



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

Experiment s jednoduchými pomůckami

Vypracoval: Bc. Adam Bartl
Vedoucí práce: PhDr. Václav Meškan

České Budějovice 2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Adam BARTL**
Osobní číslo: **P11545**
Studijní program: **N7503 Učitelství pro základní školy**
Studijní obory: **Společný základ**
Učitelství fyziky pro 2. stupeň základních škol
Učitelství informatiky pro 2. stupeň základních škol
Název tématu: **Experiment s jednoduchými pomůckami**
Zadávací katedra: **Katedra fyziky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Fyzikální experiment

- Funkce fyzikálního experimentu ve vyučování
- Klasifikace fyzikálních experimentů
- Metodika zařazení experimentu ve vyučování
- Experiment s jednoduchými pomůckami

2. Rozbor vybrané oblasti učiva fyziky na základní škole

3. Návrh inovované sady experimentů s jednoduchými pomůckami ve vybrané oblasti učiva

4. Tvorba pracovních listů pro samostatné experimentování žáků ve vyučování a v domácí přípravě

5. Ověření navržených materiálů ve vyučování

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

cca 60-80 stran

Forma zpracování diplomové práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

viz příloha

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Václav Meškan

Katedra fyziky

Datum zadání diplomové práce:

25. listopadu 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2013



Mgr. Michal Vančura, Ph.D.

děkan



prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. listopadu 2011

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

1. skripta na praktikum školních pokusů - různí autoři
2. učebnice fyziky pro základní školu - různí autoři - Kolářová a kol., Rojko a kol., Macháček, Jáchim a kol., Lustigová a další.
3. BLÁHOVÁ, V., VOLF, I.: Domácí fyzikální pokusy. Hradec Králové: MAFY, 1995.
4. CHAJDA, R.: Fyzika v kuchyni. Brno: Votobia, 2005.
5. CHAJDA, R.: Fyzika na dvoře. Brno: Computer Press, 2008.
6. JANÁS, J., TRNA, J.: Konkrétní didaktika fyziky I. Brno: MU, 1996.
7. JANÁS, J., TRNA, J.: Konkrétní didaktika fyziky II. Brno: MU, 2005.
8. KAŠPAR, E., JANOVIČ, J, BŘEZINA, F.: Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. Praha: SPN, 1982.
9. LORBEERG, C.: Fyzikální pokusy pro děti. Praha: Portál, 1998.
10. MECHLOVÁ, E.: Fyzikální pojmy. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1990.
11. SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy. Praha: Karolinum, 2006.
12. SVOBODA, E.: Pokusy s jednoduchými pomůckami. Praha: Prometheus, 2001.
13. DROZD, Z., BROCKMEYEROVÁ, J.: Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003.

Časopisy:

14. Matematika, fyzika, informatika
15. Školská fyzika

Elektronické zdroje:

16. kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik - veletrh nápadů učitelů fyziky
17. www.fyzweb.cz
18. Dílny Heuréky 2009 - 2010 - Sborník konferencí Heuréka - CD. Praha: Prometheus, 2011.

Anotace:

Tato diplomová práce „Experiment s jednoduchými pomůckami“ se zabývá přípravou pokusů vytvořených z předmětů každodenní potřeby nebo jinak běžně dostupnými předměty. Experimenty jsou zaměřeny na výukovou oblast kapalin. Pokusy jsou navrženy tak, aby si je žáci mohli vyzkoušet i sami doma. K těmto pokusům jsou připraveny žákovské pracovní listy, které jsou uvedeny v přílohách. Tyto žákovské listy slouží jako vedení žáků v samostatné práci. Žáci si podle nich mohou vyzkoušet samotný pokus a zopakovat látku s ním spojenou.

Abstract:

This diploma thesis „experiment with simple tools“ is about preparation experiments made from object of daily use or different commercially available tools. Experiments are direct to fluid subject. Experiments are constructed to homemade use. Working students' sheets are prepared for these experiments. They are attached to this thesis. These students' sheets serve as leading in independent work. Students after them can try experiment and brush subject up.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných ... fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 21. dubna 2013

Podpis studenta:

Poděkování

Velice rád bych poděkoval svému vedoucímu PhDr. Václavu Meškanovi za jeho cenné rady z oblasti fyziky a didaktiky fyziky. Také bych rád poděkoval svým spolužákům za zajímavé připomínky. A veliké díky patří také mým blízkým za psychickou podporu, která je též velice důležitá. Děkuji

Obsah

ÚVOD	10
1 FYZIKÁLNÍ EXPERIMENT	12
1.1 Historické použití experimentu	12
1.2 Funkce fyzikálního experimentu ve vyučování	13
1.2.1 Důležitost experimentu	15
1.2.2 Motivace k fyzice (ne)jen experimentem	16
1.3 Klasifikace fyzikálních experimentů	18
1.3.1 Vybrané pokusy klasifikované podle zaměření	20
1.3.2 Pokusy podle logické povahy	21
1.3.3 Vybrané pokusy klasifikované podle didaktické funkce	22
1.4 Metodika zařazení experimentu ve vyučování	23
1.5 Práce s pomůckami	24
1.5.1 Využití pomůcek v historii	25
1.5.2 Využití pomůcek v současnosti	29
1.6 Experiment s jednoduchými pomůckami	30
2 ROZBOR VYBRANÉ OBLASTI UČIVA FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE	32
2.1 Vlastnosti kapalin, povrchové napětí	32
2.2 Závislost hustoty kapaliny na teplotě.....	34
2.3 Kapilární jevy	35
2.4 Hydrostatický tlak	36
2.5 Spojené nádoby	37
2.6 Archimédův zákon	38
2.7 Plování těles	40
2.8 Pascalův zákon	41
3 INOVOVANÁ SADA EXPERIMENTŮ S JEDNODUCHÝMI POMŮCKAMI	43
3.1 Cíle navrhované sady	43
3.2 Výběr experimentů	44
3.3 Seznam pokusů	45
3.3.1 Tlaková sonda	45
3.3.2 Přetlakové komory	47
3.3.3 Napájení zvířat	48
3.3.4 Zdymadla	50
3.3.5 Dva otvory	51
3.3.6 Pascalův sud	53

3.3.7	Ponorka	54
3.3.8	Rychlé brčko	56
3.3.9	Hydraulické rameno	58
3.4	Tvorba pracovních listů pro samostatné experimentování žáků.....	60
3.4.1	Struktura pracovního listu	60
3.4.2	Grafické zpracování	61
3.5	Úpravy a změny	62
3.6	Ověření navržených materiálů ve vyučování	62
4	ZÁVĚR	65
5	SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ	67
6	SEZNAM OBRÁZKŮ	71

Úvod

Už v dávné minulosti lidstvo objevovalo nové věci. Zkoumalo zákonitosti a souvislosti mezi nimi. S rozvojem myšlení člověka se utvářejí i různá odvětví, ve kterých se člověk zdokonaluje. Fyzika je jedním z oborů, který si zasloužil více pozornosti, a tudíž se mohl bez větších problémů rozvíjet. V určitém okamžiku lidé však začali některé jevy zkoumat více. Ty byly pro ně složitější a nebylo možné jen sedět a čekat až událost nastane. Tehdy vznikl experiment, jehož význam pochází z latinského „experimentum“ – pokus, zkouška. Experiment je tedy jev, který je vyvolán uměle. Jsou nastaveny potřebné podmínky pro vznik očekávaného úkazu.

Na základě myšlenky – škola hrou, kterou vyslovil Jan Amos Komenský, by se ve školních lavicích měly ukazovat různé experimenty a ne se pouze učit teorii. Tyto pokusy byly ze začátku velice jednoduché a demonstrovaly základní jevy. Věda šla kupředu a v době, kdy nebyl problém vytvořit obrovské stroje, se do škol dostávaly propracované modely demonstující fyzikální úkazy. Modely se dělaly stále složitější, ale přitom velice jednoduché na ovládnutí. S příchodem počítačů se někteří nadšenci vrhli na virtuální experimenty. Ty však žákům poskytnou pouze vizuální stránku. Samotný jev bohužel „nezažijí na vlastní kůži.“

Za minulého režimu byly školy vybavovány různými pomůckami. Školy měly tehdy stejné možnosti, zkrátka si byly všechny rovny. Vše bylo vyráběno ve velkém a dodáváno na státní náklady. V současné době však škola dostává balíčky peněz, ze kterých čerpá a musí si sama určovat, jak tyto peníze využije. V posledních letech, v době krize, se finanční možnosti škol velice zúžily. Byly sníženy příspěvky na nákup učebnic i učebních pomůcek. Školy z těchto peněz nakupují pouze nejnútnejší pomůcky. Peníze může vedení školy často využít pouze na pořízení pomůcek pro jeden předmět. Na nákup nových pomůcek pro ostatní vyučovací předměty již často nezbyvá a staré pomůcky již nefungují nebo mohou být příčinou úrazu, proto se vyřazují z inventáře škol.

Řešením je přecházení k experimentům s jednoduchými pomůckami. Těmito pomůckami může být například obyčejná PET láhev, kousek drátku, provázek atd. Děti se v podstatě učí z různých nepotřebných plastů, kousků kovu a jiných věcí určených na skládku. V anglickém jazyce bychom tyto pokusy našly i pod pojmem

„experiments from trash“, tedy pokusy z odpadků. To vše dohromady tvoří fenomén školního vzdělávání.

Možná se budoucí generace, které budou vyrůstat na fyzikálních experimentech z jednoduchých pomůcek (odpadků), zamyslí a začnou něco dělat se školstvím a množstvím odpadu na světě.

1 Fyzikální experiment

„Slovo „experiment“ pochází z latinského „experimentum“ – pokus, zkouška. Samotný experiment je významným prostředkem pokroku v umění i ve vědě, neboť – je-li úspěšný – přináší nové hodnoty. Experimentální rysy má každé novátorské umělecké dílo.“ [1]

Takto je popsán experiment v uměleckém směru. Fyzikální experiment, jak jej budeme chápat my, bych popsal takto:

Fyzikální experiment má zjednodušeně ukázat, jak se chová reálný přírodní děj. Při něm však můžeme zanedbat několik parametrů, které výsledek příliš neovlivňují. Experiment může mít několik podob. Můžeme chápat vědecký fyzikální experiment, který se všemi parametry nejvíce podobá skutečnému ději. Dále školní fyzikální experiment, který má ukazovat nejhlubší podstatu jevu, pro který je pokus prováděn. A jako poslední může být počítačová simulace, kde můžeme nastavit prakticky všechny parametry, které jsou ve skutečném světě.

Velmi dobře je fyzikální experiment popsán i v knize *Didaktika fyziky základní a střední školy* od E. Svobody a R. Kolářové.

„Zkoumané fyzikální děje jsou většinou poměrně složité. Probíhají za špatně kontrolovatelných podmínek a za nesnadno opakovatelných situací. Jejich rozbor je proto zpravidla velmi obtížný, často vůbec neuskutečnitelný. Proto se ve fyzikální vědě záměrně uměle navozují děje s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné je za stejných podmínek opakovat, popřípadě je vhodně obměňovat. Tato vědecká poznávací metoda ve fyzikální vědě se nazývá fyzikální experiment (též fyzikální pokus). Fyzikálnímu experimentu předchází logická analýza jevu, teoretická příprava experimentu, jejíž součástí je i předvídání průběhu jevu, výsledků a způsob jejich zpracování.“ [2]

1.1 Historické použití experimentu

Experimenty lidé prováděli již před několika staletími. Například Abu Ali al-Hassan Ibn al-Haytham, v evropských státech znám jako Alhazen, byl mimo jiné arabský fyzik, který se zabýval optikou. Provedl řadu experimentů v této oblasti. Zmiňují se o něm i weby s fotografickou tematikou:

„10. století - Arabský fyzik, matematik a filozof Abu Ali al-Hasan se zabývá lomem a odrazem světla a čočkami. Používá přitom desku s dírkou, před kterou vyrovnal svíčky. Jejich obraz se promítal na druhé straně desky a al-Hasan zakrýváním svíček zjistil, že obraz levé svíčky se promítne vpravo, z čehož odvodil, že světlo se šíří přímočaře.

Arabové používají v astronomii při určování polohy Slunce nebo slunečných zatmění přístroj nazvaný později camera obscura.“ [3]



Obr. 1: Alhazen na bankovce Iráku – Zdroj: [4]

V novodobé historii patří experimenty i do školních lavic z důvodu, že to jsou jedny z nejvíce aktivizujících prvků ve výuce.

„Pravidelné experimentování ve výuce fyziky patřilo v minulosti (zejména v době před 2. světovou válkou) k samozřejmé složce výuky a to na školách všech stupňů, zejména na gymnáziích a vysokých školách technického a přírodovědného zaměření. Školy měli krásně zařízené, udržované a systematicky doplňované fyzikální kabinety (dnes často již zredukované po různých reorganizacích anebo bohužel i krádežích). Provádění reálných pokusů při přednáškách z fyziky na vysokých školách patřilo, dalo by se říct, k nezbytnému a poutavému koloritu, kdy k jejich přípravě a provádění měl profesor k dispozici asistenta a zřízence-laboranta.“ [5]

1.2 Funkce fyzikálního experimentu ve vyučování

Fyzikální experiment neboli fyzikální pokus se řadí mezi takzvané aktivizující prvky. Mezi ně patří například i dialog, který je vždy přínosný. „Nutí“ žáka přemýšlet, a proto ho posouvá v jeho myšlení někam dále. K jakémukoliv dialogu je potřeba

nějaký popud a to například zadání příkladu s místní nebo časovou aktualizací. Jako je například:

Tatínek Petříka je policista a včera zastavil před školou řidiče, který jel rychlostí 80 km/h. Urči, jak dlouho by mu trvalo přejet touto rychlostí kolem naší školy, která měří 200 m?

Lze použít i jiné aktivizující prvky jako je využití počítače při výuce fyziky. Na internetu je veliké množství různých apletů, které se hodí za předpokladu, že nelze konkrétní experiment ukázat přímo ve výuce. A to z důvodu, že je příliš nebezpečný, nebo že škola nemá v současné době pomůcky k dispozici.

Další velice důležitý aspekt toho, proč se nemohou dělat experimenty ve školách, je nedostatek času v hodinách. Podle Volfa se s tímto problémem potýkají nejen učitelé fyziky ale i dalších přírodních věd. V posledních dvou desetiletích v České republice i v Evropě všeobecně nastal značný ústup zájmu žáků o fyziku. Na vině je řada činitelů. Je to například snižování celkového počtu vyučovacích hodin věnovaných fyzice a z toho plynoucí uspěchanosti v její výuce na straně jedné a posilování tzv. humanitních vyučovacích předmětů na straně druhé. Nejnápadnějším rysem, který můžeme pozorovat, je stále větší zdůrazňování humanitního vzdělávání a ústup vzdělávání přírodovědného a technicky i prakticky zaměřených vědomostí a dovedností.

V hodinách fyziky by se mělo fyzikální učivo vhodně motivovat, vyložit základní problematiku, přiměřeně procvičit. Učitel by měl vykonávat pokusy ilustrující výklad. Nemělo by se zapomenout na řešení fyzikálních úloh a na provedení laboratorních prací. Volf se také ptá, kde potom čas na nutné hodnocení a zkoušení, historické motivace, zajímavosti, experimenty, jež dělají z fyziky disciplínu praktickou a zajímavou.

Před nedávnou dobou se tvrdilo, že fyzika patří mezi ty disciplíny dvacátého století, u nichž se počet poznatků zdvojnásobuje každých deset let; to tedy znamená, že poznatková základna fyziky a jejích aplikací se od roku 1925 do 2005 zvětšila $2^8 = 256$ krát. [6]

Pokud se zadaří učitelům najít místo a čas pro další aktivizující prvky, pak mezi ně jednoznačně patří laboratorní práce, které podporují samostatnost a všeobecně

rozvíjejí spolupráci mezi žáky. Pracovní listy slouží žákům také jako motivace, mohou si totiž sami vyzkoušet, jaké mají znalosti a jak dokáží pracovat se zadáním v psané formě.

Mezi aktivizující prvky lze zařadit i exkurze. Dříve sloužila jako něco úžasného a žáci konečně viděli, jak něco funguje v praxi. Toto již trochu převzal internet, ten je totiž plný virtuálních exkurzí. Někteří žáci tedy v současné době berou exkurzi spíše jako „ulejvání“ ze školních lavic. To neplatí o žácích, kteří se chtějí skutečně něco dozvědět. Ti stále touží vidět na vlastní oči, jak přístroje pracují. Naštěstí je takovýchto žáků stále dostatek.

Ve výše uvedených řádcích předkládám svůj názor, který jsem získal na pedagogické fakultě a na své školní praxi. Čerpal jsem také ze svých vlastních zkušeností, kdy jsem jezdil jako doprovod na různé exkurze se základními školami.

„Příprava, které si žák ani není vědom, se nazývá aktivace. Aktivací, navozenou rodiči či pedagogy, se žák naladí nejprve k tomu, aby měl chuť a snahu vůbec se učit, a pak se u něho vzbudí zájem o určitý předmět. Úspěšná aktivace se projeví jako apetentní chování (appetere – bažit po něčem). Tímto termínem se označuje reflexní dějství, jímž si organismus sám vyhledává podněty, na které bude reagovat. Vzhledem k učení se apetentní chování projevuje tak, že si žák z vlastní vůle a s pocitem dobré pohody připraví učivo a dá se do objevování a poznávání nových dějů. Není tedy nikterak pasívním objektem, nýbrž se stává činitelem s vlastní aktivitou. Tento postoj k učení hodnotí pozitivně i novodobá filozofie a biologie.“ [7]

1.2.1 Důležitost experimentu

Emanuel Svoboda v předmluvě své knihy Fyzika – pokusy s jednoduchými pomůckami uvažuje o současném stavu mysli žáků. Zajímá ho převážně, proč nemají chuť se věnovat fyzice a co je k tomu vede. Navrhuje také vlastní řešení a to ve formě pokusů s jednoduchými pomůckami.

„Stále se zamýšlím nad skutečností, proč tolik žáků nemá rádo fyziku, proč se v hodinách fyziky nudí, proč se málo zajímá o fyzikální jevy a děje, proč poklesl zájem o studium fyziky na vysoké škole. Důvodů je určitě mnoho, ale jeden důvod je podle mého názoru základní – málo demonstrujeme jako učitelé, málo pokusů dělají žáci

ve škole nebo doma. Není také čas a nejsou vždy vhodné texty na zadávání domácích experimentů, při kterých by se pozorované jevy mohly v klidu promýšlet a hledalo se jejich zdůvodnění.

Domnívám se, že je nezbytně nutné provádět pokusy ve výuce fyziky ve všech jejich fázích, a to i těmi nejjednoduššími prostředky. Třeba s předměty denní potřeby nebo i s předměty, které by jinak skončily v odpadkovém koši, např. plastové láhve nejrůznějšího objemu.“ [8]

Vachek a Lepil ve své knize uvádějí, že v současné didaktické literatuře je tendence označovat jako modely fyzikálních objektů a jevů většinu předmětových učebních pomůcek, které zjednodušeně s určitým stupněm abstrakce, prezentují skutečnost. To znamená, že se jedná o geometricky podobné objekty jako jsou zmenšeniny či zvětšeniny originálu.

Podobně přistupují i k učebním pomůckám, kterými lze demonstrovat jevy nedostupné přímému smyslovému vnímání. Zde však přistupují ještě ke skutečnosti, že žák obvykle nepozoruje idealizovanou podobu daného děje, ale jeho analogii. Modelem děje je tedy děj sice jiný, ale takový, že umožňuje vytvořit představu originálu. [9]

Takto zjednodušené a upravené modely, které slouží k provádění pokusů, motivují žáky už jen svou jednoduchostí. Úspěšnost zvýšíme i tím, když ještě přidáme jednoduché pomůcky a model zpracujeme tak, aby byl na pohled poutavý. To znamená, aby vypadal opravdu jako skutečný. Potom můžeme předpokládat a věřit tomu, že se fyzice začne věnovat daleko více žáků.

1.2.2 Motivace k fyzice (ne)jen experimentem

Velmi mnoho žáků hraje počítačové hry. Hrají je proto, že děti mají rády zábavu. Technický pokrok však ovlivňuje i formu a způsob hry současné generace. Mnoho žáků se baví se svými vrstevníky o tom, že „tahle“ hra má propracovanou a reálnou fyziku. Vědí ale, co říkají?

Je vhodné, aby jim učitel dokázal vysvětlit, co to ta fyzika ve hře vlastně znamená. To, že začne učitel mluvit o něčem zajímavém, je už samotná motivace. Například tímto způsobem se učitel může dostat od něčeho, co zajímá žáky, až po to,

co se jim má ve výuce sdělit. A právě tomuto zaujetí žáků se říká motivace. V tomto případě se žáci vlastně namotivovali sami a učitel to pouze využil ve svůj prospěch.

Experiment je jeden z motivačních prvků. Na učiteli je, aby navodil stejný stav jako v předchozím uvedeném případě, ale to vše za pomoci školního experimentu. Musí jej udělat zábavný a pokus samotný musí vyvolávat v žácích mnoho otázek.

„Fyzikální experiment má rozhodující význam nejen pro fyziku, jako vědu, nýbrž také pro fyziku jako vyučovací předmět na školách všech stupňů. Dobře připravený a provedený reálný experiment nejen usnadňuje učiteli výklad, zvyšuje pozornost ve výuce, ale motivuje žáka či studenta a podněcuje tak jeho zájem o studium fyziky a jeho technických, případně jiných přírodovědných aplikací. Není přitom nad experiment reálný, avšak i simulace na počítači s využitím appletů dovede přispět k pochopení fyzikálních dějů, zejména jejich matematických modelů. Na druhé straně dobře připravený reálný experiment vyžaduje nejen vybavený kabinet, zkušenost i určitý čas ve výuce na jeho provedení – to není v dnešní době, kdy se ve výuce potýkáme s časovou tísní, právě jednoduché. Nicméně zájem žáka či student, kterého reálně provedený experiment motivoval ke studiu fyziky a k soutěži ve Fyzikální olympiádě, je tou nejlepší odměnou. Experiment přispívá k rozvoji tvůrčího myšlení a jemné motoriky žáka/studenta. Význam reálného (avšak i simulovaného) experimentu pro fyziku jako vědu i pro vyučovací předmět je značný – umožňuje nejen dokonalé poznávání přírody (a chápání přírodních jevů), ale také významně přispívá k rozvoji osobnosti civilizovaného člověka.“ [5]

I některá média se snaží motivovat děti k fyzice za pomoci experimentů, či jinak populárně ztvárňují přírodní vědy, mezi které patří i fyzika. Mezi televizní pořady určené dětem bych zařadil hlavně tyto:

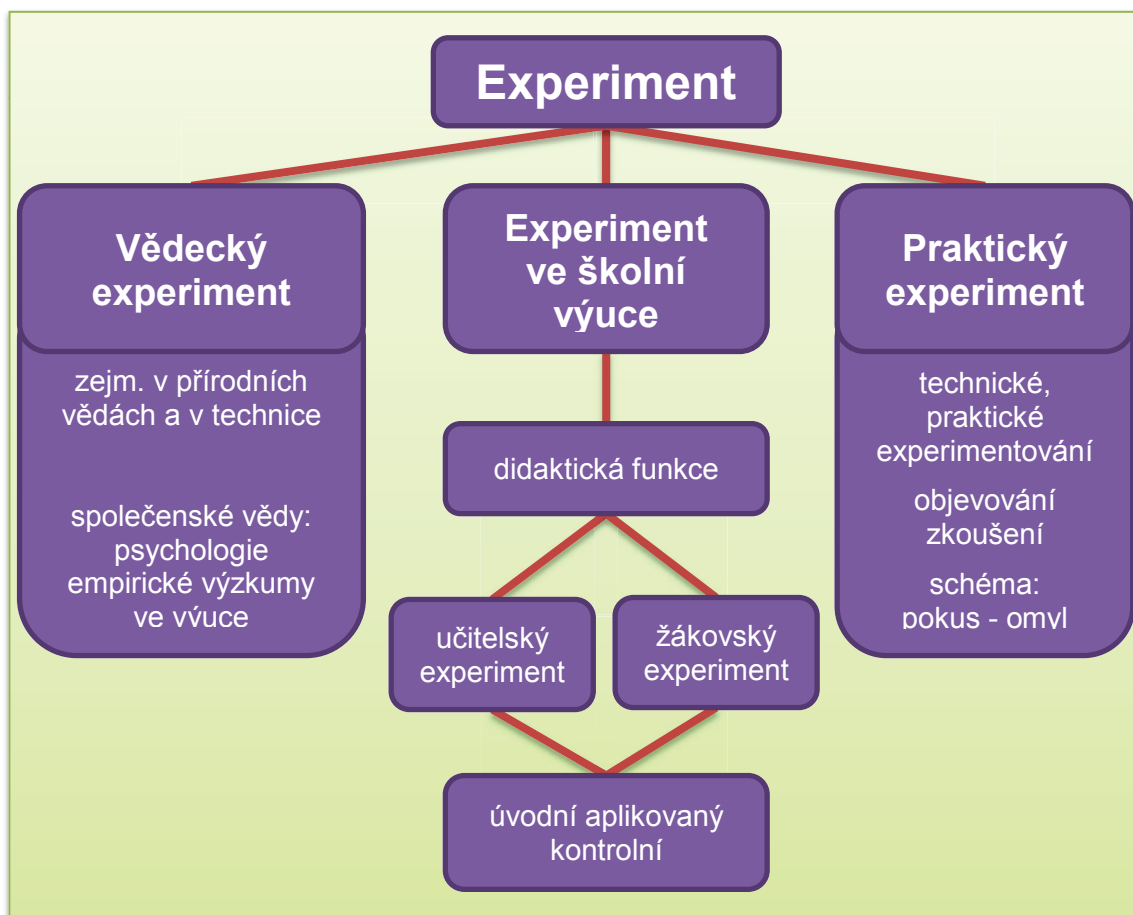
- Populární mechanika pro děti (Kanada),
- Rande s fyzikou (Česká republika),
- Věda je zábava (Austrálie).

K popularizaci a motivaci k učení fyziky přispívají i různé zábavné parky zaměřené na vědu. V České republice bych zmínil IQ Park v Liberci a Techmania v Plzni.

1.3 Klasifikace fyzikálních experimentů

„Pod pojmem experiment, experimentování se skrývají tři typy experimentu (Obr. 2). Praktické experimentování, zkoušení ověřování jevů doprovází člověka odedávna na každém kroku a je prazákadem veškerého pokroku. Ve škole se uplatňuje jako manipulování, laborování, které na vyšším stadiu nachází uplatnění ve školním experimentování, které za příznivých okolností může přerůst ve výzkumnou a badatelskou činnost. Podobně jako u laboratorních prací lze rozlišit několik typů školního experimentu, a to podle pedagogického záměru, vyučovacího předmětu a materiálních podmínek.“ [10]

V této diplomové práci se však budu zabývat pouze experimentem ve školní výuce.



Obr. 2: Typy experimentu – Převzato a upraveno z: [10]

Klasifikace experimentů je v různých publikacích velmi rozdílná. Nejčastěji fyzikální experimenty hodnotíme podle jejich zaměření, provedení, logické povahy a v neposlední řadě podle jejich didaktické funkce. [11]

V didaktické fyzikální literatuře se uvádějí různá kritéria pro klasifikaci pokusů. Nejčastěji klasifikujeme pokusy podle jejich zaměření, provedení, logické povahy a podle jejich didaktické funkce. [2]

- Podle zaměření jde o:
 - demonstrační pokus,
 - žákovský pokus,
 - individuální žákovský pokus,
 - frontální žákovský pokus,
 - laboratorní úlohy.
- Podle provedení jde o:
 - pokusy reálné,
 - pokusy modelové.
- Podle logické povahy jde o:
 - kvalitativní pokusy,
 - kvantitativní pokusy.
- Podle didaktické funkce pokusů jde o:
 - heuristické,
 - ověřovací,
 - motivující,
 - ilustrační,
 - uvádějící fyzikální problém,
 - aplikační,
 - historické,
 - fixační,
 - kontrolní. [2]

Níže jsou uvedeny některé druhy experimentů.

1.3.1 Vybrané pokusy klasifikované podle zaměření

Demonstrační experiment

Tento experiment je uměle připravený za určitých podmínek. Motivuje žáky a slouží jako doprovod k výkladu učitele. Je určen pro objasnění nových fyzikálních poznatků nebo k jejich ověření. Demonstrační pokus se při vyučování předvádí vždy před celou třídou. Hlavním jeho znakem je to, že se všichni žáci soustředí ve stejnou dobu na průběh tohoto pokus. Demonstrační experiment může být prováděn samotným učitelem, žáky nebo skupinou žáků, na které dohlíží učitel.

Žákovský experiment

„Prostředek k rozvíjení tvůrčí a poznávací aktivity žáka při osvojování učiva. Podle organizace práce rozlišujeme žákovské pokusy individuální (např. při laboratorních úlohách), skupinové (ve třídě probíhají současně dva nebo několik dílčích pokusů zaměřených k témuž problému) a frontální.“ [12]

Tyto experimenty jsou pro žáky velice přínosné. Žáci si z těchto pokusů odnesou daleko více zkušeností a poznatků než jen z klasické demonstrace. Takto si každý provádí svůj pokus a naráží na konkrétní situace, které se musí naučit vyřešit.

Frontální experiment

Slovo „frontální“ znamená obrácený k někomu čelem. V našem případě je pokus obrácený čelem přímo k žákovi. Žák tedy provádí pokus sám, popřípadě ve skupině, ale ve stejné chvíli jako ostatní spolužáci. Žáci se při frontálním pokusu naučí konkrétní zkušenosti. Nebudou se o „tom“ pouze učit, ale budou vědět, jak to celé funguje. Postupují při tom podle pokynů učitele a všichni mají nastavené stejné tempo. Každý získá tímto experimentem stejné dovednosti a znalosti.

„Hlavní forma experimentální činnosti žáků zejména na základní škole; žáci pracují zpravidla ve dvoučlenných skupinách nebo jednotlivě, všechny skupiny současně začínají provádět týž pokus, současně postupují v jeho jednotlivých fázích a současně končí.“ [12]

Laboratorní práce

„Laboratorní úlohy jsou náročnější, zpravidla kvantitativní žákovské pokusy, jejichž počet i obsahové zaměření je doporučen standardy vzdělávání (resp. rámcovými vzdělávacími programy). Zařazují se zpravidla na závěr příslušných tematických celků.

Laboratorní úlohy se uskutečňují v samostatných hodinách. Třída se dělí na dvě oddělení (je-li ve třídě více než 23 žáků), zpravidla v jednom týdnu koná laboratorní úlohy první oddělení, v následujícím týdnu druhé oddělení. Všechny skupiny tvořené nejčastěji dvěma až třemi žáky v každém oddělení pracují na stejné úloze se stejnými pomůckami. Od frontálního žákovského pokusu se laboratorní úlohy odlišují tím, že každá skupina pracuje vlastním tempem, obsah úloh je ve srovnání s frontálními pokusy náročnější a o každé laboratorní úloze musí žák vypracovat písemný záznam – protokol o provedení laboratorní úlohy. Při dostatečném materiálním vybavení může učitel organizovat laboratorní úlohy tak, že každý žák pracuje samostatně.“ [2]

Důležité je říci, že laboratorní úlohy se blíží nejvíce samotné práci v zaměstnání, kdy člověk dostane zadání, poté pracuje sám a ve výsledku předá svou práci nadřízenému. I takto probíhají laboratorní úlohy. Žáci dostanou zadání (většinou i s postupem), poté provádějí samotné měření a v závěru vypracují nějaký dokument o provedeném experimentu, který odevzdají učiteli.

1.3.2 Pokusy podle logické povahy

Kvalitativní experiment

„Při demonstračních experimentech mají na rozdíl např. od fyzikálního praktika přibližně stejnou frekvenci i důležitost pokusy kvalitativní jako kvantitativní. Obsahem kvalitativních demonstračních pokusů není vyvozování zákonů ve formě matematického vztahu, nýbrž ukázka jevu (existence odporu vzduchu při pádu listu papíru, odpuzování souhlasně a přitahování nesouhlasně zelektrovaných těles, tvar magnetických siločar, vlastnosti rentgenového záření atp.). Mnohé demonstrační pokusy kvalitativního rázu lze předvést jednoduchými, popř. i improvizovanými pomůckami.“ [2]

Kvantitativní experiment

„Pokus, jehož účelem je zjišťování zákonitostí a jejich vyjadřování ve formě zákonů.“ [12]

1.3.3 Vybrané pokusy klasifikované podle didaktické funkce

Heuristický experiment

„Tyto pokusy zaujímají ve vyučování zvlášť významné místo, neboť žák se při nich účastní „odhalování“ pro něj dosud neznámých fyzikálních jevů a jejich zákonitostí, stává se z velké míry anebo vůbec sám jejich objevovatelem, a tím napodobuje činnost experimentálního fyzika.

Aby tato úloha byla splněna, je třeba zachovávat určitá pravidla, a to už při přípravě experimentu. Tato pravidla směřují k tomu, aby žák byl při experimentu v maximální možné míře aktivován. Nejsou-li podmínky aktivace po psychologické stránce zajištěny, mívá se pokus hlavním cílem, tj. být zdrojem poznání a kritériem pravdivosti.“ [2]

Heuristický experiment je perfektní prvek v hodině, ve které se má probírat nová látka. Žáci se pomocí tohoto pokusu dopracují ve spolupráci s učitelem nebo samostatně k objevení fyzikální podstaty konkrétní látky. Učitel žákům poté pouze vysvětlí některé detaily, které při objevování nezazněly.

Motivující experiment

Takto pojatý experiment by se měl v současné době objevovat v hodinách fyziky stále častěji. Jeho umístění do hodiny je již zcela jasné z názvu. Pokud žáci nemají absolutní zájem o fyziku, tak se využívá motivující experiment, který má navodit u žáků zájem o probíranou látku. Pokus je prováděn tak, aby zaujal žáky svou originalitou. Například to může být nečekané vysvětlení jevu, nebo pro žáky přitažlivé efekty jako jsou výbuchy, plameny, potopa, atd.

„V této souvislosti můžeme s nadsázkou říci, že atraktivita experimentu je přímo úměrná pravděpodobnosti, že vyučující při demonstraci zemře.“ [13]

Historický experiment

Mezi tyto experimenty patří ty, které mají z hlediska fyziky nějakou historickou hodnotu, jako je objev fyzikálního zákona. Patří sem ale i ty, které znamenaly výrazný posun v myšlení a následném pokroku vědy. [2]

1.4 Metodika zařazení experimentu ve vyučování

Pokusy by se měly podle Svobody zařazovat v průběhu celé výuky fyziky. Jestliže však konkrétní pokus využijeme jako motivující, ověřující nebo kterýkoli jiný, záleží jen a jen na nás. Kdy pokus zařadíme do výuky, záleží na tom, jak je postavená konkrétní vyučovací hodina. Pokud chceme, aby žáci více zkoumali, tak je určitě dobré uvést pokus jako problém. Oni potom začínají klást a následně zodpovídat svoje vlastní otázky. Když se však dostanou do problémů, nebo se vydají jiným směrem, tak je učitel usměrní a posune správným směrem.

Pokud je hodina postavena spíše jako výkladová, tak zde se tentýž pokus může použít jako ověřující. Učitel vysvětlí nové téma látky a poté předvede žákům demonstrační pokus ve funkci ověření toho, co právě řekl.

Samotné použití pokusu záleží pouze na uvážení vyučujícího. Měl by však mít na paměti, že žáci si více zapamatují z vlastních objevů. Z toho, co jim samotným prošlo rukama a co oni sami museli vymyslet, aby konkrétní věc fungovala. Tato metoda je známa pod pojmem „učení objevováním“ nebo „heuristická metoda“ a zde je velice vhodné použít právě heuristický pokus.

„Prostřednictvím heuristických metod se učitel snaží žáky získat pro samostatnou, odpovědnou učební činnost různými technikami, které mají podporovat objevování, pátrání, hledání, jako např. kladením problémových otázek, expozicí různých rozporů a problémů, seznamováním se zajímavými případy a situacemi apod. Tyto strategie a techniky podporující heuristické procesy žáky silně motivují, pomáhají jim osvojovat si potřebné vědomosti a dovednosti, to však neznamená, že mohou zcela nahradit všechny ostatní metody, protože žáci ani z časových důvodů nemohou všechno sami znovu objevovat a prozkoumávat.“ [10]

Vachek a Lepil ve své knize píší, že při uvádění experimentu bývá počáteční hypotéza vyslovena velmi široce. Jsou-li úspěšné určité dedukce a experimenty vycházejí z této hypotézy, přistupuje se ke konstrukci modelu. Vytvořením modelu se vytváří teprve podklad pro vybudování vlastní teorie. Tato cesta nebývá vždy jednoduchá a přímá. Často mezi teorií a experimentální zkušeností postupně vzniká i zaniká celá posloupnost modelů.

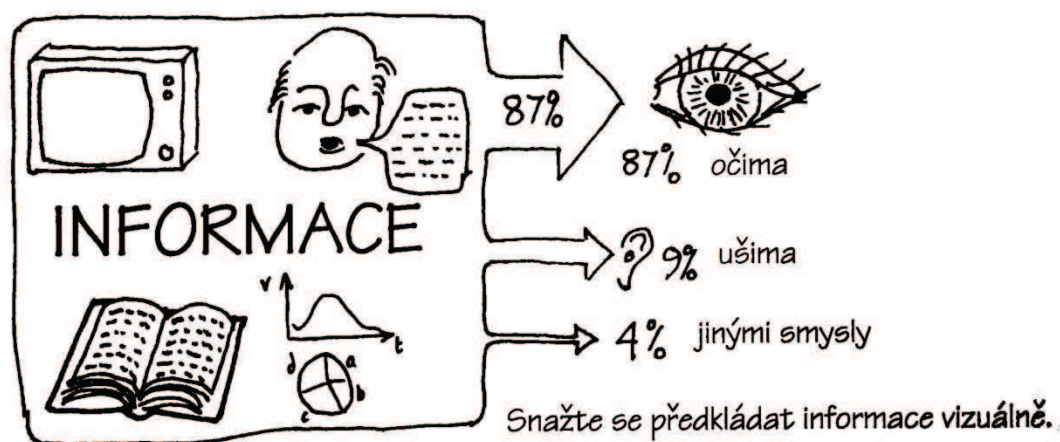
Model zde slouží jako určitý most mezi teorií a objektivní skutečností. Stává se, že vyhovující teorie, zvláště teorie kvantitativní, zůstává. Mění se však pojetí modelu, který spojuje teorii s objektivní skutečností, případně se budují modely nové. Postup je zde tedy tento: skutečnost --> prvotní hypotéza --> model --> teorie.

Možný je i opačný směr, kdy je nejprve vybudována určitá teorie, popřípadě její ideální model a pak se hledá její obrazný, případně materiální model, který umožní experimentální prověření teorie. [9]

1.5 Práce s pomůckami

Zaujmout děti jen slovem šlo možná ve středověku, kdy lidé vyprávěli neuvěřitelné příběhy z cest. Nyní to lze jen velice těžko, vše je totiž vizualizováno a lidé nejlépe vnímají očima. Takže fyzika bez pomůcek již mnoho žáků nenadchne. Byl by to velice nudný předmět. Přesto na některých školách k tomu dochází vzhledem k nedostatku aprobovaných učitelů fyziky. Žáci již nyní nemají chuť se zajímat o fyziku, protože podle jejich představy jde jen o neustálé počítání příkladů, převody jednotek a skládání nelogických značek na jakousi čáru. Představte si, že by se při fyzice probírala pouze teorie a počítaly příklady. Žáci by z takovýchto hodin neměli už vůbec nic, dělali by nepořádek a učitele by stálo daleko více námahy udržet je v klidu.

„Při výuce bývá nejčastěji používán verbální komunikační kanál, z mnoha příčin jsou však efektivnější informace vizuální. Výzkumy ukazují, že informace vstupují do našeho mozku následujícím způsobem:“ [14]



Obr. 3: Zdroje informací - Zdroj: [14]

„Jestliže obrázek vydá za tisíc slov, za kolik slov vydá model? A co skutečnost?

Modely můžete zakoupit nebo sami vyrábět. Učitel cizího jazyka může přinést na hodinu kuchyňské nádobí; elektroinženýr může pro své žáky rozložit a upravit starý alternátor; učitel biologie může žákům ukazovat srdce a plíce prasete. Modely a skutečné předměty vnášejí do hodin realitu.

Předměty působí daleko více než slova či obrázky, zejména pokud je lze brát do ruky. Na jejich používání je velkou měrou založeno vyučování přírodním vědám. Neměli by na ně zapomínat ani učitelé dalších oborů.“ [14]

Už jen z tohoto důvodu je dobré při fyzice používat pomůcky a to převážně vizuální. Pomůcky byly využívány už odedávna. Lidé si za pomoci pomůcek ulehčovali život, v našem případě ten fyzikální. Fyzikové využívali pomůcky pro konstrukci vlastních pokusů a následně pro demonstrování pokusu ostatním a k přesvědčení veřejnosti, že tyto zákonitosti platí. Občas ale naráželi na lidi, kteří vědu neuznávali a pokusy pro ně nebyly důkazy. Fyzikové byli v té době prohlašováni za čaroděje a mágy. Nás zajímá spíše doba pozdější, kdy už lidé věděli, že pokusy jsou dobrá věc.

1.5.1 Využití pomůcek v historii

V počátcích fyziky bylo mnoho fyzikálních jevů pouze spekulativně vysvětlených a spočítaných. Později se tyto teoreticky odvozené děje a skutečnosti testovaly za pomoci pokusů. Samotní autoři si tvořili jednoduché i složité přístroje na provedení dějů. Některé tyto elektro-magnetické děje se snažil napodobovat první český univerzitní profesor fyziky František Adam Petřina.

„Modifikoval např. ebonitový elektrofor na elektroskop, zkonstruoval elektromagnetický rotační aparát, který byl předchůdcem elektromotoru, zlepšil induktor, postavil magnetoelektrický stroj jako zdroj proudu s aplikací v lékařství a vynalezl elektrickou harmoniku. Petřinova spirála jako jednoduchý přerušovač proudu se užívala v elektrotechnice 19. století poměrně dlouho.“ [15]

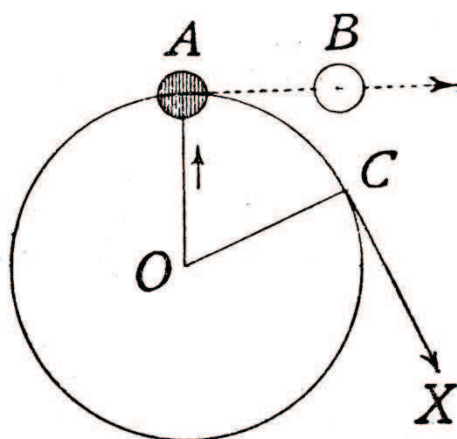
V době před první světovou válkou vydal pan Jan Duchoslav Panýrek (1839 - 1903) knihu Panýrkův přírodopis pro měšťanské školy chlapecké i dívčí. Tuto knihu následně přepracoval Josef Drnec.

V učebnici je zahrnuto mnoho informací od obecné chemie, přes chemii „domácí“, kde se řeší, jakým způsobem se perou skvrny, jak se vyrábí pivo, jak se barví tkaniny a v té době další užitečné věci. Je zde velmi podrobně popisováno i jakési potravinářství spojené s přírodopisem, jelikož se v učebnici vyskytují i výživové hodnoty různých potravin. Následné kapitoly jsou již věnovány fyzice. Kapitoly jsou to kratší, ale dělí se podobně jako nyní:

- nauka o teple,
- magnetičnost,
- nauka o elektřině,
- mechanika hmot tuhých, kapalných a plyných,
- nauka o zvuku (akustika),
- nauka o světle (optika).

Panýrek ve své knize využíval hodně domácích pokusů. Byly zde popsány takové, které si mohl vyzkoušet každý žák té doby doma, ale i takové, ke kterým bylo zapotřebí složitějších nástrojů.

„Pokus a). Točme provázkem, na jehož konci jest uvázána olověná kulička A, v kruhu kolem ruky O (obr.59.)! – Projevuje se zvláštní síla, která napíná provázek směrem poloměru OA a odstředivostí slove. – Je-li provázek tenký, přetrhne se. Proužek kaučukový a drát závitkově stočený se prodlužují.“



Obr. 4:Původní Obr. 59 – Převzato a upraveno z [16]

„Pokus a). Postavme dvojnásobnou čočku proti slunečním paprskům tak, aby padaly plně na její povrch rovnoběžně s osou, a dejme za ni list papíru (obr.80.)! –

Uvidíme malý jasný obraz slunce. Bod, v němž se paprsky sluneční sbíhají, jmenuje se ohnisko (obr.81.) a jest u čoček dvojnásobných téměř ve středu koul, jejíž úseč tvoří povrch čočky. Vzdálenost ohniska od středu čočky C slove délkou ohniskovou, přímka spojující střed s ohniskem slove osa. “ [16]



Obr. 5: Obrázky 80 a 81 z knihy [16]

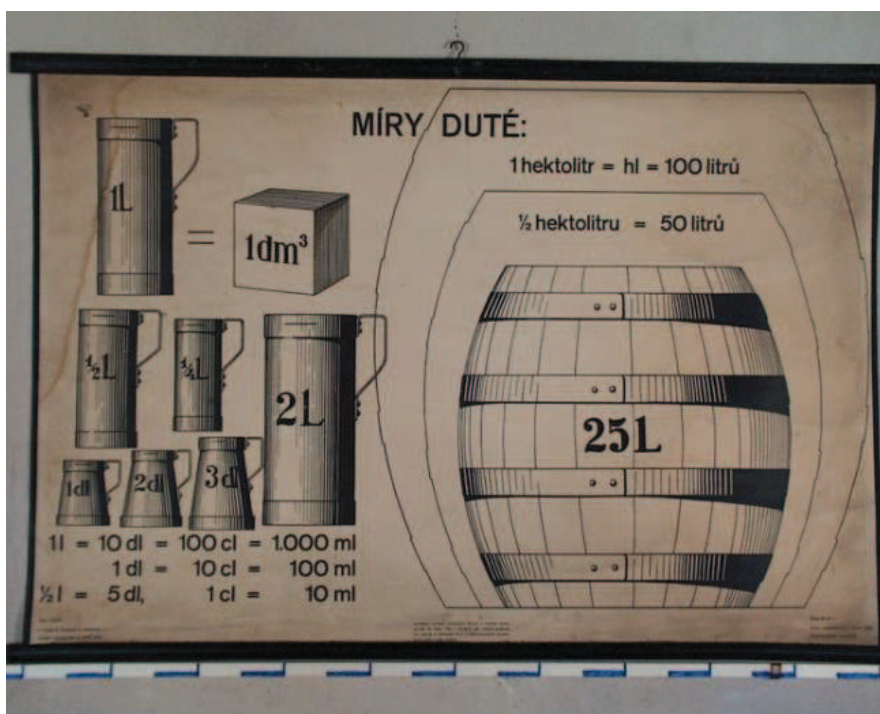
Během 2. světové války bylo velmi těžké vyučovat fyziku. Tento předmět jako takový se samostatně vůbec neuváděl. Nynější fyzika byla rozdělena do několika různých předmětů. Nejvíce příbuzným byl přírodopis. Ten zahrnoval i některé další přidružené vědy.

Za války chyběly peníze více než dnes a navíc bylo mnoho vyučovacích pomůcek zakázáno. Byly zakazovány, protože byly z politického hlediska nějakým způsobem závadné a vadily nacistům. Fyzikální vědy naštěstí většinou nemají politický podtext a tak se mohly vyučovací pomůcky na přírodopis bez problémů využívat. Mezi používané pomůcky patřil například model, který znázorňuje otáčení Země kolem své osy i kolem Slunce.

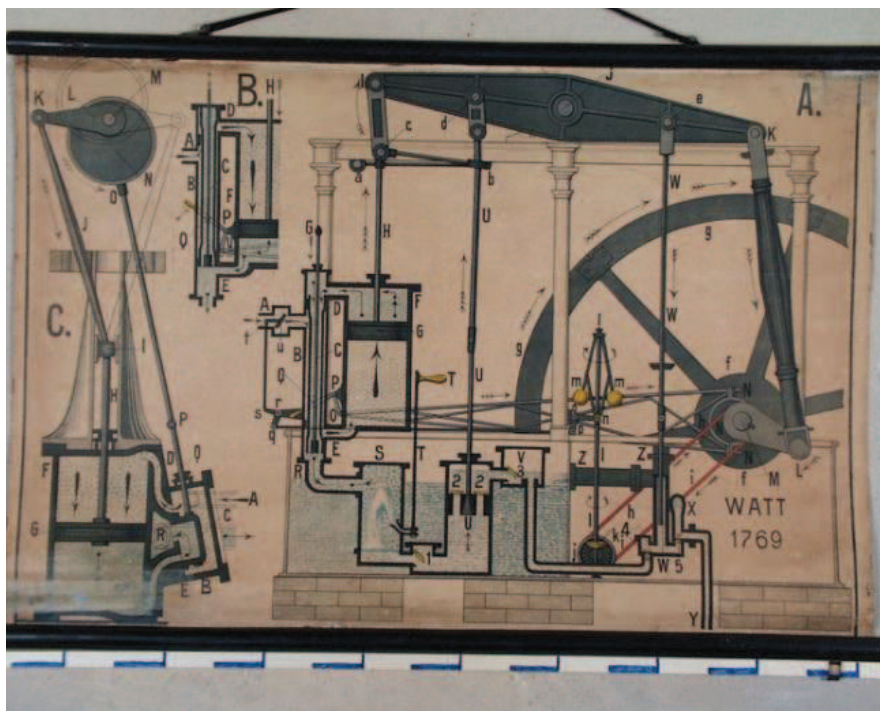


Obr. 6: model zobrazující otáčení Země kolem své osy i kolem Slunce – Zdroj: [17]

Ve školách se také mohly využívat různé plakáty či nástěnky. Jedním z nich byl nástěnný obraz využívaný v předmětu, který se na obecných školách nazýval „počty s naukou o tvarech měřičských“. Dalším z těchto obrazů byl i náčrt parního stroje. [17]



Obr. 7: Duté míry – Zdroj: [17]



Obr. 8: Parní stroj – Zdroj: [17]

1.5.2 Využití pomůcek v současnosti

V současné době se začínají čím dál více projevovat nízké finanční možnosti českého školství. Jak ve svém článku píše David Kojan pro server Deník.cz, školy přestávají mít peníze na nové pomůcky. Většina českých škol zatím má zásoby z dob, kdy nebyl tak veliký problém pořídit pomůcky pro výuku. Jde převážně o pomůcky z dob komunismu a z devadesátých let, kdy byly ještě nějaké finanční prostředky na nákup pomůcek uvolňovány. Současný stav v českém školství je takový, že peníze přicházející od státu stačí jen na nákup učebnic a jen občas na ty nejnnutnější pomůcky.

Fyzikální pomůcky jsou přitom jedny z nejdražších na trhu. Ceny se šplhají od několika tisíc až po statisíce. Jedna souprava pro žáka vyjde na několik tisíc korun. Aby byla alespoň jedna pro dvojici žáků, tak by bylo potřeba kolem 100 000 Kč pro školu. Navíc nejsou tyto soupravy natolik odolné, aby vydržely používání žáky více jak 3 roky.

Zato prvorepublikové pomůcky jsou často používány i v současné době, protože jsou vyrobeny z kvalitních materiálů, jako je mosaz, leštěné tvrdé dřevo, litina a další.

[18]

1.6 Experiment s jednoduchými pomůckami

Už v roce 1971 se autoři v knize *Základy přírodních věd v pokusech* zabývali jednoduchými pomůckami, materiály a nářadím potřebným pro jejich výrobu.

„Každá škola, na které se vyučuje přírodním vědám, by měla být vybavena pracovními stoly, na nichž lze vyrábět jednoduché pomůcky. K tomu účelu poslouží i starý stůl. Není-li pro pracovní stůl místo, je možno na školní lavici položit několik vhodně uříznutých prken, aby se horní deska nepoškodila. Prkna lze ještě podložit látkou. Na pracovním stole se může tlouci kladivem i řezat pilou. Vždy je vhodné položit na podlahu dostatečné množství starých novin, zvláště tehdy, když máme pracovat s barvami.“ [19]

Nyní je snad již na každé škole určena místnost pro předmět praktických činností, ve kterém se žáci učí zacházet s nářadím. Tudíž lze vyrobit složitější pokusy přímo tam. Současným trendem je však výroba pokusů ještě jednodušším způsobem než v minulých letech.

V současné době se tomuto způsobu věnují i v chudé Indii. Zde je totiž těchto jednoduchých pomůcek velmi mnoho. Jedním z mnoha, kteří propagují fyziku za pomoci těchto pokusů, je Arvind Gupta. Tento uznávaný a několikrát oceněný vědec propaguje na svém profilu na Youtube, experimentování právě ze zmíněných, lehce dostupných pomůcek.

Věnuje se převážně pokusům, které představují jevy s elektřinou, což vychází z jeho vzdělání. Na IIT v Kanpuru, Indii absolvoval obor zaměřený právě na elektřinu a s ní spojené vědy. [20]

I blíže České republice existují lidé, kteří se zabývají jednoduchými experimenty. Například Belluš se snaží vysvětlit, co přesně je experiment s jednoduchými pomůckami a jednoduchý experiment.

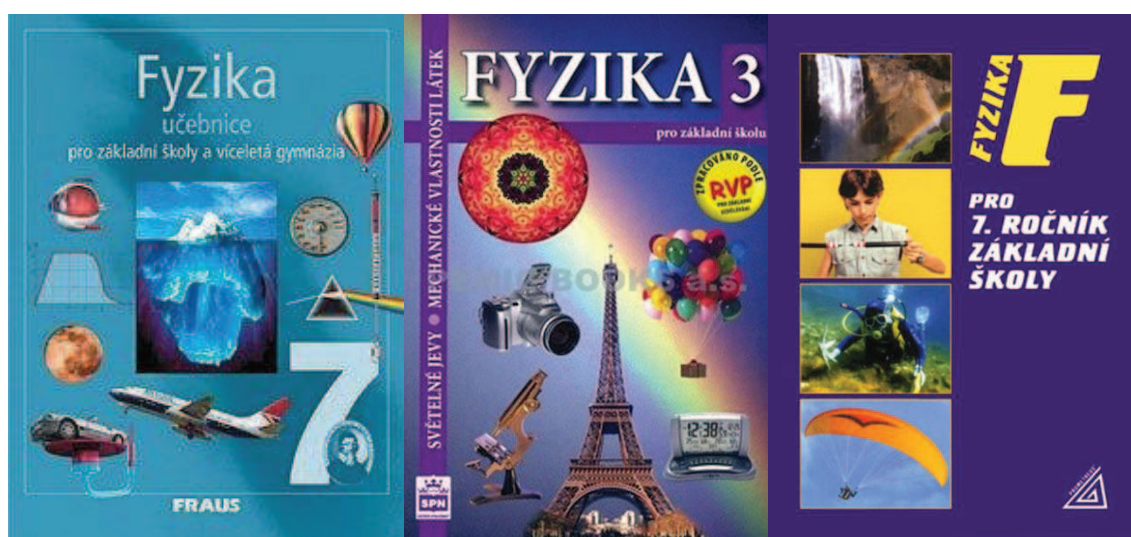
Ve školské fyzice máme prakticky vždy na výběr: fyzikální jev, resp. jeho praktické důsledky demonstrovat tak, abychom nezastínili podstatu toho, co chceme ukázat, nebo použijeme složitou aparaturu. V prvním případě pokusy označujeme za jednoduché. Pokud budou mít žáci zájem, najdou použitelné pomůcky doma, a tak si

mohou pokusy vyzkoušet sami za pomoci vlastních pomůcek. Tyto pokusy poté nazýváme domácí experimenty.

Co se obsahu týče, tak by měly být všechny školské pokusy jednoduché. Jednoduché experimenty ve smyslu provedení nepokládáme za východisko z nouze. Mají v sobě i veliký motivační náboj. Žáky mohou upoutat např. pokusy, v kterých se něco děje jinak než očekávali. Obecně jsou nenáročné na materiální prostředky a v mnohých případech si je žáci mohou zopakovat doma. Jednoduchých, nenáročných a přitom efektních a zároveň efektivních pokusů je v literatuře poměrně hodně. Někdy je však problém je najít. [21]

2 Rozbor vybrané oblasti učiva fyziky na základní škole

Rozbor oblasti učiva jsem prováděl hlavně z učebnic od společnosti Fraus, ale také z učebnic vydaných společnostmi SPN a Prometheus. Některé kapitoly byly rozšířeny o učivo fyziky přednášené na vysokých školách, kde jsem podrobněji popsal tyto zákonitosti. Kapitoly v mé práci jsem rozdělil stejně, jako jsou rozděleny v učebnici vydavatelství Fraus. Vždy jsem si prostudoval odpovídající kapitoly v učebnicích a následně vypsali hlavní podstatu a to, co by se žáci měli dozvědět z učebnic. Kapaliny se vyučují na většině základních škol v sedmém ročníku. Vycházel jsem proto z učebnic určených pro sedmý ročník. [22], [23], [24]



Obr. 9: Fyzika – Fraus, SPN, Prometheus – Zdroj: [25]

2.1 Vlastnosti kapalin, povrchové napětí

Vlastnosti kapalin vycházejí z vlastností molekul. Molekuly pevných látek, plynů a kapalin jsou v neustálém neuspořádaném pohybu. Molekuly pevných látek se nijak nepřesouvají a kmitají kolem rovnovážných poloh. Molekuly plynů jsou volné a vždy vyplní celou nádobu. Molekuly kapalin jsou přibližně ve stejné vzdálenosti od sebe a mohou po sobě klouzat. Tyto částice na sebe působí vzájemnými silami. Jsou jimi síly přitažlivé a odpudivé. Vzhledem k velikým odpudivým silám jsou kapaliny prakticky nestlačitelné.

Na molekulu uprostřed kapaliny působí ze všech stran přitažlivé síly. Výsledkem je nulová výslednice. Celková síla vzájemného působení ostatních molekul na molekulu uvnitř kapaliny je nulová. Na povrchu je situace jiná. Zde působí přitažlivé síly kapaliny

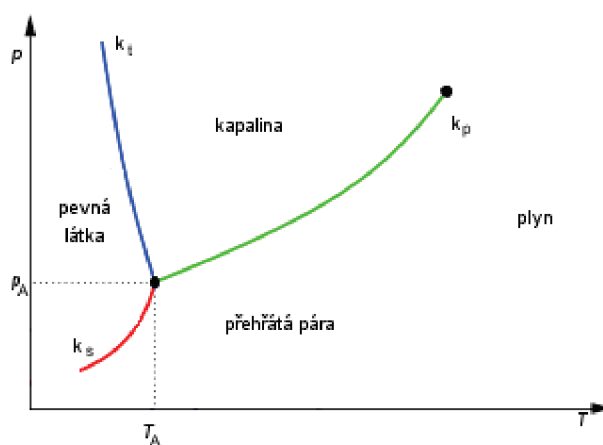
pouze zdola. Shora působí molekuly plynu, kterých je mnohokrát méně. Výslednice sil působí tedy na molekulu kapaliny směrem dolů, dovnitř kapaliny. Toto působení sil se projeví tak, že povrch kapaliny se chová jako pružná blána. Tato pružná blána způsobuje kulový tvar kapky v beztížném stavu. Tato veličina se nazývá povrchové napětí a popisuje vlastnosti této blány. Povrchové napětí má různé hodnoty, které lze najít v tabulkách.

Z této kapitoly by měli žáci vědět tyto základní vlastnosti kapalin:

- Dají se přelévat a zaujmají tvar podle nádoby.
- Dají se snadno dělit na menší části.
- Jsou nestlačitelné a jejich objem se proto nemění.
- V klidu je hladina kapaliny v nádobě vodorovná.
- Při nižších teplotách se mění na pevné látky.
- Při vyšších teplotách se mění na plyny. [22]

Takto definované body jsou pro žáky zjednodušené záměrně. Tyto skutečnosti jsou uvedeny pro běžné prostředí, ve kterém se žák pohybuje. Některé z těchto vyjádření mají k fyzikální správnosti daleko.

Například změny skupenství záleží nejen na teplotě, ale i na okolním tlaku. Pokud těmto veličinám přiřadíme správné hodnoty, tak je možné mít při stejné teplotě a stejném tlaku tři různá skupenství: pevné, kapalné i plynné. Tomuto se říká trojný bod. [26]



Obr. 10: Trojný bod – Zdroj: [27]

2.2 Závislost hustoty kapaliny na teplotě

Molekuly kapalin se začínají po zahřátí rychleji pohybovat. Zároveň dochází i ke zvětšování vzdáleností mezi molekulami. To znamená, že objem kapaliny se zvětšuje. Hmotnost kapaliny však zůstává stejná. Hustota kapaliny vychází z dvou předchozích veličin a je definována vztahem:

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

Kapalina s větší teplotou má menší hustotu a stoupá k hladině. Toto však neplatí u vody při teplotách od 0°C do 4°C. Tato výjimka se nazývá teplotní anomálie vody. Jde o to, že voda při teplotě 4°C má největší hustotu.

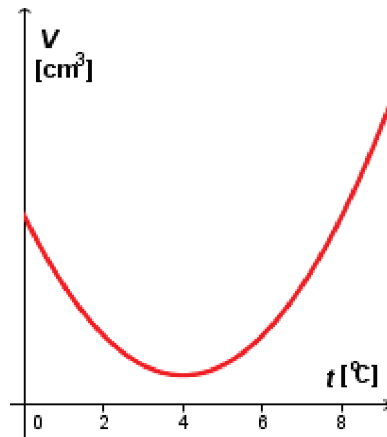
V této kapitole by žáci měli získat poznatky o vlastnostech kapalin:

- Při zvýšení teploty se zvětší objem kapaliny.
- Teplotní anomálie vody.
- Kdy má voda největší hustotu. [22]

Změny hustoty s teplotou jsou celkem malé, v praxi je lze zanedbávat. Při přesných měřeních je ale důležité k nim přihlížet, zejména u kapalin.

Zmenšení hustoty vody při vyšší teplotě lze demonstrovat následujícím pokusem. Malou nádobku vyvážíme broky tak, aby plovla těsně pod povrchem studené vody. Zahříváme-li vodu, nádobka klesá ke dnu, po ochlazení vody zase vystoupí vzhůru.

Anomálie vody má veliký význam pro živočichy. Kdyby se voda chovala při teplotních objemových změnách normálně až k 0 °C, byla by nejhustší právě při bodu mrazu. Při dlouhotrvajících tuhých mrazech by rybníky, jezera a řeky zamrzaly ode dna. Voda na povrchu by se rychle ochlazovala a nakonec by zmrzla úplně. Ve skutečnosti vznikne na povrchu vrstva ledu, která tvoří izolaci proti mrazivému vzduchu. Voda u dna má teplotu 4 °C, která umožňuje život vodních zvířat i rostlin. [28]



Obr. 11: Závislost objemu na teplotě vody – Zdroj: [29]

Na webu, který se zabývá touto tematikou, jsem našel zpřesnění, kdy důležitou výjimkou v kapalinách tvoří voda v teplotním intervalu $0 - 3,98 \text{ }^\circ\text{C}$, v němž se s rostoucí teplotou objem vody zmenšuje a hustota naopak zvětšuje. Při teplotě $3,97 \text{ }^\circ\text{C}$ má voda dané hmotnosti nejmenší objem, a tedy největší hustotu. V intervalu teplot vyšších než $3,98 \text{ }^\circ\text{C}$ se objem vody s rostoucí teplotou zvětšuje a hustota se zmenšuje. [29]

2.3 Kapilární jevy

Na molekulu působí silami okolní molekuly. Jde o působení molekul kapalin, plynů i pevných látek. Pokud jsou síly u pevných látek větší, tak nastává jev, kdy jsou molekuly vody přitahovány na stěny pevných látek a kapalina jakoby stoupá. Tomuto jevu říkáme, že kapalina smáčí stěny. [22] Velice zajímavý jev nastává v kapiláře (velmi tenká trubička), kdy kapalina stoupne výše, než je hladina v okolní nádobě. Kapalina zde vytvoří dutý vrchlík a nastává kapilární elevace. Poté lze výšku h vyjádřit následujícím vztahem:

$$h = \frac{2\sigma \cos\vartheta}{\rho gr} \quad (2)$$

kde: σ je povrchové napětí na rozhraní kapaliny se vzduchem,

ρ je hustota kapaliny,

g je gravitační zrychlení,

r je poloměr kapiláry,

ϑ je úhel, který se nazývá krajní. Pokud je tento úhel ostrý, tak se jedná o kapilární elevaci. Pokud je tupý, jde o kapilární depresi a pokud je tento úhel roven 0, tak mluvíme o takzvaném dokonalém smáčení stěn kapalinou. [28]

Kapiláry jsou k nalezení v přírodě i v běžném životě člověka. Jde například o kapiláry v listech a kmenech stromů či jiných rostlin. Člověk využívá malé kapiláry například v savém papíru, knotech svíček nebo v osvěžovačích vzduchu. Tomuto jevu, kdy kapalina stoupá vzhůru, říkáme vzlínání. Také v zemědělství se využívá znalosti o vzlínání. Po zasetí semen se půda udusá, aby se vytvořili malé kapiláry, kterými proniká voda k semenům. Naopak po sklizni se půda rozorá, aby se kapiláry porušily a voda zůstala v zemi.

Pokud nastane opačná situace, kdy síly molekul kapaliny jsou větší než síly molekul nádoby, tak nastává jev opačný a kapalina u stěn poklesne. Tomuto jevu se říká, že kapalina nesmáčí stěny. Když vložíme do kapaliny kapiláru, která kapalinu nesmáčí, tak kapalina uvnitř poklesne. [22] Tomuto poklesu se říká kapilární deprese. Jde o jev, kdy se hladina kapaliny sníží o výšku h . Tato výška h se vypočítá podle téhož vzorce (2) jako u kapilární elevace. [28]

Tyto jevy se souhrnně označují jako kapilární jevy.

Z této kapitoly by měli žáci znát tyto informace:

- Kapilára je úzké místo, kterým vzlíná kapalina
- Kdy se stěny nádoby smáčí.
- Kdy se stěny nádoby nesmáčí.
- Využívá se v běžném životě – sací papír, knot, zemědělská půda. [22]

2.4 Hydrostatický tlak

V každém místě kapaliny je vyvolán tlak, který je způsobený tíhovou silou vrstvy kapaliny mezi daným místem a hladinou. Ve větší hloubce působí větší tlak. Rozdíl tlaku kapaliny oproti hladině je definován vztahem:

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g \quad (3)$$

V učebnici fyziky vydavatelství SPN je probírán pouze hydrostatický tlak. Kapitola je započata problémovou úlohou, kterou žáci mohou vyřešit za pomoci svých znalostí. Jde o vypočítání síly, která působí na dno akvária. Žáci toto zvládnou spočítat pomocí tíhové síly. Dále je zde vysvětlena úprava až do finální podoby vzorce na výpočet hydrostatického tlaku (3). [23]

Ve dvou učebnicích dalších uvedených nakladatelství je probírána i hydrostatická tlaková síla. Ta je udávána jako hydrostatický tlak, který působí kolmo na stěnu předmětu. Hydrostatická tlaková síla je tedy definována vztahem:

$$F_h = S \cdot h \cdot \rho \cdot g \quad (4)$$

V učebnici od nakladatelství Fraus se nejdříve vychází z hydrostatického tlaku a poté se přechází na hydrostatickou tlakovou sílu. V učebnici od společnosti Prometheus se nejdříve řeší hydrostatická tlaková síla a potom se žáci dovídají o hydrostatickém tlaku. Zde se dosadí vzorec pro výpočet hydrostatické tlakové síly (4) do vzorce pro výpočet tlaku (10) a vznikne vzorec pro výpočet hydrostatického tlaku (3). [22], [24]

2.5 Spojené nádoby

Hlavička ve své knize popisuje nádoby, které jsou spolu propojeny tak, že kapalina může z jedné nádoby přetékat do druhé, jako spojené. V nejnižším bodě takto spojených nádob si představíme plochu, na kterou působí síly z jednotlivých ramen. Tyto síly musí být v rovnováze. Po jednoduché úpravě, kdy se vykrátí stejné veličiny, dostaneme vzorec:

$$h_1 \cdot \rho_1 = h_2 \cdot \rho_2 \quad (5)$$

Pokud jsou nádoby naplněny stejnou kapalinou, tak se hustoty rovnají a tudíž musejí být hladiny h_1 a h_2 v rovnováze. Pokud jsou v ramenech kapaliny s různou hustotou a nemísí se, tak poté vystoupají hladiny do různých výšek. [28]

Spojené nádoby sice nejsou v učebnici fyziky [24] jako samostatná kapitola, ale je asi nejlépe uvozena a to takto:

„Dovedli byste pomocí hydrostatického tlaku vysvětlit, proč jsou ve spojených nádobách hladiny ve všech částech v jedné vodorovné rovině neboli stejně vysoko, i když je nakloníme? Nezáleží přitom na objemu, tvaru ani na počtu těchto nádob.“ [24]

Žáci si uvědomují, na jakém základu spojené nádoby fungují. Zbytek kapitoly bych však použil z učebnice od společnosti SPN. Je zde dobře zobrazeno a detailně vysvětleno, jak spojené nádoby fungují v jednotlivých zařízeních, jako je například cisterna, varná konvice, sifon u WC a umyvadla. Je zde také vysvětleno, jak fungují vodárenské věže. Zdymadla jsou však popsána jako okrajové využití spojených nádob. [23]

Učebnice „Fraus“ popisuje celé spojené nádoby velice krátce, ale využívá zde malého pokusu, kdy žáci spojí dvě nádoby a propojí je hadičkou. Přesto se zde nezapomíná na již ostatní zmíněná využití. [22]

2.6 Archimédův zákon

Vztlaková síla vzniká jako výslednice hydrostatických sil působících na povrch tělesa v kapalině v klidu. Máme těleso ve tvaru kvádru, které je celé ponořeno do kapaliny o hustotě ρ . Těleso má podstavu o obsahu S a výšce h , Jeho podstavy jsou rovnoběžné s vodorovným povrchem kapaliny.

Na všechny stěny kvádru působí kapalina hydrostatickými tlakovými silami. Tlakové síly F_l a F_p působí na boční stěny. Ty jsou stejně velké a opačného směru, proto se navzájem ruší. Na horní podstavu v hloubce h_1 působí tlaková síla F_1 o velikosti:

$$F_1 = S \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g \quad (6)$$

Na dolní podstavu v hloubce h_2 tlaková síla F_2 o velikosti:

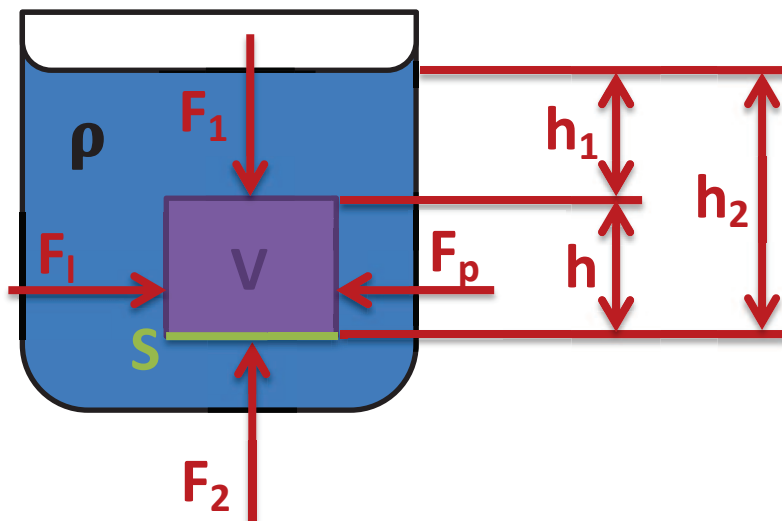
$$F_2 = S \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g \quad (7)$$

Výsledná síla z působení F_1 a F_2 je vztlaková síla F_{vz} :

$$F_{vz} = F_2 - F_1 = \rho \cdot S \cdot h_2 \cdot g - \rho \cdot S \cdot h_1 \cdot g = \rho \cdot S \cdot g \cdot (h_2 - h_1) \quad (8)$$

A vzhledem k tomu, že $h_2 - h_1 = h$ a objem kvádru je $V = S \cdot h$, tak dostáváme tento vztah: [30]

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g \quad (9)$$



Obr. 12: Vznik vztlakové síly - Zpracování dle [30]

Učebnice spojují vztlakovou sílu a Archimédův zákon do jedné kapitoly. Nejdříve se žáci dozvědí, že na těleso ponořené v kapalině působí tlakové síly. Na těleso ze stran působí stejně veliké síly. Působí na protější stěny a tak jsou síly opačné, proto je výslednice sil nulová. Zesodu působí na těleso větší síla než shora proto, že ve větší hloubce je větší tlak. Výslednice těchto dvou sil působí směrem vzhůru. A právě tuto sílu popisujeme jako vztlakovou a je definována vztahem (9). [22]

Tato vztlaková síla působí proti tíhové síle, proto jsou tělesa spíše jen nadlehčována. Dále už je pak v učebnici jen malá zmínka o Archimédovi a následuje definice jeho zákona.

Kapitolu věnovanou Archimédovu zákonu jsem našel až v učebnici od společnosti Prometheus. V této kapitole je velmi postupně popisován samotný děj. Postupně je zde navázáno na předchozí kapitoly, které se týkají vztlakové síly.

Samotná definice je pro žáky sepsána nejlépe v učebnici od SPN. A zní takto:

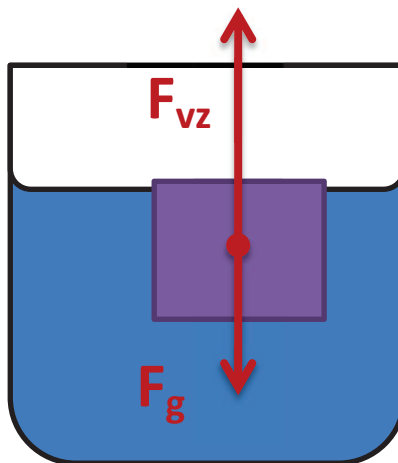
„Těleso ponořené do kapaliny je „nadlehčováno“ vztlakovou silou, která se svou velikostí rovná tíze kapaliny vytlačené tělesem (Archimédův zákon).“ [23]

2.7 Plování těles

Tato kapitola plynule navazuje na kapitolu o Archimedově zákoně ve všech třech učebnicích. Je zde řečeno, že mohou nastat tři případy poté, co těleso vnoříme do vody a pustíme:

- Těleso klesá ke dnu.
- Těleso se vznáší uprostřed vody.
- Těleso stoupá směrem k hladině.

Tyto stavy nastávají v závislosti na působení síly. Tato síla je výslednicí síly vztlačové (směrem vzhůru) a síly tíhové (směrem dolů). [22], [23], [24]



Obr. 13: Působení F_{vz} a F_g – Zdroj vlastní

Plování těles je výborně ukázáno na videu, kde vezmeme několik různých kapalin s rozličnými hustotami, jako například:

- med,
- kukuřičný sirup,
- javorový sirup,
- mléko,
- tekuté mýdlo,
- voda,
- olivový olej,
- líh,
- lampový olej.

Tyto kapaliny opatrně nalejeme v určeném pořadí do odměrného válce nebo do jiné vysoké nádoby a necháme je ustálit. Poté lze vhodit několik předmětů a ty by se měly ustálit na různých hladinách, podle jejich hustoty. Lze použít například tyto:

- šroub,
- zrnko pražené kukuřice,
- házecí kostku,
- cherry rajčátko,
- různé korálky,
- víčko od PET láhve,
- pingpongový míček. [31]

2.8 Pascalův zákon

Všechny tři porovnávané učebnice používají k vysvětlení nebo přiblížení pojmu Pascalův zákon injekční stříkačky. Ta se na jednom konci stlačí a tlak působí i na druhém konci, například na jinou stříkačku nebo přímo na ruku. Dalším způsobem, jak učebnice vysvětlují existenci Pascalova zákona, je použití stříkajícího ježka.

Tuto pomůcku je možné sestavit i doma za pomoci PET láhve. Děti udělají ostrými předměty malé díry do láhve. Tu naplní vodou a poté jí zmáčknou. Voda z láhve stříká kolmo na stěny láhve. Tímto žáci zjistí, že tlak v kapalinách působí vždy v celé kapalině a všemi směry. Pascalův zákon je definován nejlépe asi takto:

„Působí-li na kapalinu v uzavřené nádobě vnější tlaková síla, zvýší se tlak ve všech místech kapaliny stejně.“ [22]

V kapalině působí tlak, který je způsoben silou, která působí na určitou plochu a dá se vyjádřit vztahem:

$$p = F \cdot S \quad (10)$$

„Jak se dá prakticky využít Pascalův zákon? Zatlačením na kapalinu v uzavřené nádobě v jednom místě vyvoláme stejné zvětšení tlaku ve všech místech kapaliny. Když použijeme jako uzavřenou nádobu trubici, můžeme pomocí kapaliny přenášet působení síly do jiného místa.“ [24]

Právě toto druhé místo může být píst. Pokud tyto dva písty spojíme, tak dostáváme hydraulickou soustavu a můžeme zde využít vztah:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad (11)$$

Na základě učiva z učebnic a provedených pokusů si žáci odnesou poznatky potřebné pro život. Dozvědí se, kde se využívá Pascalova zákona v praxi. Jsou zmiňovány například hydraulické soustavy u nákladních vozů, vysokozdvizné vozíky, brzdový systém v automobilech, různé druhy heverů a jiné stavební nebo průmyslové stroje.[22], [23], [24]

V učebnici od společnosti Prometheus jsou kapitoly ohledně Pascalova zákona a hydraulických zařízení odděleny a probírány samostatně. [24]

3 Inovovaná sada experimentů s jednoduchými pomůckami

3.1 Cíle navrhované sady

Cílem sady experimentů z jednoduchých pomůcek bylo ukázat žákům fyziku kolem nich a vysvětlit jim, že fyzika nemusí být pouze učení pouček, vzorečků a jakékoliv jiné „biflování“. Tato sada jim má ukázat výuku fyziky novým způsobem a zábavnou formou. Děti si rády hrají. Bylo tedy mým cílem vytvořit sadu pokusů, které budou pro žáky zajímavé a zároveň i poučné. Děti jsou spokojeny, když tvoří, hrají si, vytváří něco efektivního. Zkrátka každé dítě dělá všechno pro to, aby se nemuselo učit jen z knihy.

„Většina žáků a studentů se plánování času při svém učení věnuje jen velmi okrajově. Považují tuto otázku za zbytečnou, učí se zkrátka, když je to potřeba a když je na to čas. Jelikož volný čas žáků a studentů je obvykle vyplněn všemožnými daleko atraktivnějšími aktivitami, než je učení, čas na učení se pak obvykle najde až tehdy, kdy už je to opravdu potřeba. Tímto přístupem se však dosáhne pouze toho, že proces učení je velice neefektivní a výsledky toho procesu velmi nekvalitní, neboť se jedná většinou pouze o povrchní osvojení vědomostí na úrovni zapamatování a prosté reprodukce.“
[32]

Zkompletovat tyto všechny požadavky bylo občas velmi těžké. Nebyl by takový problém nalézt nebo vymyslet desítky pokusů z jednoduchých pomůcek. Nastal ale problém nalézt takové experimenty, které by dětem přinesly ponaučení a zároveň, aby u těchto pokusů strávily nějaký čas a aby je toto všechno bavilo.

Dalším cílem bylo vytvořit takovou sadu pokusů, kterou by bylo možné provádět v hodinách fyziky na základní škole jako aktivizující prvek výuky. Zároveň každý pokus musel splňovat požadavek, aby se celý stihl předvést během jedné vyučovací hodiny. To však bez času na jeho sestavení.

Pokusy musely být proveditelné i doma s těmi nejobyčejnějšími a nejběžnějšími pomůckami. Neměly být náročné na výrobu a ani fyzikální podstata nesměla být příliš složitá na pochopení. Tento cíl měl sloužit spíše jako motivační část žákům, u kterých chceme vzbudit zájem o fyziku.

3.2 Výběr experimentů

Výběr experimentů probíhal na základě rozboru učiva. Mnoho pokusů jsem čerpal z vlastních zkušeností. Některé úlohy jsem zařadil na seznam experimentů v průběhu praxe na ZŠ. Zaměřil jsem se hlavně na úlohy spojené s hydrostatickým tlakem a hydrostatickou tlakovou silou.

Důležité při výběru vhodných pokusů bylo několik kritérií, které musely experimenty splňovat. V první řadě šlo o to, aby pokus byl proveditelný za pomoci jednoduchých pomůcek. Tyto pomůcky musejí být navíc běžně k sehnání a nesmějí být nějakým způsobem nebezpečné nebo škodlivé pro děti. S tím souvisí i bezpečnost celého pokusu. Při samotném experimentování byla bezpečnost samozřejmostí.

Dalším kritériem, které rozhodovalo o zařazení do užšího výběru, bylo, zda pokus odpovídá probíranému učivu základní školy. V mém případě šlo o kapaliny. Důležité bylo, aby žáci byli schopni se svými předpokládanými znalostmi pochopit podstatu fungování konkrétního pokusu. V lepším případě by měli být schopni vykonat celý pokus sami.

Předposledním kritériem byla zábavnost a poučnost daného pokusu. Žáci by měli být vtáhnuti záhadou pokusu do problematiky učiva. Měli by si klást otázky, proč to tak funguje, jak je to možné, co se to děje?

Posledním kritériem, které muselo být splněno při výběru pokusu, bylo, aby byl pokus trochu netradiční a aby byl něčím zvláštní, popřípadě nějak jinak výjimečný.

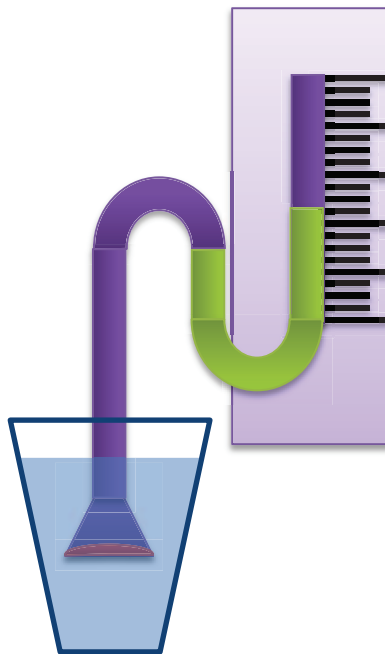
Shrnutí kritérií:

- Použít jednoduché pomůcky.
- Použít pokusy s kapalinami.
- Použít zábavný pokus.
- Pokus musí být výjimečný.

3.3 Seznam pokusů

Vypracoval jsem 9 pokusů. K těmto pokusům byly vytvořeny žákovské pracovní listy. V nich se žáci dozvědí, jak pokus realizovat nebo jaké pomůcky potřebují k jeho realizování. V listech je kromě zábavných praktických částí uvedeno i několik teoretických otázek, úkolů či příkladů. Na závěr každého pracovního listu je uvedena hodnotící tabulka. Ta slouží učiteli jako zpětná vazba, ze které lze získat informace, jak se žákům pracovalo, které úlohy jim dělaly problémy, a které je naopak bavily a byly pro ně zábavné. Toto sebehodnocení žáka a přímé pozorování učitele poskytuje ucelený náhled na náročnost vytvoření pokusu.

3.3.1 Tlaková sonda



Obr. 14: Tlaková sonda

Návrh

Žáci se asi nejčastěji setkávají při výuce kapalin v hodinách fyziky s příklady, kde se objevují potápěči, ponorky, ryby, velryby a jiní mořští živočichové. Neradi počítají, jaký tlak na uvedené osoby, zvířata nebo předměty v několika stech metrech působí. Rozhodl jsem se proto, že pro ně připravím nějaký měřicí přístroj. První mě napadla tlaková sonda. Je jednoduchá na sestavení a i na používání. Navíc žáky může motivovat k vypočítání tlaku v různých hloubkách.

Testování

V hodině jsem předvedl již sestavenou základní tlakovou sondu. Dětem jsem nesdělil, o jaký přístroj se jedná. Viděly pouze hadičku s trychtýřem a blánou. Pokus jsem jim předvedl. Na nich bylo, aby vysvětlily, proč hladina vody v trubičce stoupá. Některé tvrdily, že se voda hýbe, protože s tím hýbu já. Jiné zvládly vysvětlení bez jediného zaváhání. Uvedly, že po stlačení blány vlivem tlaku v kapalině se zvýší tlak uvnitř hadičky a posune se tak i hladina v hadičce. Po tomto zdůvodnění na děti čekalo ještě vypočítání a sestavení stupnice. Stupnici jsme si společně nakreslili na tabuli. Do ní jsme vypočítali hodnoty pro 20 cm a 50 cm pod hladinou. Žáci si na závěr pokusu prošli a vyplnili pracovní listy.

Vyhodnocení

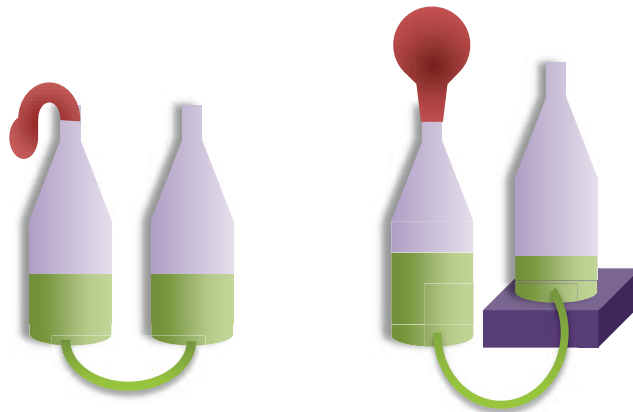
Experiment je dobrým způsobem, jak si žáci mohou uvědomit, že se zvětšující se hloubkou roste i tlak. Při tomto způsobu zadání experimentu zareagují a pochopí jen aktivní žáci. Bylo by vhodnější aplikovat ho jako frontální pokus. Při použití experimentu ve skupinkách by se žáci navzájem obohacovali vlastními poznatky a postřehy. Tyto znalosti, které by takto ověřili, by odpovídaly získaným vědomostem.

Zhodnocení otestovaného pokusu v takové podobě, jak jsem ho provedl já, se dá považovat za průměrně obohacující pro žáky. Většina z nich si udělala představu o hydrostatickém tlaku a jeho působení. Bohužel se občas najdou žáci, kteří absolutně nespolupracují a nemají zájem podílet se na pokusu, ale jsou to výjimky. Mnoho žáků se při tomto pokusu snažilo radit nebo se jinak aktivně zapojit do probíhajícího pokusu. Sepsání získaných poznatků do připravených pracovních listů už pro ně tak zábavné nebylo. Žádné potíže jim nedělalo zodpovědět otázky, které se týkaly přímo pokusu. Z výsledků uvedených v listech vyplývá, že žáci se naučí více z vlastních zkušeností nebo poznatků, které vidí přímo na vlastní oči. Slovní nebo písemný výklad je pro ně nezáživnou formou, ze kterého si nepamatují skoro nic.

Použití

Pokus je vhodný zadat jako předpřipravený. Žáci by jej měli při hodině ve skupinách dotvořit do finální podoby. Dostávají tyto polotovary: misku s vodou, balonek, trychtýř spojený s hadičkou, která je připevněna na desku. Potom podle zadání dokončují experiment.

3.3.2 Přetlakové komory



Obr. 15: Přetlakové komory

Návrh

Tento pokus znám již z let své povinné školní docházky. Vyučující nám jej předvedla také v hodině fyziky. Experiment je založen na spojených nádobách. Jediný rozdíl v přípravě je v tom, že hrdlo jedné nádoby uzavřeme nafukovacím balonkem. Potom již pohybuje láhvi nahoru a dolů a hladiny se vyrovnávají. Tento pokus ukazuje žákům, že vzduch z plnicí se láhve uniká hrdlem pryč. V tomto případě se hromadí v nafukovacím balonku.

Testování

Děti dostaly do skupinek dvě PET láhve, které již byly spojeny slabou hadičkou. Žáci je naplnili vodou a přes jedno hrdlo přetáhli nafukovací balonek. Potom dostali pokyn, aby s lahvemi pracovali naprosto stejně, jakoby to byly obyčejné spojené nádoby. Dětem se pokus velice líbil. Tvrdily, že balonek tančí. Vyučovací hodina se jim rychle krátila, a tak musely popostoupit dál. Ukončili jsme „hraní“ a začali jsme se žáky rozebírat, jak toto „tancování“ balonku vlastně funguje.

Tato část proběhla velice rychle. Žáci bez větších potíží sdělili svoje názory a poznatky. Řekli, že je to jednoduché, a že se tam pouze přelévá voda. S tím jsem souhlasil. Chtěl jsem ještě vědět, proč se balonek nafukuje a vyfukuje. To jednoduše vysvětlili tím, že vzduch je tam pořád a někde se potřebuje dostat, takže se přesune pouze dovnitř balonku a zase ven.

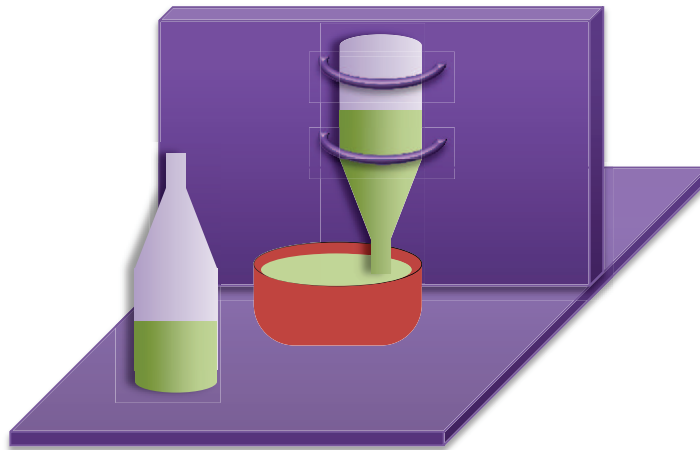
Vyhodnocení

Provedení pokusu mělo u dětí veliký ohlas. Nezaujala je však fyzikální podstata, ale samotný jev, který nastal. Šlo o konkrétní dobu, kdy balonek byl na počátku vtažen podtlakem uvnitř láhve. Poté žáci rychle vyměnili láhve a voda se začala přelévát. Tlak v láhvi stoupal a balonek se protlačoval ven.

Použití

Pokus je vhodný zadat jako předpřipravený. Žáci by jej měli při hodině ve skupinách dotvořit do finální podoby. Žáci dostanou tyto polotovary: spojené PET láhve hadičkou, nafukovací balonek. Potom již podle zadání dokončí experiment.

3.3.3 Napájení zvířat



Obr. 16: Napájení zvířat

Návrh

Mnoho žáků již vidělo, jak se napájejí zvířata. Neuvědomují si však, že je to založeno i na fyzikální podstatě. Vidí jen, jak jejich andulka, křeček či morče pije z pítka. Je to velice jednoduchý princip, který je i jednoduše vyrobitelný. I oni sami si mohou vyrobit jednoduché pítko z několika předmětů, které doma naleznou. Žáci si mohou takto doma například vyrobit pítko třeba i pro svého psa. Stačí jim k tomu pouze PET láhev, nějaká miska a předmět, ke kterému toto všechno připevní – například nějaká dřevěná deska.

Testování

Žákům jsem ukázal láhev plnou vody, otočenou otevřeným hrdlem dolů. Toto hrdlo se velmi lehce dotýkalo vodní hladiny v misce. Jednoho žáka jsem požádal, aby injekční stříkačkou simuloval pití papouška odsáváním vody z misky. Po odsátí dostatečného množství vody došlo ke znovunapuštění misky z PET láhve. Žákům jsem položil otázku: „Kdy se voda doplní do misky?“. Mnoho jich odpovědělo, že když se papoušek napije. Nebyla to úplně špatná odpověď, ale do dokonalosti to mělo ještě daleko. Někdo potom řekl, že když se do láhve dostane vzduch. Pak už byl jen kousek dobrat se k tomu, že stačí, aby se okraj hrdla dostal lehce na hladinu.

Při práci s pracovním listem narazili žáci na novou látku, která jim činila trochu větší potíže. Byl to podtlak v nádobě. Opět jsme se vrátili k nasátí vzduchu do láhve. Žáci tedy pochopili, že se skoro do stejného prostoru najednou dostane víc vzduchu. „Je to stejné, jako když potřebujete dostat více odpadků do popelnice, také to musíte stlačit“ řekl jeden kluk. Takto jsme se tedy dostali k tlaku vzduchu.

Vyhodnocení

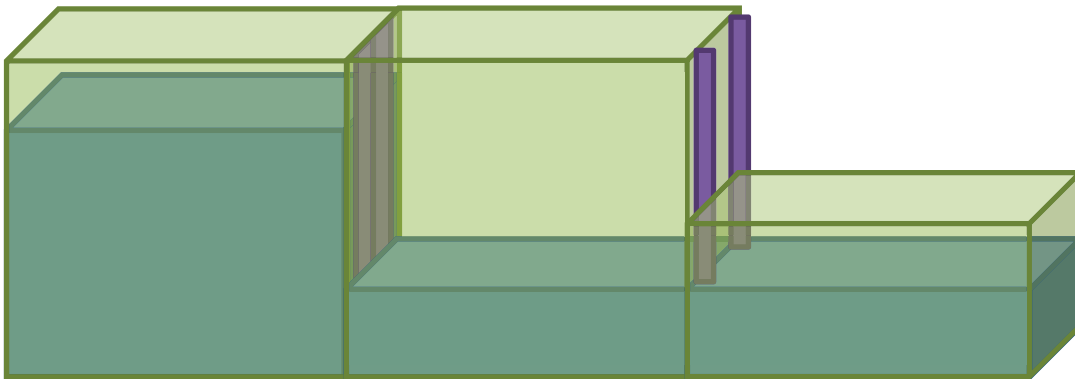
Tento pokus je vhodný spíše jako opakování na závěr celé kapitoly o kapalinách. Zároveň ho můžeme použít jako úvodní pokus do kapitoly plynů. Je zde totiž pro žáky skryt atmosférický tlak. Ukazuje výborný způsob, jak plynule navážeme po učivu o kapalinách na kapitolu o plynech. Tento pokus se může na první pohled zdát jako spojené nádoby. Rozdíl je ale v tom, že jednu stranu uzavřeme, tudíž je zde ve hře ještě atmosférický tlak.

Samotný pokus žáky velice nadchnul. Bylo zde pro ně schováno ještě něco, na co nemohli přijít. Přesto se však s nadšením vrhali do myšlenkové bitvy. Pokud nějaký nápad vedl špatným směrem, nenechali se odradit a vymysleli nové vysvětlení. Nejvíce se dětem líbila fáze, ve které stoupá bublina skrz vodu v láhvi.

Použití

Pokus je vhodný zadat skupinám. Žáci by si přinesli pomůcky podle pracovního listu. Ten musí dostat v předcházející hodině. Žáci tak mají možnost vyzkoušet si pokus předem doma. Ve škole by pak tento pokus provedli rychleji.

3.3.4 Zdymadla



Obr. 17: Zdymadla

Návrh

Spojené nádoby je jedna z několika kapitol o kapalinách. Zdymadla neboli plavební komory jsou uvedeny v mnoha učebnicích jako vhodný příklad spojených nádob. Jak přesně zdymadla fungují, si mnoho žáků nedovede ani představit. Myslí si, že se tam voda odněkud složitě vhání přes čerpadla. Napadl mě tento experiment, na kterém bych jim vysvětlil, že tam žádná čerpadla nejsou. Jde o soustavu několika hranatých PET láhví. Tyto láhve jsou seříznuty a propojeny několika „branami“. Po otevření těchto přepážek žáci vidí, jak se hladiny ve dvou spojených nádobách začínají vyrovnávat.

Testování

Žáky jsem při výuce seznámil s principem spojených nádob. Další hodinu jsem jim donesl model plavebních komor. Požádal jsem několik žáků, aby zopakovali, co vědí o spojených nádobách. Poté jsem zjišťoval, kolik dětí ví, jak fungují zdymadla. V předcházející hodině to bylo také probíráno. Přihlásila se asi jen polovina dětí. Jeden žák se odhodlal a vysvětlil na modelu, jak zdymadla fungují. Po jeho vysvětlení, jsem požádal, zda by totéž zopakoval někdo další, kdo se předtím přihlásil, že neví, jak zdymadla fungují.

Vyhodnocení

Mechanismům, které souvisejí se spojenými nádobami, žáci porozumí velice rychle. Princip zdymadel pochopili snadno. Vše si mezi sebou v diskuzi odůvodnili velice rychle. Je však velká škoda, že nelze z časových možností vytvářet při výuce

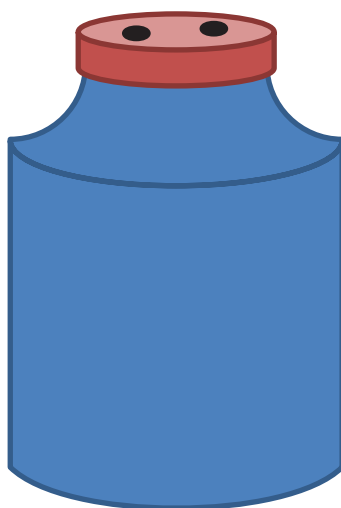
takovéto modely. Žáci by si při nich zdokonalili manuální zručnost. Podobně náročné pokusy na čas se mohou zadat jako dobrovolná domácí práce.

Tento experiment by byl vhodný také jako zadání na nějaký letní projekt, kdy by žáci se svolením rodičů vybudovali na potůčku malé zdymadlo. Žáci by poté svým spolužákům odprezentovali svoje dílo.

Použití

Pokus je dobré použít jako demonstrační při úvodu ke spojeným nádobám. Žáci si tak utvářejí vlastní představu, co to spojené nádoby jsou, kde a jak se využívají.

3.3.5 Dva otvory



Obr. 18: Dva otvory

Návrh

Ukázat dětem, jak působí hydrostatický tlak, není vždy jednoduché. To mě přivedlo k velice jednoduchému pokusu, který bude předmětem pro zamyšlení žáků. Jde pouze o vytvoření stejně velikých děr do pevného víčka neforemné nádoby. Příprava zabere několik sekund. Otvory stačí například prorazit hřebíkem.

Testování

Do hodiny jsem přinesl několik sklenic, víček s dírami a misek s vodou. Žáci dostali do lavice vždy jednu sadu těchto potřeb. Na katedře jsem předvedl, jak je jednoduché udělat do víček díry. Potom jsme všichni společně postupovali krok za krokem podle pokynů uvedených v pracovním listu.

Některým žákům se podařilo otočit nádobu tak výborně, že při vodorovném postavení víčka neukápla ani kapka vody. Jiným zase z víčka ukápllo několik kapek. K odůvodnění, proč z láhve neuniká voda, jsme se dostávali dlouho. Ti, kterým voda utíkala, nechtěli pochopit, že něco dělají špatně (většinou se jim třáslí ruce). K výsledku jsme se však dostali, až když žáci naklonili nádoby a voda začala unikat ven. Tehdy si žáci uvědomili, že ve větší hloubce působí větší tlak a tudíž se voda dostane ven. Odtud jsme se vrátili zpět do horizontální polohy a řekli jsme si, že tlaky jsou takto vyrovnané a proto zde voda neuniká.

Vyhodnocení

Výborně se naplnil cíl pokusu, kdy jsem chtěl, aby si žáci uvědomili, že ve stejné hloubce je opravdu stejný tlak. Zvolili si vlastní cestu poznání. Byl to vhodnější způsob, než kdybych jim pokus předváděl já. Samotný pokus trval o něco déle, než kdybych ho provedl sám před třídou. O to více informací a poznatků si žáci z výuky odnesou. Šlo o frontální pokus, při kterém si žáci najednou sami vyzkoušeli, že to není žádný trik.

Postup experimentu bych příště volil naprosto stejně. Jen bych přinesl žákům hřebíky a kladívka, aby si ještě sami mohli připravit díry do víček. Měli by tak z celého pokusu větší požitek. Mohli by doma vyprávět, že oni sami dělali pokus od začátku až do konce. Toto by je k příštím pokusům více motivovalo.

Použití

Pokus si může vyzkoušet každý žák v lavici sám nebo ve skupině. Je však důležité, aby všichni postupovali přesně krok za krokem podle pokynů učitele. Pro žáky nebude problém připravit do víčka dvě díry a nalít do nádoby vodu.

3.3.6 Pascalův sud

Návrh

Tento pokus byl vytvořen na základě náslechu na pedagogické praxi. Zde jsem se dozvěděl o pokusu, který provedl Blaise Pascal.

Pascalův sud je název hydrostatického experimentu údajně provedeného samotným Blaise Pascalem v roce 1646. Při pokusu vložil Pascal 10 metrů dlouhou vertikální trubici do sudu naplněného vodou. Když Pascal nalil vodu do svislé trubice, objevil, že nárůst hydrostatického tlaku způsobí prasknutí sudu. [33]

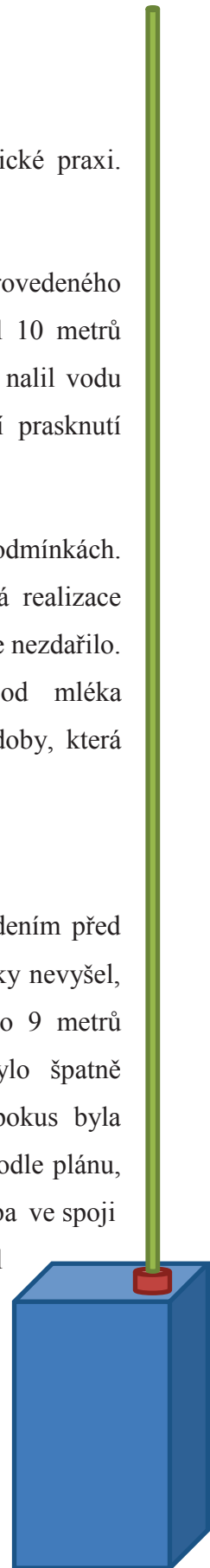
Tento pokus jsem se rozhodl zrealizovat ve školních podmínkách. Provedl jsem ho za pomoci velmi dostupných materiálů. Samotná realizace však nevyšla podle mých představ. Několik návrhů a provedení se nezdařilo. Ve finální podobě jsem použil dlouhou hadičku a krabici od mléka se šroubovacím uzávěrem. Tato krabice je vložena do prázdné nádoby, která zabraňuje tomu, aby se voda rozlila všude kolem.

Testování

Experiment jsem vyzkoušel několikrát před vlastním provedením před žáky. Pokaždé jsem ho vylepšoval. První pokus provedený před žáky nevyšel, protože jsem použil pitíčko, do kterého bylo zasunuto a přilepeno 9 metrů dlouhé brčko. Tento experiment se nezdařil, protože brčko bylo špatně přilepené ke krabičce a všechna voda vytekla kolem. Na druhý pokus byla použita krabice od mléka se šroubovacím uzávěrem. Nyní vše šlo podle plánu, krabice byla nafouknutá a připravená explodovat. Nastala ale chyba ve spoji u brčka a voda opět vytekla. V dalším pokusu jsem brčko nahradil slabou průsvitnou hadičkou. Nyní pokus již téměř vyšel. Krabice bohužel neexplodovala, ale pouze se vlivem tlaku rozlepila.

Vyhodnocení

Žáky tento pokus velice zaujal. Bohužel pro ně bylo zklamáním pouhé rozlepení krabice, protože očekávali ohlušující



Obr. 19: Pascalův sud

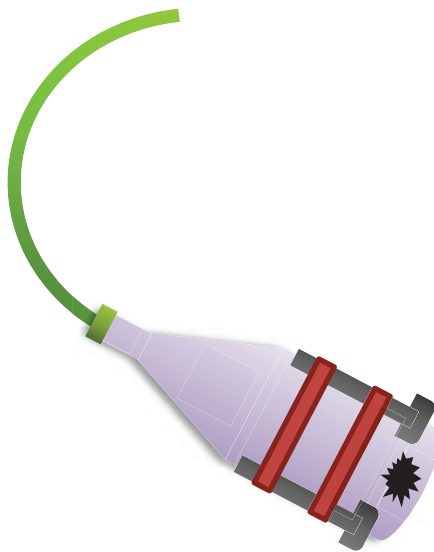
ránu. Možná by bylo dobré nějakým způsobem narušit strukturu krabice, aby se dosáhlo očekávaného výbuchu.

Samotný průběh pokusu byl bez problému. Žáci se v tichosti přemístili na chodbu, kde pokus probíhal. Někteří z nich s nadšením asistovali. Při průběhu pokusu se žáci chovali vzorně a se zaujetím pozorovali pokus. Po skončení pokusu se všichni opět v tichosti vrátili do třídy, kde jsme tento pokus rozebírali.

Použití

Demonstrační pokus je v tomto případě asi jediná volba. Žáci se sejdou například na schodišti ve škole, nebo venku před budovou školy. Jeden žák (nebo učitel) nalévá vodu do hadičky a ostatní pozorují dole nafukující se krabici. Po skončení experimentu se žáci vrátí zpět do třídy, kde se o pokusu ještě diskutuje.

3.3.7 Ponorka



Obr. 20: Ponorka

Návrh

Po celou dobu při výuce kapalin provází žáky potápěči, ponorky, ryby a jiní mořští živočichové. V kapitolách ohledně Archimedova zákona se mluví o průměrné hustotě tělesa. Tu lze měnit u několika technických vynálezů, jedním z nich je ponorka.

Ponorka funguje na naplňování a vyprazdňování tzv. balastních nádrží. Aby se ponorka mohla potopit, je třeba do ní načerpat velké množství vody. Do ponorky

se načerpá tolik vody, aby se vztlačková síla a tíhová síla vyrovnaly. Poté se ponorka začne vznášet v určité hloubce. [34]

Na podobném principu jsem se rozhodl vyrobit ponorku. Vytvořil jsem ji z několika již zbytečných a přebytečných věcí - krátký kousek hadičky, šrouby se strženým závitem, izolepu a prázdnou plastovou lahvičku od léků. Takto vyrobenou ponorku jsem se rozhodl předvést žákům. Ti měli poté objasnit, proč se ponorka občas potopí a někdy plove na hladině.

Testování

Na stole byl postaven průhledný kbelík s vodou. V něm byla zhotovená ponorka, která plovla na hladině. Požádal jsem jednoho žáka, aby ponořil vyrobenou ponorku pod vodu. Žák tedy přistoupil k ponorce a rukou ji potopil pod vodu. Zeptal jsem se třídy, jestli na skutečnou ponorku také působí něčí ruka. Ze třídy se ozval žák, že ponorka se potápí tak, že nasává vodu. Požádal jsem tedy tohoto žáka, aby ponořil ponorku pod vodu. Nyní použil hadičku vycházející z ponorky a vysál z ní vzduch. Ponorka se ihned ponořila. Následovala diskuze, ve které jsme probírali veličiny, na kterých závisí vztlačková síla. Kromě jiného se dostala řeč i na to, kam se vzduch dává, když ponorka potřebuje zásoby vzduchu, aby ho mohla poté pustit do nádrží a mohla tak stoupat. Byl to takový malý náhled do kapitoly plynů a jejich stlačitelnosti. Z této diskuze jsme se již plynule dostali k probírané látce.

Celý pokus probíhal bez použití žákovského pracovního listu. Průběh diskuze probíhal velice podobně, jako kdyby žáci samostatně vypracovávali tento připravený žákovský list. Otázky uvedené v listu si žáci zodpověděli přímo v diskuzi. Jediné, co při pokusu nezaznělo, bylo vysvětlení sestrojení vlastní ponorky.

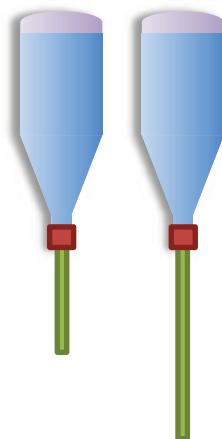
Vyhodnocení

Některé žáky tento experiment s ponorkou zaujal natolik, že se po konci hodiny přišli zeptat, kde by mohli sehnat více inspirace na vytvoření podobného modelu. Žákům jsem tedy předal připravené žákovské listy a popsal jsem jim jednoduchou výrobu. Ponorka se mezi běžnými hračkami v obchodě nevyskytuje. Chtěli využít možnost, že si vyrobí svou vlastní funkční hračku, se kterou budou provádět tajné mise. Nečekaně jsem tak motivoval žáky k samostatné aktivitě ve svém volném čase.

Použití

Tento pokus by byl vhodný zadat jako dobrovolný domácí úkol. Žákům by byly rozdány pracovní listy, podle kterých by vytvořili samotný mechanismus. Mezi žáky by poté mohla probíhat soutěž o nejlépe propracovanou ponorku.

3.3.8 Rychlé brčko



Obr. 21: Rychlé brčko

Návrh

Dlouho jsem hledal experiment, který by žákům předvedl rozdíly tlaků v jednotlivých hloubkách. Tyto rozdíly nejlépe zachycuje tento zajímavý experiment se dvěma láhvemi a ukazuje, že ve větší hloubce je opravdu větší tlak. Ve výsledku jde ovšem o rozdíl tlaků mezi atmosférickým tlakem a tlakem kapaliny u ústí brčka. Tímto však žáky zatěžovat nemusíme. Pro nás je podstatná pouze ta část s hydrostatickým tlakem.

Testování

Do víček jsem vyvrtal díry a přilepil na ně různě dlouhá brčka. Další dvě díry jsem vyvrtal do den láhví. Pokus je připravený během pár minut. Nejdelší doba je při čekání na zaschnutí lepidla.

Při hodině byli vybráni dva dobrovolníci. Každému jsem napustil jednu láhev vodou a zašrouboval příslušným víčkem – jednomu s dlouhým brčkem a druhému s krátkým brčkem. Žáci drželi láhve tak, aby ze žádných děr neutíkala voda. Na pokyn žáci otočili láhve hrdlem dolů a vyrovnali je do stejné výšky, aby byl vidět úbytek vody. Po další instrukci pustili žáci všechny otvory a voda začala vytékat ven. Velmi dlouho

vytékala voda stejně rychle. Jakmile začínal být poměr hloubek větší, tak voda v láhvi s delším brčkem začala ubývat rychleji.

Žáci ze začátku neviděli nic výjimečného, nudili se. Když ale voda začala z ničeho nic v láhvi s delším brčkem ubývat rychleji, tak zpozorněli. Přemýšleli, jak je toto možné. Vymýšleli různé teorie o podvádění, těch co drží láhve, až po to, že láhve nejsou stejně veliké a že mají různý tvar. Pokus musel být proveden třikrát, pokaždé s někým jiným a s výměnou brček mezi láhvemi, aby se skutečně přesvědčili, že nejde ani o tvar, ani o podvádění či jakékoli jiné faktory. Nakonec žáci přišli s řešením, že ve větší hloubce je větší tlak a tudíž tlačí vodu rychleji ven.

Vyhodnocení

U takto jednoduchého pokusu, co se týče přípravy, jsem nečekal takové veliké zaujetí žáků. Na počátku pokusu jsem si myslel, že celý pokus skončí fiaskem, protože nikoho moc nezajímalo – „vytéká jen voda...“. Celý experiment začal nabírat na výjimečnosti, když voda najednou začala v jedné láhvi ubývat rychleji. Od této doby byli téměř všichni žáci vtaženi do centra dění a každý si to chtěl zkusit.

Po provedení experimentu jsem přišel na několik vylepšení pro příští provedení experimentu. Bylo by lepší, použít pevnější PET láhve, aby se při manipulaci tolik nedeformovaly. Také by bylo výborným řešením upravit díru na dně láhve tak, aby se dala jednoduše otevírat a uzavírat. Odstranilo by se tak držení prstem, které není vždy stoprocentní a uniká tak voda z láhve. Dalším vylepšením by bylo nahrazení měkkých brček na pevnější, popřípadě za nějaké kovové trubičky.

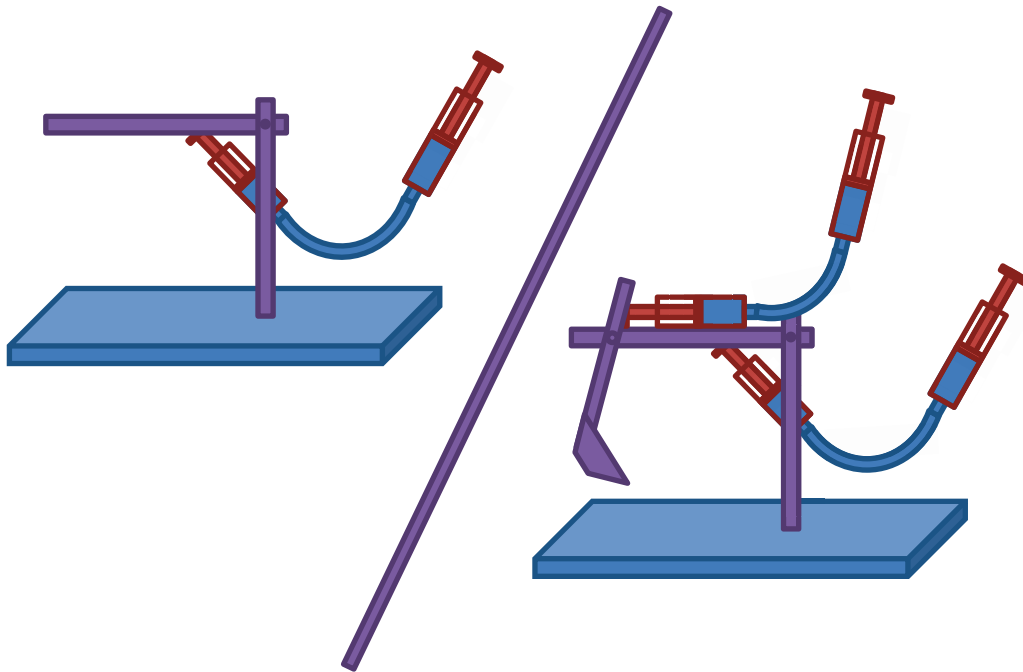
V další hodině jsem provedl pouze výměnu pevnějších PET láhví, které pokus skutečně posunuly o kousek dál. Bohužel na úpravu ohledně uzavíratelných děr na dně láhve jsem neměl čas a kovové trubičky jsem také nestihl sehnat. I tak byl pokus pro žáky výrazně efektivnější.

Použití

PET láhev a brčka zvládnou sehnat všichni žáci bez problému. Každý žák tedy připraví jednu láhev s přilepeným brčkem, kterou přinese do třídy. Poté se může ověřovat, zda opravdu z delšího brčka vyteče voda rychleji. Nesmíme zapomenout

na možnost různě širokých brček a případně rozdělit tyto žáky do odpovídajících skupin podle šířky jejich brčka.

3.3.9 Hydraulické rameno



Obr. 22: Hydraulické rameno

Návrh

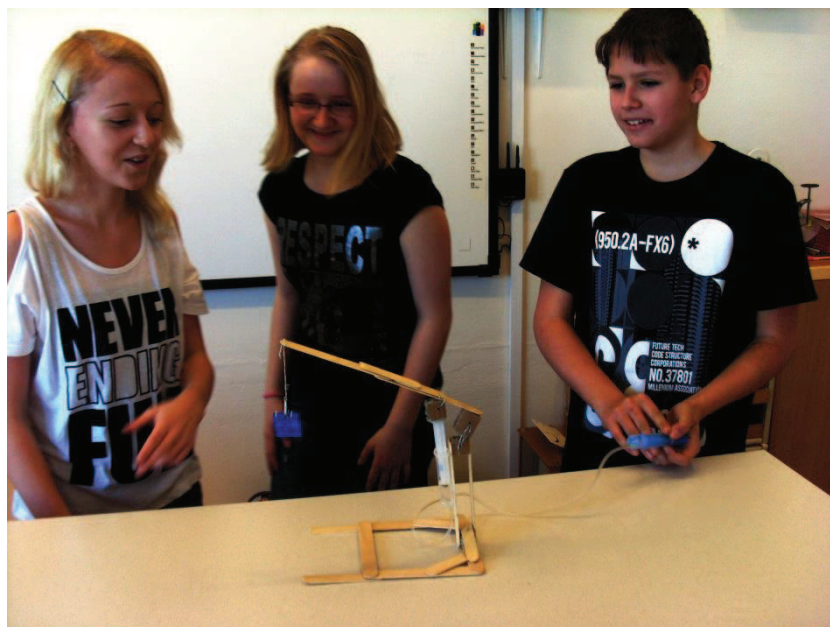
V učebnicích se žáci neustále dozvídají o stavebních strojích a o jejich funkčnosti. Všechny tyto stroje využívají hydrauliku. Ta je ovládána jen několika málo tlačítky v kabině řidiče nebo operátora.

Pokud mají žáci to štěstí se dostat blíže k takovému stroji, tak stejně podstatu samotného hydraulického zařízení nepochopí. Proto jsem se nechal inspirovat videem na Youtube [35]. Žáci si k tomuto pokusu vytvoří vlastní hydraulické rameno. Při jeho sestavování musejí prokázat trochu důvtipu a vlastního konstruktivního myšlení. Do žákovského listu jsem vymyslel zadání v podobě jednoduchého obrázku, se základní myšlenkou, ale bez zbytečných detailů.

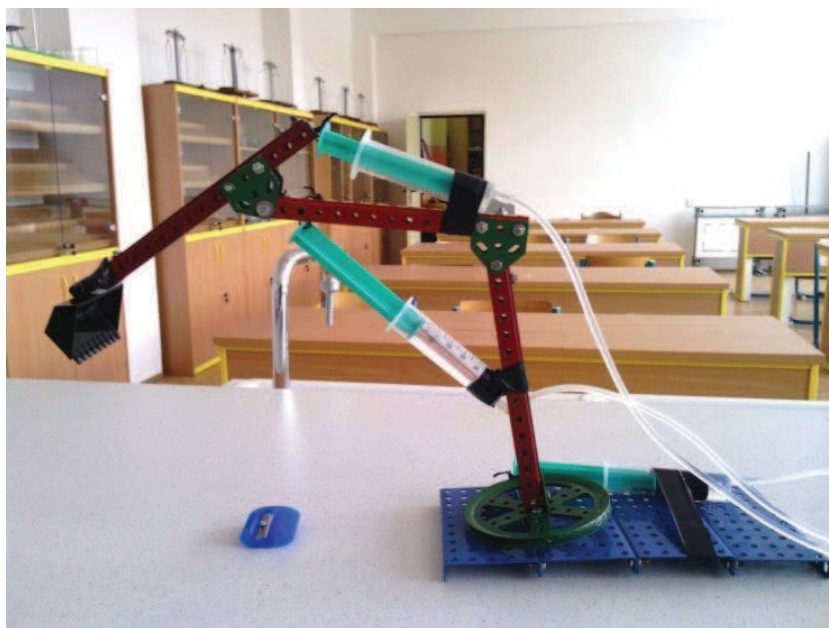
Testování

Experiment s hydraulickým ramenem byl mnou zadán první hodinu na pedagogické praxi v sedmých ročnících. Byl zadán pouze slovně a doplněn

názorným videem. Žákovský list byl dodán žákům až dodatečně. Šlo o dobrovolnou práci, která byla ohodnocena známkou 1. Žáci směli experiment vypracovat ve skupinách v maximálním počtu třech žáků. Během čtrnácti dní mi byly doneseny tři různé modely hydraulických ramen. Ve dvou případech šlo o jednoduché rameno s jedním „pístem“. Jedno bylo vyrobeno doslova na kolena za pomoci špachtlí do krku od lékaře, lepidla, kusu kartónu a několika centimetrů drátků. Druhý byl vytvořen ze stavebnice Merkur. Ve třetím případě byl model zpracován velice pečlivě ze stavebnice Merkur. Řešení bylo velice sofistikované, jelikož využívalo systému tří párů injekčních stříkaček. Dva páry ovládaly samotný pohyb ramena a třetí pár měl na starost otáčení ramena.



Obr. 23: Žáci při předvedení hydraulického ramena.



Obr. 24: Hydraulické rameno

Vyhodnocení

Tento experiment vzbudil velikou vlnu zájmu především u chlapců. Někteří z nich se chodili radit i o přestávkách. Tento model hydraulického ramene sklidil asi největší úspěch ze všech pokusů. Z hlediska zadání bych nic neměnil. V jednoduchosti je síla a ta zde zvítězila. Při tomto pokusu bylo asi nejvíce důležité samotné motivující video. Žáci viděli, že to není nic složitého a model se dá vyrobit za krátkou dobu.

Použití

Tento pokus je vhodný zadat jako dobrovolný domácí úkol. Žákům by byly rozdány pracovní listy, podle kterých by vytvořili samotný mechanismus. Mezi žáky by poté mohla probíhat soutěž o nejlépe propracované hydraulické rameno.

3.4 Tvorba pracovních listů pro samostatné experimentování žáků

Ke každému pokusu jsem vypracoval pracovní list. Ten umožní žákům pracovat při hodinách fyziky samostatně. Tento pracovní list mohou žáci použít i na domácí procvičování látky.

3.4.1 Struktura pracovního listu

Každý pracovní list je uvozen úvodní stránkou a vlastním pracovním listem. Na úvodní stránce jsou uvedeny tyto informace:

- název předmětu,
- vyučovací oblast,
- typ pracovních listů,
- jméno autora.

Samotný pracovní list je uveden názvem experimentu. Poté následuje výčet pomůcek (je-li k dispozici) a stručný postup výroby pokusu. Další v pořadí je ilustrační schéma samotného experimentu. Následují již úkoly, které mohou být typu:

- početní,
- úpravy a vylepšení pokusu,
- pozorovací,
- fyzikální podstata,
- problémové.

3.4.2 Grafické zpracování

Hlavní barva

Pracovní listy jsem chtěl vytvořit, tak aby byly tvořivé a hravé. Toho jsem se snažil docílit převážně použitím barev a jednoduchou, přehlednou grafikou. Jako základní barva byla použita purpurová – odstín fialové. Barvu jsem vybral pro hlavní vlastnosti, které vyvolávají zvědavost, fascinování konkrétními předměty, povzbudivost, sebevědomí, klid, hrdost.

Fialová znamená také neustálou proměnu – transformaci, která je emocionálně prožívána jako kouzlo. Kouzelné fascinuje a vyvolává zvědavost. Fialová je proto reprezentantkou spirituální fascinace a snahy po splynutí, odpovídá rozmanitým pocitům, počínaje senzibilní vzrušivostí. Když někdo upřednostňuje fialovou, znamená to fascinaci i zvědavost zároveň. [36]

„Purpur působí důstojně, hrdě, vznešeně, povzbudivě, je spojen s představou spravedlnosti a majestátu, sebevědomí bez střetů, klidu, příměří.“ [37]

Vedlejší barvy

Jako doplňující barvy byly vybrány červená, zelená a modrá. Byly vybrány pro grafické znázornění pokusu. Tyto barvy pouze doplňují barevnost listu a nemají již žádné jiné opodstatnění.

3.5 Úpravy a změny

Největší změny bych pro příště udělal v samotném uvedení jednotlivých pokusů. Tyto pokusy jsem asi ve dvou případech zadal trochu jinak, než jsem měl v plánu, a tím jsem ulehčil žákům práci při hledání podstaty experimentu. Příští zadání by mělo tudíž proběhnout více problémově. Žáci by pak museli vynaložit mnohem větší úsilí, aby se dopátrali cíle úplně sami.

Změny, které jsem provedl v průběhu testování, jsou vidět přímo v pracovních listech. Tato změna se týkala hlavně grafického znázornění pokusů. Do všech listů jsem umístil jednoduché schématické obrázky s jednotlivými experimenty. Tyto obrázky byly přidány do hlavičky každého pracovního listu. Náčrtky mají sloužit jako rozšiřující způsob sdělení informací žákům. Jak jsem zmínil na obrázku výše (Obr. 3), 87 % informací zpracovává člověk vizuálně. Další důvod je v tom, že bohužel mnoho žáků špatně čte, jak je uvedeno v článku ze serveru Aktuálně.cz, ten však vychází z analýzy PISA.

„Skoro každý čtvrtý patnáctiletý Čech čte tak špatně, že mu dělá problémy žít v současné společnosti. Nedokáže si přečíst návod, ani příbalový leták u léku.

Oproti roku 2000 se počet žáků, kteří nedosahují základní úrovně čtenářské gramotnosti, zvedl ze 17,5 procenta na více než 23 procent., [38]

3.6 Ověření navržených materiálů ve vyučování

Ověřování probíhalo během mého čtyřtýdenního působení na pedagogické praxi na základní škole v 6. – 9. ročníku. Jednotlivé experimenty byly vyzkoušeny ve třech třídách sedmého ročníku. Jako zpětnou vazbu jsem použil vlastní sledování a závěry z diskuzí se žáky. Další metodou, jakou jsem sledoval vhodnost pokusů, bylo použití pracovních listů, které mi žáci odevzdávali zpět kvůli následné analýze probíhajícího pokusu.

Z mého pozorování jsem převážně usuzoval, že žáci s jednotlivými úkoly nemají závažné problémy. Úkoly prováděli převážně v menších skupinkách nebo jako celá třída současně. Při ověřování pokusu, který byl předváděn celé třídě najednou, se většinou projevovali ti samí žáci. Tito žáci většinou neměli s fyzikou téměř žádný problém. V takto velké skupině se dokonce zapojovali žáci, kteří se běžně v hodinách fyziky snažili, aby nebyli vidět. Ti nebyli tak nadaní anebo je fyzika vůbec nezajímala. Přesto svými názory posouvali skupinu v myšlení vpřed.

Pokud se pokus prováděl v menších skupinkách, tak zde již byly rozdíly vidět daleko více. Zde hrálo roli mnohem více faktorů, než jen dobrá znalost fyziky. Kromě fyzikálních znalostí zde rozhodovala také schopnost komunikovat ve skupině, účinné vedení skupiny k cíli nebo kreativní myšlení.

Skupinky žáků je dobré utvořit podle jejich vlastností. Ty by poté měly být vyvážené. Ve většině případů se skupiny utváří tak, že se žáci seskupí u nejbližší lavice. Pokud si žáci vybírají lavice sami, tak vpředu u učitelského stolu většinou sedí ti, kteří mají zájem o daný předmět a vzadu ti, kteří o něj zájem nemají. Tomu pak odpovídají i znalosti a výkony v utvořených skupinách.

V mnou zkoumaných třídách byly vždy úspěšnější skupiny blíže k tabuli a v řadě dále od okna. Tyto výsledky mohou být způsobeny hlavně nedostatečnými fyzikálními znalostmi žáků, kteří sedí blíže k oknům. Ti se zde snadněji rozptýlí a poté nedávají v hodinách fyziky pozor. Tento názor vychází pouze z mého pozorování, kdy jsem procházel třídou a pozoroval, co žáci do pracovních listů píšou. Při vybírání pracovních listů jsem bohužel nezaznamenával, kde žáci konkrétně sedí, proto toto zjištění nemohu nijak podložit.

Výsledky jednotlivých žáků ve vyplňování pracovních listů se liší ještě více. Opět zde platilo pravidlo, čím dále od okna a blíže ke katedře, tím lepší výsledky. Žáci během tohoto vyplňování neměli problémy zodpovědět otázky ohledně základního principu pokusu. Nezaskočila je téměř nikdy otázka na použití v běžném životě. Nejvíce jim dělal problém popis samotného děje.

Zde nejspíše narážím opět na problém, který tolik nesouvisí s fyzikou, ale s jazykovými a vyjadřovacími schopnostmi žáků. Jak jsem již dříve zmínil, tak žáci mají problém se čtením a s tím souvisí i schopnosti psaní. K tomuto závěru jsem došel

poté, co jsem se zeptal náhodně několika dětí, aby mi popsaly děj ústně. To jim problém nečinilo.

Samotnou kapitolou jsou početní příklady. Ty dělají žákům problémy téměř vždy. V pracovních listech jsou příklady téměř výhradně na hydrostatickou tlakovou sílu nebo hydrostatický tlak. Vzorce se tam tedy stále opakují. I přes toto neustálé procvičování s tím někteří žáci mají problémy. Jeden z nejvíce se opakujících se problémů je záměna právě hydrostatického tlaku a hydrostatické tlakové síly. Poté žáci počítají něco jiného, než by měli. Další zásadní problém je v tom, že nevědí, co která písmenka znamenají a dosadí vždy všechny čísla, která jsou k mání. Nerozeznávají tedy, zda jde o hmotnost kapaliny nebo hmotnost nějakého předmětu. Jediné, co žákům v početních příkladech nedělá problémy, tak je numerický postup a výpočet.

Žáci experimenty s jednoduchými pomůckami uvítali. Testování vhodnosti tak bylo velice jednoduché. Každý další pokus byl pro žáky velikou neznámou a těšili se na něj. Udržoval jsem je tak v neustálé bdělosti, což mělo pozitivní výsledky při hodinách fyziky. Žáci nevyrušovali a dávali pozor, jaké učivo se při hodinách probírá. Věděli, že to budou moci v budoucnu uplatnit při nějakém pokusu. Nebo naopak, když něco zjistili při pokusu, tak se chtěli dozvědět o daném jevu daleko více teorie.

4 Závěr

V průběhu tvorby mé diplomové práce jsem se dostal k několika zajímavým informacím. Jednalo se převážně o různé druhy pokusů. Při fázi, ve které jsem se seznamoval s budoucím obsahem mojí diplomové práce, jsem narazil na několik desítek pokusů. Mnoho pokusů však neodpovídalo mým stanoveným požadavkům a tak musely být z práce vyloučeny. Je velická škoda, že zde nemohly být uvedeny, protože by pro žáky mohly být velice přínosné.

Následovala příprava, při které jsem sestavil patnáct pokusů, které se týkaly kapalin. Ty jsem později musel zúžit na finální počet devíti pokusů. Tyto vyřazené pokusy neodpovídaly později stanoveným požadavkům. Ke všem těmto pokusům jsem připravil hrubou verzi pracovních listů, kde byly sepsány úkoly. Pracovní listy k finálním pokusům jsem doladil několik dní před vlastním testováním. V průběhu testování jsem některé ještě doopravil, tak aby byly pro žáky více srozumitelné. Nejvýraznější změny jsou nákresy pokusů.

Při získávání teoretických znalostí, které souvisely přímo i nepřímo s fyzikou, jsem narazil na několik zajímavých knih. Byly to různé psychologie a didaktiky. Texty v některých z nich se bohužel nehodily přímo pro mou práci, avšak mi pomohly při testování experimentů. Seznámil jsem se i se čtyřmi druhy učebnic fyziky různých nakladatelství. Podle třech se stále na základních školách učí. Čtvrtá je historického charakteru a pomohla mi udělat si představu o výuce fyziky na přelomu 19. a 20. století.

Následovalo ověřování vhodnosti experimentů při mé praxi, kde jsem vyučoval informatiku a fyziku. Při hodinách fyziky byl každý experiment otestován minimálně jednou, maximálně však třikrát. To pouze za předpokladu, že byly potřeba zapracovat důležité změny a ty následně znovu otestovat. Toto opětovné ověřování probíhalo vždy v další třídě. To z důvodu, který trápí fyziku nejvíce, nedostatku času. Toto opakované testování bylo provedeno jen dvakrát a to u pokusů Pascalův sud a Rychlé brčko.

Vyhodnocování vhodnosti experimentů nebylo úplně jednoduché, protože jako začínající učitel nemám příliš zkušeností s pozorováním ve třídě. Přesto se mi povedlo zachytit důležité okamžiky při průběhu experimentů. Na základě těchto postřehů jsem mohl vyhodnotit vhodnost pokusu pro další využití v hodinách fyziky.

Experimenty s jednoduchými pomůckami v oblasti kapalin hodnotím jako přínosné pro žáky. Ti se při všech pokusech rádi zapojovali a chtěli společně dojít k řešení. Některé pokusy měly u žáků výrazně vyšší úspěch než jiné. Jako nejzajímavější hodnotím experiment Hydraulické rameno, který žáky zaujal nejspíše i z důvodu, že si jej mohli vytvořit doma, kde na něj měli klid.

Všechny body uvedené v zadání mé diplomové práce jsem splnil. Provedl jsem teoretickou analýzu fyzikálního experimentu. Také jsem analyzoval učebnice využívané na základních školách. Na základě této analýzy jsem vytvořil sadu pokusů s jednoduchými pomůckami, připravil žákovské pracovní listy a ověřil jsem jejich vhodnost.

Tyto pokusy budu moct zařazovat ve své učitelské profesi nejenom já, ale doporučil bych je i ostatním začínajícím učitelům, abychom se s jejich začleňováním do hodin zasadili o větší zájem o tento příliš neoblíbený předmět.

5 Seznam literatury a zdrojů

- [1] KULKA, Jiří. *Psychologie umění*. Vyd. 2., přeprac. a dopl., v Grada Publishing 1. Praha: Grada, 2008, 435 s. Psyché (Grada Publishing). ISBN 978-802-4723-297.
- [2] SVOBODA, Emanuel a Růžena KOLÁŘOVÁ. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 230 s. ISBN 80-246-1181-3.
- [3] Fotografie...: a její dějiny. *Nash* [online]. © 2007 [cit. 2013-01-05]. Dostupné z: <http://www.nash.cz/svet/dejiny/predtim.html>
- [4] *Irq_PNew_10000_Dinars_2003.jpg*. 2008. Dostupné z: http://numismondo.com/pm/irq/Irq_PNew_10000_Dinars_2003.jpg
- [5] VYBÍRAL, Bohumil. Experiment ve fyzice. *Matematika, fyzika, informatika: časopis pro výuku na základních a středních školách*. 2011, roč. 21, č. 2, s. 97-106. ISSN 1210-1761.
- [6] VOLF, Ivo. *Úkoly didaktiky fyziky v České republice na začátku 21. století*. Hradec Králové, 2005. Dostupné z: www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/hosnedl/srni.doc
- [7] SOVÁK, Miloš. *Učení nemusí být mučení*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. Knihy pro rodiče. ISBN 80-042-4306-1.
- [8] SVOBODA, Emanuel. *Fyzika: pokusy s jednoduchými pomůckami*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 54 s. ISBN 80-719-6226-0.
- [9] VACHEK, Jaroslav a Oldřich LEPIL. *Modelování a modely ve vyučování fyzice*. 2.vydání. Praha: SPN, 1986. ISBN 14-305-86.
- [10] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-731-5039-5.
- [11] KIELBUSOVÁ, Zdeňka. *Motivace a aktivizace žáků ve výuce fyziky: Experimenty s plyny*. Plzeň, 2009. Dostupné z: kof.zcu.cz/st/rz/prace/kielbusova.pdf. Rigorózní práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [12] ODBORNÁ SKUPINA PRO TERMINOLOGII FPS JČSMF. *Slovník školské fyziky*. 1. vydání. Praha: SPN, 1988. ISBN 14-646-88.
- [13] Motivační experiment ve fyzice. *Dielektrika* [online]. 2009 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://dielektrika.kvalitne.cz/motivexp.html>

- [14] PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002, 380 s. ISBN 80-717-8681-0.
- [15] JINDRA, Jiří. První český univerzitní profesor fyziky. *Akademický bulletin*. 2008, č. 12. Dostupné z: <http://abicko.avcr.cz/miranda2/m2/archiv/2005/12/obsah/prvni-cesky-univerzitni-profesor-fyziky.html>
- [16] *Panýrkův přírodopyt pro měšťanské školy chlapecké i dívčí*. Praha: Česká grafická unie a.s., 1924.
- [17] *Školákem v protektorátu: projekt památníku Tereziín* [online]. 2011 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <http://skolakemvprotektoratu.pamatnik-terezin.cz/>
- [18] KOJAN, David. Nové pomůcky stojí i stovky tisíc, školy na ně nemají. *Klatovský deník* [online]. 2010 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: http://klatovsky.denik.cz/zpravy_region/nove-pomucky-stoji-i-stovky-tisic-skoly-na-ne-nema.html
- [19] UNESCO. *Základy přírodních věd v pokusech*. Praha: SPN, 1971. ISBN 15-0-88.
- [20] *ArvindGupta Toys Books Gallery* [online]. 2013, 15.4.2013 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.arvindguptatoys.com/>
- [21] Jednoduché pokusy. BELLUŠ, Martin. *Jednoduché pokusy* [online]. 2002, 12.12.2006 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.infovek.sk/predmety/fyzika/pokusy/fyzika.htm>
- [22] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 136 s. ISBN 80-723-8431-7.
- [23] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-7235-418-4.
- [24] KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. 2. upr. vyd. Praha: Prometheus, 2003, 199 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 80-719-6265-1.
- [25] Fyzika - Učebnice.com. *Učebnice.com* [online]. 2011 [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <http://www.ucebnice.com/skoly-a-skolky-akce-pro-skoly/ucebnice-pro-ms-zs-ss/zakladni-skoly/fyzika/>

- [26] HALLIDAY, David, Robert RESNICK a JEARL WALKER. *Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. 1. české vyd., 2. dotisk. Překlad Jan Obdržálek, Bohumila Lencová, Petr Dub. V Brně: Prometheus, 2006, vii, 1034-1198, [30]. ISBN 80-214-1868-0.
- [27] *Fil_1906.gif*. 2009. Dostupné z:
http://www.techmania.cz/edutorium/data/fil_1906.gif
- [28] HLAVIČKA, Alois. *Fyzika pro pedagogické fakulty*. 2. vydání. Praha: SPN, 1978. ISBN 14-570-78.
- [29] Techmania - Edutorium - Exponáty: Teplotní roztažnost. *Techmania* [online]. 2013, 19.4.2013 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z:
http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=456e6572676965h&key=601
- [30] Archimeduv zakon. *Archimeduv zakon* [online]. 2006 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://archimeduvzakon.chytrak.cz/paragraph.html>
- [31] Amazing 9 Layer Density Tower - Sick Science! #013. In: *Youtube* [online]. 8.12.2010 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: http://youtu.be/-CDkJuo_LYs. Kanál uživatele SteveSpanglerScience
- [32] ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Psychodidaktika: metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2011, 206 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-802-4733-418.
- [33] Pascal's barrel:Information from Answers.com. *Answers* [online]. 2013 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.answers.com/topic/pascal-s-barrel>
- [34] Ponoření a vynoření. *Ponorky* [online]. 2002 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.uboat.cz/tech/ponor/ponor.htm>
- [35] Wooden Hydraulic Machines Kit from ThinkGeek. In: *Youtube* [online]. 27.02.2007 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://youtu.be/vsF95qA1x7I>. Kanál uživatele thinkgeek
- [36] Feng Shui: Magická fialová. *Fairrow* [online]. 2010 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.flairrow.com/wordpress/?p=749>
- [37] Psychologie barev - Symbolika barev. *Onlio* [online]. 2009 [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <http://www.onlio.com/clanky/psychologie-barev-2.html>
- [38] LEHOVCOVÁ SUCHÁ, Veronika. Čtvrtina patnáctiletých neumí číst. Horší jsou chlapi. In: *Aktuálně.cz* [online]. 2010, 7.12.2010 [cit. 2013-04-

13]. Dostupné z:

<http://aktualne.centrum.cz/domaci/spolecnost/clanek.phtml?id=684969>

6 Seznam obrázků

Obr. 1: Alhazen na bankovce Iráku – Zdroj: [4].....	13
Obr. 2: Typy experimentu – Převzato a upraveno z: [10]	18
Obr. 3: Zdroje informací - Zdroj: [14].....	24
Obr. 4:Původní Obr. 59 – Převzato a upraveno z [16]	26
Obr. 5: Obrázky 80 a 81 z knihy [16].....	27
Obr. 6: model zobrazující otáčení Země kolem své osy i kolem Slunce – Zdroj [17] ...	28
Obr. 7: Duté míry – Zdroj: [17]	28
Obr. 8: Parní stroj – Zdroj: [17].....	29
Obr. 9: Fyzika – Fraus, SPN, Prometheus [25]	32
Obr. 10: Trojný bod – Zdroj: [27].....	33
Obr. 11: Závislost objemu na teplotě vody – Zdroj: [29]	35
Obr. 12: Vznik vztlakové síly - Zpracování dle [30].....	39
Obr. 13: Působení F_vz a F_g – Zdroj vlastní.....	40
Obr. 14: Tlaková sonda.....	45
Obr. 15: Přetlakové komory.....	47
Obr. 16: Napájení zvířat.....	48
Obr. 17: Zdymadla.....	50
Obr. 18: Dva otvory	51
Obr. 19: Pascalův sud	53
Obr. 20: Ponorka.....	54
Obr. 21: Rychlé brčko.....	56
Obr. 22: Hydraulické rameno	58
Obr. 23: Žáci při předvedení hydraulického ramena.	59
Obr. 24: Hydraulické rameno	60

Seznam příloh

- 1) Pracovní list – úvodní stránka
- 2) Pracovní list – Tlaková sonda
- 3) Pracovní list – Přetlakové komory
- 4) Pracovní list – Napájení zvířat
- 5) Pracovní list – Zdymadla
- 6) Pracovní list – Dva otvory
- 7) Pracovní list – Pascalův sud
- 8) Pracovní list – Ponorka
- 9) Pracovní list – Rychlé brčko
- 10) Pracovní list – Hydraulické rameno

Fyzika

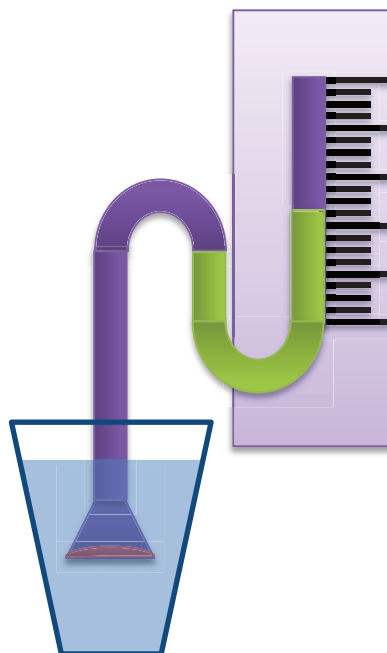
Kapaliny

ŽÁKOVSKÉ PRACOVNÍ LISTY

Autor: Bc. Adam Bartl

TLAKOVÁ SONDA

Postup: Průsvitné brčko s nálevkou spojíme hadičkou a předtím než nálevku uzavřeme balonkem, nalejeme do hadičky trochu barevné vody, tak jak je vidět na obrázku. Na nálevku si můžeme připevnit nějaké držátko, abychom si nemuseli máčet ruce ve vodě. Co se bude dít, když ponoříme nálevku do nádoby s vodou? Bude se něco měnit, když budeme posouvat nálevku vodorovně a svisle?



ÚKOLY:

- 1) Sestav přístroj na měření tlaku.
- 2) Vypiš pomůcky potřebné pro sestavení přístroje.

- 3) Napiš vzorec k určení hydrostatického tlaku.

- 4) Vytvoř stupnici u kapiláry, která ukáže hloubku v kapalině.

5) Vypočítej, jaký tlak by měl být ve 20 cm – tento výsledek zapiš i na svou stupnici.

6) Zkontroluj si se spolužákem, zda máte stejný tlak na stupnici na vzduchu i ve 20cm hloubce. Své porovnání zapiš.

7) Vypočítej, jaký tlak by měl být v 1 m.

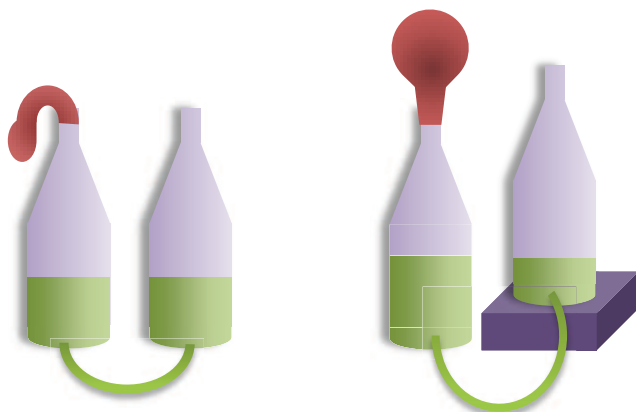
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

PŘETLAKOVÉ KOMORY

Pomůcky: dvě PET láhve, nafukovací balonek, hadička, voda

Postup: Dvě PET láhve spojené hadičkou blízko dna nádob. V láhvích je nalitá voda a ta se ustálí tak, aby hladiny v láhvích byly ve stejné výšce. Jedna láhev má hrdlo otevřené a druhá má na hrdle navlíknutý balonek.



ÚKOLY:

- 1) Sestav soustavu dvou PET lahví
- 2) Zvedni otevřenou láhev. Zapiš, co se stane

- 3) Kterou z vlastností kapalin zde využíváme? Vyber:
 - Stlačitelnost
 - Nestlačitelnost
 - Roztažnost
 - Tepelná vodivost
- 4) Proč se při zvednutí láhve s balonkem, balonek stáhne dovnitř?

- 5) Sestavu láhví uprav následovně: Balonek lehce nafoukni uvnitř láhve a zajisti proti vyfouknutí uzlem. Víčkem uzavři PET láhev.
- Pozoruj, jak se mění balonek při manipulaci lahví nahoru a dolů. Úkaz zapiš a vysvětli.



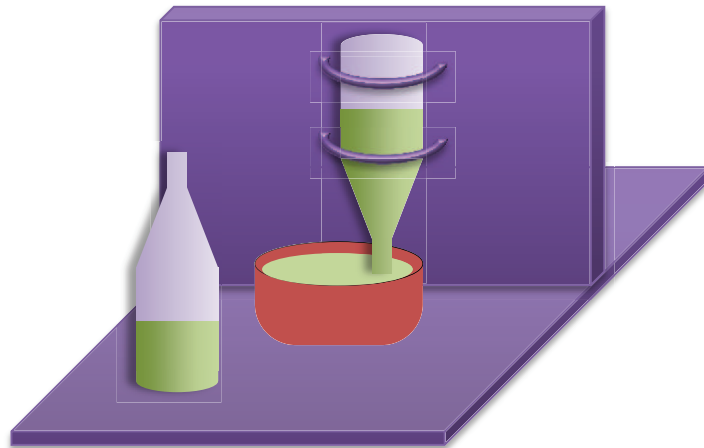
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo:
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo:
- Tyto úkoly mě bavily

NAPÁJENÍ ZVÍŘAT

Pomůcky: Dvě PET láhve, miska, stříkačka, stojan na PET láhev, voda

Postup: Do připraveného držáku vsadíme láhev s vodou víčkem dolů (hrdlo musí být pod úrovní okraje misky). Pod ní umístíme misku a nalejeme do ní trochu vody tak, aby hladina byla níže než hrdlo láhve ve stojanu. Potom odšroubujeme víčko a voda začne vytékat.



ÚKOLY:

- 1) Odhadní, zda může voda v misce přetéct.
 - Ano
 - Ne
- 2) Vytvoř podle návodu napajedlo pro zvířata
- 3) Byl tvůj odhad v úkolu číslo 1 správný?
 - Ano
 - Ne
- 4) Napiš, kdy se zastaví vytékající voda?

- 5) Proč se tak stane?

6) Napiš, kde všude lze tyto napajedla využívat?

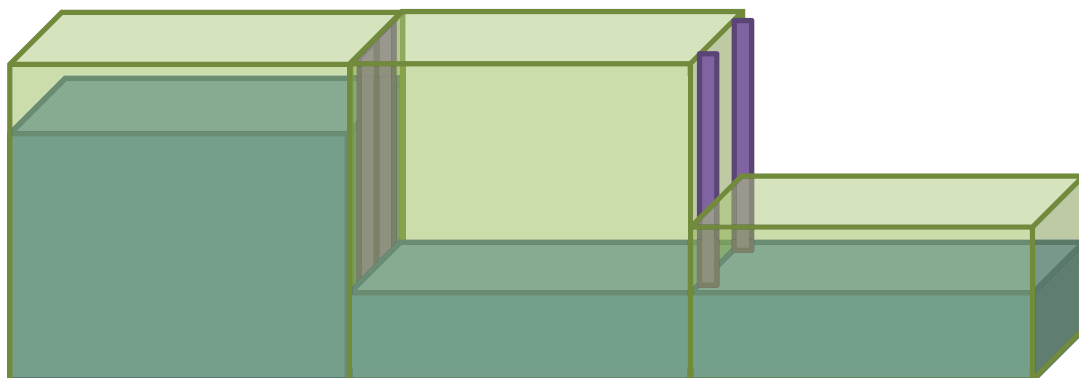
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

ZDYMADLA

Pomůcky: 3x hranatá PET láhev, hadička, lepidlo, nůžky, lodička (např. polystyren, víčko)

Postup: Tři hranaté PET láhve zastříhneme ve výšce 20 cm. Slepíme je k sobě. Třetí PET láhev sestříhneme šikmo do výšky 10 cm. Mezi dvěma stejnými PET láhvemi uděláme nahoře plavební průplav. Mezi prostřední a sešikmenou PET lahví uděláme plavební průplav dole. Oba plavební průplavy musí být nějakým způsobem uzavíratelné.



ÚKOLY:

1) Co tímto modelem získáme?

2) Jak lze dostat lodičku z jedné krajní nádoby do druhé krajní? (Musí plynule proplouvat.) Popiš:

3) Kde se toto v praxi využívá?

- 4) Jakým způsobem mohou lodě překonat vodopády vysoké 40 m, pokud jedno zdymadlo může vyzdvihnout loď maximálně o 10 m? Napiš postup a nakresli náčrt.



- 5) Jakého fyzikálního principu se zde využívá?



- 6) Kde ještě tento princip využíváme?



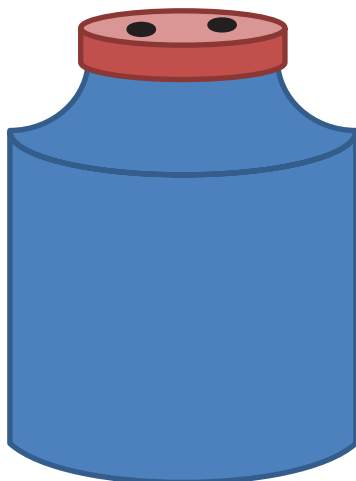
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

DVA OTVORY V NÁDOBĚ

Pomůcky: nádoba s víkem, voda, velká nádoba s vodou (dřez, bazén, moře ...)

Postup: Do víčka uděláme dvě stejně veliké díry (cca \varnothing 3-5 mm). Do poloviny nádoby nalijeme vodu. Nádobu otočíme dnem dolů. Jednou pod úhlem cca 45° , tak aby jeden otvor byl výš a druhý níž. Podruhé nádobu otočíme, tak aby otvory byly vodorovně.



ÚKOLY:

1) Co pozorujeme?

2) Co zde nastává za fyzikální jev?

3) Kde se s tímto fyzikálním jevem můžeme setkat?

- 4) Jakým způsobem můžeme nalít vodu zpět do nádoby, bez toho, abychom sundali víko a použili při tom velkou nádobu s vodou?

- 5) Vysvětli, proč z nakloněné sklenice utíká voda.

Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

PASCALŮV SUD

Pomůcky: brčka, krabice od mléka s víčkem, lepidlo

Postup: Do víčka uděláme díрку na brčko. Všechny brčka spojíme do dlouhého brčka. Toto brčko prostrčíme víčkem a slepíme k sobě. Do krabice nalijeme vodu a uzavřeme víčkem. Krabici umístíme na zem tak, aby brčko vedlo svisle k zemi. Do 2. konce brčka lijeme vodu.

ÚKOLY:

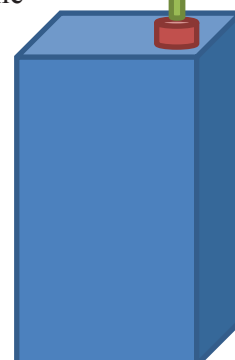
1) Co pozorujeme?

2) Jaký fyzikální jev zde nastává?

3) Kde s tímto jevem můžeme setkat?

4) Na jakých třech veličinách závisí hydrostatický tlak?

5) Brčko je dlouhé 10 m a krabice je vysoká 20 cm. Jaký tlak bude na dně krabice, když nalitou kapalinou bude mléko s hustotou 1050 kg/m^3 ?



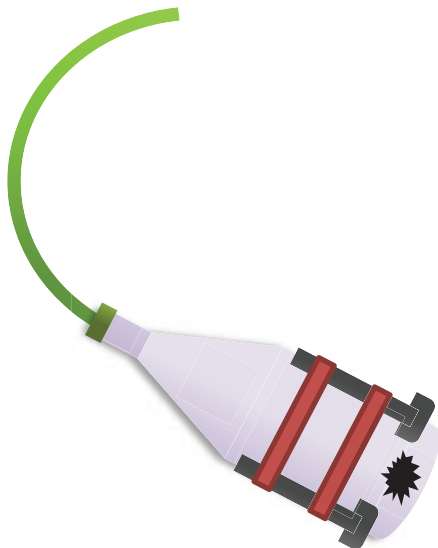
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

PONORKA

Pomůcky: Slabá hadička, plastová lahvička, závaží (šrouby), lepidlo (lepenka)

Postup: Do plastové lahvičky uděláme malou díрку a vedle dírky připevníme závaží. Do víčka uděláme díрку a vsuneme hadičku.



ÚKOLY:

1) Jakým způsobem můžeme ponorku potopit?

2) Jaký jev zde nastává?

3) Jaké síly na ponorku působí?

4) Jaké tři situace mohou nastat v případě této ponorky v souvislosti s plováním těles?



5) Urči, jak se budou chovat ve vodě (1000 kg/m^3) samostatné materiály, ze kterých je ponorka vyrobena.



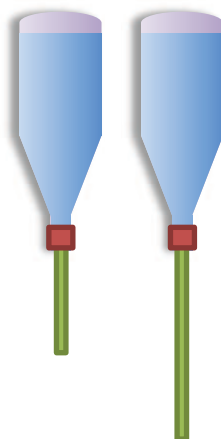
Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

RYCHLÉ BRČKO

Pomůcky: dvě PET lahve, brčka, lepidlo, lepenka, nůžky

Postup: Do víček uděláme díry o velikosti brčka. Do jednoho víčka zastrčíme jedno brčko a přilepíme. Do druhého víčka zastrčíme spojené 2 brčka a zalepíme. Do dna lahví uděláme díрку o velikosti brčka. Dírky přelepíme lepenkou a do lahví napustíme vodu a zašroubujeme. Poté láhve otočíme a současně odstraníme lepenky ze dna.



ÚKOLY:

1) Co pozorujeme?

2) Čím je toto způsobeno?

3) Jaký tlak je na konci kratšího brčka, pokud je láhev vysoká 25 cm a brčko je dlouhé 15 cm?

- 4) Jaký tlak je na konci delšího brčka, pokud je láhev vysoká 25 cm a brčko je dlouhé 30 cm?

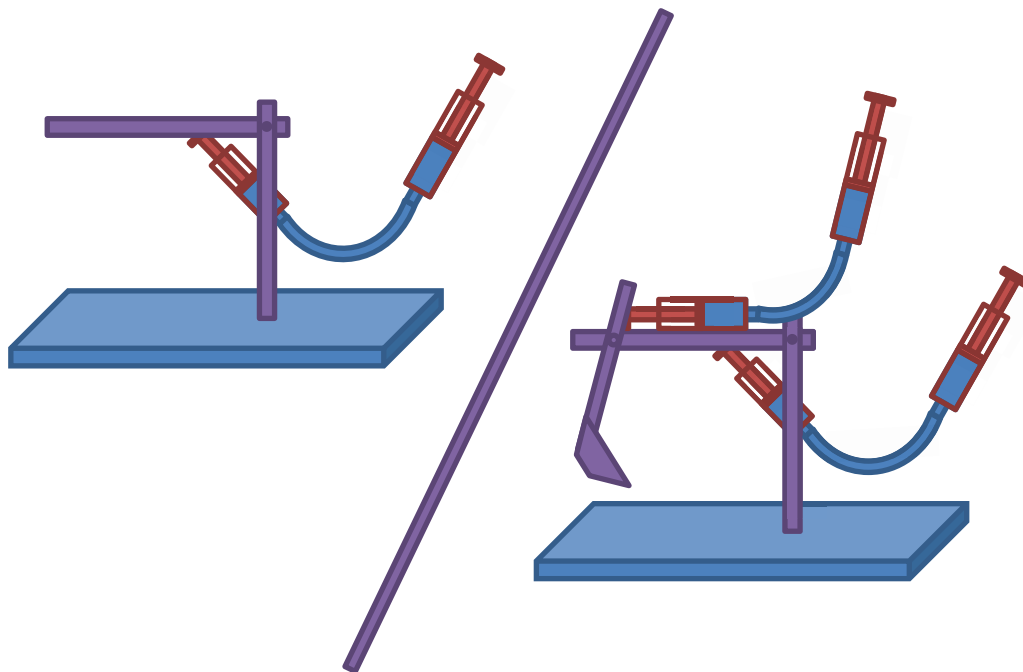
- 5) Kde by se toto dalo využít?

Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s dopomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily

HYDRAULICKÉ RAMENO

Postup: Sestrojte podle schématu podobné zařízení. Můžeš jej ještě vylepšit.



ÚKOLY:

1) Vypiš, jaké materiály jsi použil.

2) Jaká fyzikální podstata se zde využívá?

3) Jaké vlastnosti kapalin se zde využívá?

4) Na jakých veličinách závisí výpočet tlaku v kapalinách podle Pascalova zákona?
Napiš jaký je vzorec pro výpočet.

5) Kde ještě tento princip využíváme?

Sebehodnocení:

- Pracoval jsem zcela samostatně
- Pracoval jsem s pomocí
- Nezvládl jsem sestavení přístroje
- Nezvládl jsem vypočítat příklady
- Nejsložitější pro mě byl úkol číslo: _____
- Nejlépe jsem zvládl úkol číslo: _____
- Tyto úkoly mě bavily