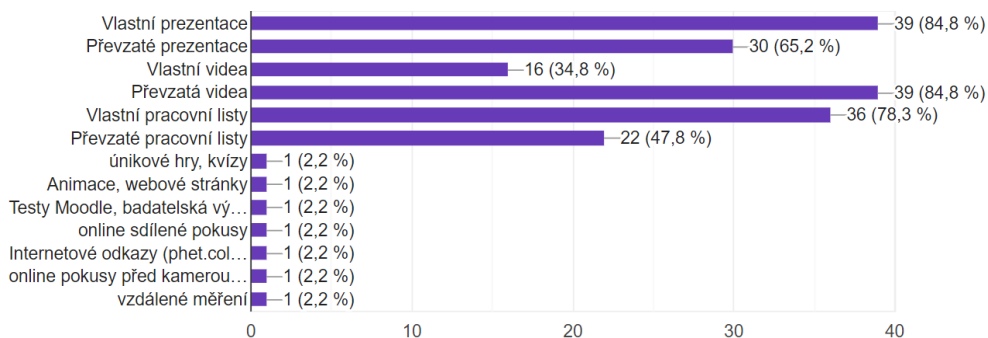
Převzatá videa – 39 respondentů (84,8 %)

Vlastní pracovní listy – 36 respondentů (78,3 %)

Převzaté prezentace – 30 respondentů (65,2 %)

Převzaté pracovní listy – 22 respondentů (47,8 %)

Vlastní videa – 16 respondentů (34,8 %)



Graf 3 - Výukové materiály a pomůcky

V období distanční výuky nejčastěji učitelé vytvářeli své vlastní prezentace. Tyto prezentace doplňovali o převzatá videa a vlastní pracovní listy.

Někteří z respondentů své vlastní prezentace doplňovali, o již vytvořené prezentace ostatních pedagogů, zaměřené k jejich dané problematice.

Téměř polovina z dotázaných v době distanční výuky využívala k výuce převzaté pracovní listy.

Mnoho prezentací, pracovních listů a videí je volně k přístupu a ke stažení na internetu. V době distanční výuky množství těchto míst vzrostlo, aby umožnil většímu počtu pedagogů získat podklady pro výuku online.

Některé možné stránky s prezentacemi: například na Google Sites (21).

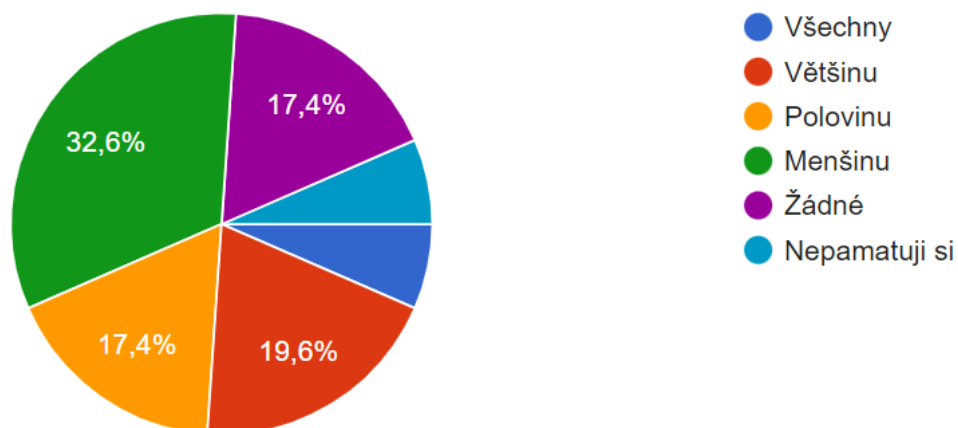
Velký přínos vidím v tom, že i například Česká televize se více zapojila do pomoci učitelům a začala nahrávat online pořad Čt Edu. Tento pořad nabízí možnost shlédnutí jednotlivých tematických videí o dané problematice i s názornými jednoduchými pokusy jako doplňkem.

Je dobré, že každý učitel zařazuje do své výuky alespoň minimální počet pokusů. 28 respondentů (61 %) odpovědělo, že realizují alespoň jeden frontální pokus během výuky fyziky mimo období distanční výuky. Avšak záleží na tématu a časové dotaci.

U demonstračních pokusů je toto číslo trochu nižší. Přibližně 50 % si připraví jeden demonstrační pokus do běžné výuky fyziky.

V období distanční výuky se toto číslo výrazně snižuje. 67 % dotázaných realizovalo pokusy i v době distanční výuky (alespoň jednou za čas). V tomto období se používají spíše naučná videa s jednotlivými experimenty, popřípadě se zadávají improvizované pokusy žákům na doma a ti je poté zpracovávali, popřípadě natáčeli.

Bohužel kvůli časové náročnosti jednotlivých příprav se nedalo zajistit, aby všichni učitelé měli pouze své vlastní pokusy a jejich nahrávky. Celkem 11 respondentů (23,9 %) nemělo žádné vlastní pokusy, nebo si nevybavují, že by je vytvářeli. 15 respondentů (32,6 %) odpovědělo, že vlastní pokusy tvořily menšinu z jejich využívaných pokusů. Celkem 8 respondentů (17,4 %) odpovědělo, že jejich vlastní pokusy tvořily polovinu ze všech provedených pokusů v období distanční výuky. Všechny nebo větší část vlastních pokusů mělo celkem 12 respondentů (26,1 %).

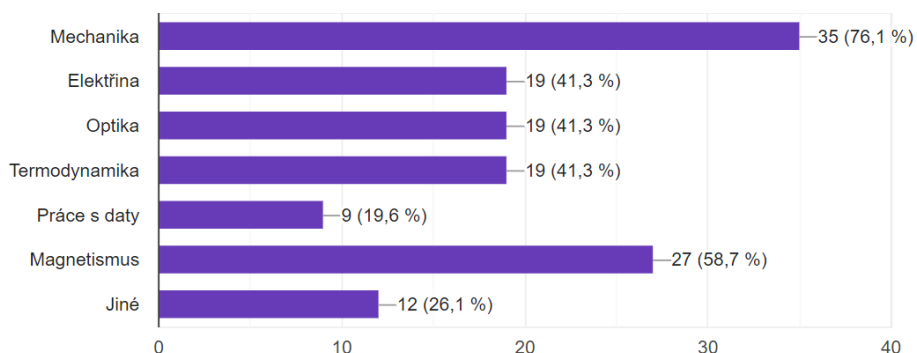


Graf 4 - Zastoupení vlastních pokusů

Z dotazníkového šetření vyplývá, že všichni učitelé měli možnost zapůjčit si učební pomůcky ze školy.

Pokud učitelé učili z domova, tak 57 % z nich realizovalo pokusy. Byly zde i takoví, kteří své pokusy realizovali ze svého pracoviště ve škole, kde měli lepší možnosti práce s učebními pomůckami.

Pokusy, které se dařilo vytvářet učitelům a jejich studentům, nejvíce pocházely z okruhu mechaniky (76 %), magnetismu (58,7 %), elektřiny (41,3 %), optiky (41,3 %) a termodynamiky (41,3 %). Mechanika má tak vysoké zastoupení proto, že tyto pokusy se dají vytvořit velice jednoduše z věcí, které se normálně vyskytují v každé domácnosti.



Graf 5 - Zastoupení jednotlivých okruhů

4.3.1 Vyhodnocení dotazníku

Názory kolegů vyplňujících dotazník byly rozdílné. Někoho to přimělo zamyslet se nad přístupem k fyzice jako takové.

Obohatilo to jejich přístup k fyzice o online přípravy, využití videí a tvorbu podomácku vyrobených pokusů.

U některých to však mělo i opačný účinek, jelikož tento styl výuky byl časově a psychicky velice náročný. Samotné přípravy zabraly mnohokrát více času než při běžném režimu, a pokud člověk nevěděl, kde hledat, tak i výroba a příprava jednotlivých pokusů byla velice vyčerpávající.

Někteří kolegové téměř vypustili vlastní pokusy a materiály a využili videí a podkladů, které jsou volně přístupné na internetu, popřípadě ty, které dostali od svých kolegů.

5 Závěr

Ve své diplomové práci se zaměřuji na práci se žáky a realizaci podomácku vyrobených pokusů. S přihlédnutím k nedávné výjimečné situaci, jež zasáhla celé školství, jsem se rozhodl zaměřit část i na prozkoumání práce jednotlivých učitelů fyziky v době během pandemie Covid-19 a po ní. Zjišťuji, jaký mají žáci postoj k pomůckám, které si sami mohou doma vyrobit z běžně dostupných materiálů. Zda je tato možnost inspiruje pro vytváření dalších volně proveditelných pokusů, jejich následnému pozorování a vyhodnocení daných jevů.

Téma mé diplomové práce navazuje na mou bakalářskou práci, která se zabývala fyzikálními experimenty s improvizovanými pomůckami při výuce fyziky.

Práci jsem začal psát ve velice zvláštní době, kdy žákům nebylo umožněno chodit do školy a byli vzděláváni pouze z domova. Tato skutečnost mi velice znesnadňovala moji práci. Jednalo se o období Covidu-19.

Mým cílem je, abych přiblížil fyzikální děje nejenom dětem, ale i lidem v jejich okolí, kteří neměli takové štěstí na svého učitele fyziky. Ve své práci vytvářím a ukazuji dětem, jak je jednoduché vytvořit různé pokusy i v domácím prostředí, aby sami mohli následně tyto pokusy replikovat v širším okruhu svých přátel a rodiny. Tento postup by mohl fyziku jako předmět i jako vědu více přiblížit širší veřejnosti a popularizovat ji, v dobrém slova smyslu.

V teoretické části vymezuji základní pojmy týkající se problematiky různých přístupů k výuce fyziky a zaměřuji se na jednotlivé přístupy učitele k výuce fyziky na základní a střední škole.

V další části se zaměřuji na realizaci jednotlivých pokusů a vše, co je s tím spojeno.

V části Výuka v době Covid-19 se zaměřuji na rozebrání jednotlivých situací, ve kterých se učitel se žákem mohou nacházet při online výuce. V době, kdy je výuka provozována od monitorů počítačů (období Covid-19), je velice složité žáky inspirovat vlastním individuálním způsobem.

V kapitole Závěr shrnuji své poznatky a navrhuji vhodnou variantu výuky dle rozdílných přístupů.

S žáky jsem pracoval na několika improvizovaných pokusech. Jednalo se o tyto pokusy: vytvoření autíčka na mechanický pohon, lom na rozhraní dvou prostředí, 3D magnetické siločáry, paralelní a sériové zapojení.

Autíčko na mechanický pohon – pokus se může provádět frontálně i demonstračně. Žákům jsem zadal, aby si autíčko vytvořili sami doma, poté ve škole naměřili jeho vlastnosti a tyto vlastnosti společně s postupem výroby zanesli do protokolu. Po vyhodnocení všech protokolů došlo na vyhodnocení nejhezčího designu autíčka. Žáky tento projekt velice bavil a bylo vidět, že si na něm většina žáků dala záležet.

Odraz a lom na rozhraní dvou prostředí – tento pokus byl předváděn žákům frontálně, ale bylo jim doporučeno, aby si jej sami doma vyzkoušeli. Tento pokus byl realizovaný v době distanční výuky a byl k němu pořízený záznam, který je volně přístupný na internetu. Pokus se povedl dle možností distanční výuky, zpětná vazba byla provedena po příchodu žáků do školy na prezenční výuku, při rekapitulaci toho, co by si měli z toho roku odnést.

3D magnetické siločáry – tento pokus je možné provádět jak frontálně před třídou, tak demonstračně, kdy si každý žák může tento pokus vytvořit samostatně. Do tohoto pokusu mohou být na pomoc žákům přizváni jak učitelé ICT, tak učitelé technické výchovy, což umožňuje přesah do jiných předmětů a podporuje mezipředmětové vztahy. Pokud žáci nejsou schopni vytvořit daný pokus samostatně doma, může se jim pomoci při výrobě právě na těchto hodinách. Žákům se tento experiment velice líbil, ať už jej viděli pouze frontálně u tabule, nebo si jej mohli doma sami vytvořit a pozorovat, jak na magnet reagují železné piliny.

Ve výuce můžeme používat různé druhy pomůcek, a to jak ty klasické, které jsou vytvořeny pro užití škol v různých sadách, tak ty improvizované. V porovnání těchto dvou způsobů zjišťujeme, že v obou případech poskytují pomůcky učiteli velkou škálu možností, jak může látku přiblížit žákovi. Avšak v případě použití improvizovaných pomůcek je výhodou, že žák může konkrétní pokusy znovu zrealizovat i v neškolním prostředí. To umožňuje žákovi upevňování cílových znalostí a kompetencí také z domova a ve výsledku zvyšuje žákův zájem o probíranou látku. Zájem žáků je ovlivňován možnostmi využít znalosti v technické praxi a v životě. Pokud jsou v pokusech použity pouze pomůcky, ke kterým nemá žák v běžném prostředí přístup, tak o tuto motivaci

přichází. Jedním z cílů výuky je dle mého názoru přibližovat látku žákům a podněcovat jejich motivaci a zvědavost, a proto se domnívám, že je důležité používat nejen klasické pomůcky, ale také ty improvizované.

Na základě mé dosavadní praxe mohu říct, že je vcelku rozdílný přístup učitelů k výuce fyziky na základní a na střední škole. Na základní škole se žáci teprve poprvé setkávají se vzdělávací oblastí fyziky jako celku. Děti si nejsou vědomi jednotlivých vnitřních pochodů věcí kolem nich z fyzikálního hlediska. Na základní škole je hlavní dětem přiblížit, co a jak funguje. Jako základ se vše bere spíše teoreticky, připravuje se hodně pokusů, aby to děti mohly vidět z první ruky a o to lépe to pochopit. Téměř každá hodina, pokud to náplň hodiny dovoluje, by měla začínat nějakým jednoduchým pokusem k tomu, aby si učitel zajistil pozornost žáků a nadchl je pro nadcházející hodinu.

Na střední škole je tomu již trochu jinak. Sem již žáci přicházejí se základními poznatky z oboru fyziky. Na střední škole se tyto poznatky prohlubují a získávají se zde správné návyky, jak s těmito poznatky pracovat. Propojují se zde jednotlivé celky v širším rozsahu, než tomu bylo na základní škole. Žáci jsou zde již vyspělejší a je možné s nimi pracovat na úplně jiné úrovni, než tomu bylo na základní škole. Jsou mnohem zručnější a vnímavější. Díky tomu mohou zvládat zpracovávat složitější zadání a je bezpečnější jim zadávat improvizované pokusy na doma, jelikož většinou bývají i svědomitější. Ruku v ruce s tím ale jde puberta, která na nějaký čas u některých vykoná pravý opak. Tomu se však nedá zabránit.

Učitel je v obou případech pro žáka vzorem, ke kterému ve většině případů vzhlíží. Je jim oporou ve studiu v přípravě na život a další vzdělání. Jak na základní, tak na střední škole je důležitou součástí vyučování experiment. Ať už k uvození nové látky, zjištění nových skutečností nebo jako opakovací zpestření hodiny. Důležitý je, jak frontální pokus před celou třídou, tak možnost demonstračního pokusu, kterého je každý strůjcem sám.

Svůj online dotazník jsem rozeslal na 350 institucí po celé České republice. Vrátilo se mi 46 vyplněných dotazníků. Z odpovědí v dotazníku jsem se snažil zjistit, jak učitelé fyziky přistupovali k pokusům před distanční výukou, při ní a po jejím skončení. Zda využívali možnosti vytvářet doma vlastní improvizované pomůcky a zda se jim tento přístup osvědčil natolik, že si nějaké postupy převzaly do běžné výuky.

Ukázalo se, že téměř 2/3 respondentů vytvářelo alespoň jeden frontální pokus a polovina respondentů demonstrační pokus na hodinu fyziky před Covidem-19.

Toto číslo se snížilo v době Covidu-19. Učitelé začali natáčet spíše videa improvizovaných pokusů, popřípadě si je vypůjčovali na internetu. Důvodem toho byla časová náročnost a psychická náročnost na přípravu.

Některé věci si učitelé přenesli i do období po Covidu-19. Například práce s online videi, výukové prezentace, práce v online aplikacích, sdílení pracovních listů atd.

6 Seznam použité literatury

1. NPI. *Národní pedagogický institut České republiky*. [Online] [Citace: 13. 04 2023.] <https://www.npi.cz/ramcove-vzdelavaci-programy-zakladni-vzdelavani>.
2. Kolářová, Emanuel Svoboda a Růžena. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. Praha : Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1181-3.
3. Zdeněk, Bělecký. *Klíčové kompetence v základním vzdělání*. Praha : Výzkumný ústav poedagogický , 2007. ISBN 978-80-87000-07-6 .
4. Skalková, J. *Obecná didaktika*. místo neznámé : ISV, 1999. ISBN: 80-85866-33-1.
5. Lokša, Irena Lokšová Jozef. *Tvořivé vyučování*. místo neznámé : Grada, 2003. ISBN 8024703742.
6. Petty, Geoffrey. *Moderní vyučování. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN*. Praha : Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.
7. Lokšová, I. *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha : Portál, 1999. ISBN 80-7367-176-X.
8. Kašpar, E. *Problémové úlohy ve vyučování fyzice*. Praha : SPN, 1982.
9. www.inkluzevpraxi.cz. *Podpora společenského vzdělání v pedagogické praxi*. [Online] 12. 11 2017. [Citace: 6. 4 2023.] <http://www.inkluzevpraxi.cz/kategorie-ucitel/1137-vzdelavani-nadanych-zaku>.
10. Trna, Josef. *Fyzika v jednoduchých pokusech*. In *DIDFYZ 2004. Information and Communication Technologies in Physics Education*. Nitra (Slovensko): FPV UKF a pob. JSMF v Nitre : In DIDFYZ 2004, 2005. ISBN 80-8050-810-0.
11. <https://education.stateuniversity.com>. <https://education.stateuniversity.com>. [Online] březen 2022. <https://education.stateuniversity.com/pages/2147/Kilpatrick-William-H-1871-1965.html>.
12. <http://www.educationengland.org.uk>. <http://www.educationengland.org.uk>. [Online] leden 2021. <http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>.

13. fyzweb.cz. *fyzweb.cz.* [Online] Leden 2021.
<http://fyzweb.cz/materialy/zazitkovka/>.
14. <http://www.zaobzor.cz>. *http://www.zaobzor.cz*. [Online] listopad 2021.
<http://www.zaobzor.cz/cs/co-je-zazitkova-pedagogika.html>.
15. Thingiverse. *Thingiverse.com.* [Online] [Citace: 23. 3 2023.]
<https://www.thingiverse.com/thing:641115>.
16. myminifactory. *mymminifactory.com.* [Online] [Citace: 23. 3 2023.]
<https://www.mymminifactory.com/object/3d-print-fab-lab-tulsa-1-flt1-68878>.
17. Kahoot! *Kahoot.com.* [Online] <https://kahoot.com/>.
18. OrgPad. *OrgPad.com.* [Online] [Citace: 12. 1 2023.] <https://orgpad.com/>). .
19. Mentimeter. *Mentimeter.com.* [Online] <https://www.mentimeter.com/>.
20. <https://clanky.rvp.cz>. *https://clanky.rvp.cz*. [Online] březen 2022.
<https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/22968/distanzni-vyuka-pohledem-ucitelu-rodicu-a-zaku.html>.
21. Google. *sites.google.com.* [Online] [Citace: 9. 12 2022.]
<https://sites.google.com/site/zdenekkaderabek/archiv-fyzikalnich-prezentaci>.

7 Seznam příloh

Video 1- fyzika Fidler.mp4

Video 2 - fyzika Fidler (1).mp4

Obrázek příloha 1.PNG

Obrázek příloha 2.PNG

Obrázek příloha 3.PNG

Obrázek příloha 4.PNG

Obrázek příloha 5.PNG

Obrázek příloha 6 .PNG

Obrázek příloha 7.PNG

Obrázek příloha 8.PNG

Obrázek příloha 9.PNG

Obrázek příloha 10.PNG

Obrázek příloha 11.PNG

Obrázek příloha 12.PNG

Obrázek příloha 13.PNG

Obrázek příloha 14.PNG

Dotazník k diplomové práci.csv