

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

**BADATELSKÁ METODA VE VÝUCE FYZIKY NA
ZÁKLADNÍ ŠKOLE**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Jana Rejlová
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Ma - Fy, Te

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Plzeň, 2013

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 30. dubna 2013

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat všem, kteří mi pomáhali při vzniku této diplomové práce, zejména vedoucímu diplomové práce RNDr. Miroslavu Randovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, hlavně za velkou trpělivost a za cenné rady.

Také bych chtěla poděkovat svým rodičům za jejich podporu v celém mém studiu.

Obsah:

1	Úvod.....	6
2	Teoretická část.....	8
	2.1 Vyučovací metody.....	8
	2.2 Aktivizující vyučovací metody.....	11
	2.3 Badatelská metoda výuky.....	18
3	Praktická část.....	20
	3.1 Věda není žádná věda.....	20
	3.2 Realizované projekty a evaluační zprávy.....	23
	3.2.1 Neviditelná realita – Elektrostatika.....	23
	3.2.2 Kutálení plechovek.....	49
	3.2.3 Co umí rovinné zrcadlo.....	66
	3.2.4 Mosty.....	91
	3.2.5 Věže z párátek a modelíny.....	102
	3.2.6 Provazochodec.....	114
	3.3 Vlastní projekt Simulace ryby.....	127
	3.3.1 Pilotní ověření.....	145
	3.3.2 Evaluace.....	147
4	Závěr.....	149
5	Použitá literatura.....	150
6	Příloha.....	151
	6.1 Ukázka vypracovaných pracovních listů.....	151

1 Úvod

Na základních školách v Evropě se od roku 2004 rozvíjí stále více badatelská výuka. Co to ale je badatelská výuka? Čím se zabývá? Projekt, který se touto problematikou zabývá a pomáhá jí tak lépe vyřešit se jmenuje „Věda není žádná věda“.

V rámci své pedagogické praxe na Benešově základní škole pod vedením doktora Miroslava Randy jsem se s tímto projektem v rámci výuky fyziky na základní škole setkala poprvé. Badatelská metoda mne natolik zaujala, že bych se ráda využitím badatelské výuky ve fyzice na základní škole zabývala i v rámci diplomové práce.

Chci nejprve prostudovat teoretické zásady týkající se badatelské výuky, podrobně se seznámit s projektem „Věda není žádná věda“ v oblasti výuky fyziky na základní škole, vyzkoušet badatelskou výuku v rámci výuky na základní škole a navrhnout a zrealizovat jedno vlastní téma.

Kdy se ale prvně setkáváme se slovem bádání a s badatelským procesem? Všichni se s ním setkáváme, i když si to neuvědomujeme. S bádáním se setkáváme už od samého začátku svého života. Dítě začíná aktivně reagovat na dané podněty, vnímá prostředí kolem sebe prostřednictvím sluchu, zraku, hmatu a vytvářejícího se jazyka, a snaží se na tyto podněty reagovat, dávat najevo své pocity, i když ze začátku není možné dítěti rozumět.

Též i vědec musí reagovat na dané podněty, které se vyskytují v jeho oboru. Tyto podněty zařazuje do systému poznatků, klade si otázky a zkoumá význam podnětů. Poté vytváří hypotézy a připravuje systém experimentů, kterými bude hledat odpovědi. Experimenty budou ověřeny, nebo zamítnuty. Součástí práce vědce je komunikace, a to s kolegy v oboru formou diskuse, nebo s neznámými kolegy formou sdělovacích prostředků (symposium, publikace, články ve vědeckých časopisech).

Činnost dítěte i činnost vědce jsou tedy podobné a jsou to činnosti konstruktivní. Dítě i vědec vytvářejí nové poznatky. Zatímco dítě vytváří nová slova, gramatiku, věty, tak vědec vytváří nové poznatky, výsledky, teorie. Vědecké myšlenky obou jsou ovlivněny společností. Dítě si vytváří jazyk, komunikaci mezi sebou a okolím. Vědec zase rozšiřuje informace o již známých poznacích. Některé poznatky vědec vytváří hlavně pro sebe, protože nemůže vědět, že některé poznatky už byly zjištěny dříve, ale nemusely být zveřejněny, nebo byly objeveny jinde. Tímto dítě i vědec dosahují nových poznatků, které zařazují do již existujících poznatků.

Dítě nebo jeho okolí, pokud to dítě doposud neumí, musí získané poznatky korigovat. Vědci nové poznatky nikdo nesdělují, a tudíž je musí on sám korigovat v badatelském

procesu, s využitím experimentů, zkušeností, teorie a komunikací s kolegy podle ustálených vědeckých postupů. Dítě se učí porozumět odposlouchaným slovům a postupem času si osvojuje významy slov na základě zkušeností. Bádání tedy chápeme jako proces hledání odpovědí na otázky vycházející z kontaktu člověka s přírodou a společností. Otázky často vznikají ve vědeckých disciplínách, oborech.

2 Teoretická část

2.1 Vyučovací metody

Vyučovací metody patří mezi základní didaktické pojmy. Vyučovacími metodami se proto zabývají všechny odborné didaktické publikace.

Pojem vyučovací metoda obecně znamená cestu k dosažení určitého cíle pomocí nějaké činnosti. Existuje veliké množství vyučovacích metod. Některé metody si jsou velmi blízké, jiné zase příliš vzdálené. Neexistuje žádná jednotná metoda ani univerzální výukové metody. Každý učitel musí mít přehled o různých variantách vyučovacích metod, ze kterých volí správnou metodu či kombinaci metod, aby dosáhl co nejefektivněji cíle výuky. Rozdělením vyučovacích metod se zabývají mnozí autoři.

Vyučovací metody můžeme dělit podle různých kritérií:

- Poznání a poznatky (metody: slovní, demonstrační, praktické, ...)
- Aktivita a samostatnost (aktivita, pasivita, ...)
- Myšlenkové operace (logické, dogmatické, ...)
- Fáze výuky (motivačnost, výklad, opakování, ...)
- Interakce mezi učitelem a studentem (skupinové, individuální, hromadné, ...)

Podle Inforgramu¹ rozlišujeme následující vyučovací metody:

„Rozdělení podle poznání a poznatků:

Metoda slovní

- Monolog (vyprávění, výklad, přednáška, vysvětlování)
- Dialog (rozhovor, dialog, beseda, brainstorming, diskuse)
- Písemné práce (kompozice, písemná cvičení)
- Práce s textem (kniha, učebnice, články, internet)

¹Inforgram: – Portál pro podporu informační gramotnosti. Inforgram: © 2009 [cit. 2008]. Dostupné z: <http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/vyucovaci-metody.pdf>

Metoda demonstrační

- Pozorování (cílevědomé pozorování objektů, jevů, procesů)
- Předvádění (pokusů, předmětů, modelů)
- Projekce statická (prezentace)
- Projekce dynamická (video, animace)
- Demontrace statických obrazů (schémata, grafy, nákresy, obrazy)

Metoda praktická

- Pohybové a praktické činnosti (manuální činnosti)
- Laboratorní práce (pokusy, laboratorní práce)
- Pracovní činnosti (praxe, práce v dílnách)
- Grafické a výtvarné činnosti (rýsování, grafů, schémat)

Rozdělení podle aktivity a samostatnosti:

- Metoda sdělovací (učitel řídí hodinu, žák naslouchá a je pasivní)
- Metoda samostatnosti žáků (žák pracuje aktivně sám)
- Metoda výzkumná, problémová, badatelská (žáci jsou usměřňováni v aktivní činnosti)

Rozdělení podle myšlenkových operací:

- Metoda induktivní a deduktivní
- Metoda analytická a syntetická
- Metoda abstrakce a konkretizace
- Metoda synkritická
- Metoda generalizace a determinace
- Metoda genetická
- Metoda dogmatická

Rozdělení podle fáze výuky:

- Metoda expoziční (výklad)
- Metoda fixační (opakování, procvičování, ...)
- Metoda motivační a aktivizační
- Metoda aplikační
- Metoda diagnostická a klasifikační

Rozdělení podle aktivizace:

- Situační metoda (řešení a rozbor problémových a konfliktních situací)
- Inscenační metoda (zachování v určitých situacích)
- Diskusní metoda (řízená diskuse)
- Specifická metoda (kombinace metod)
- Didaktické hry (soutěže, hry ve skupinách nebo samostatně)

Rozdělení podle obsahu výuky:

- Metoda reproduktivní (metoda opakování)
- Metoda informačně receptivní (metoda objasňující)
- Metoda heuristická (metoda objevitelská)
- Metoda problémového výkladu (metoda problémová)
- Metoda výzkumná (metoda badatelská)^[1]

I když toto je obecný rozdělení vyučovacích metod, je vhodné konkrétně i pro výuku fyziky.

2.2 Aktivizující vyučovací metody

Aktivizujícími metodami výuky se podrobně zabývá Josef Maňák. Následující text je inspirován jeho prací [2]. Aktivizující a inovační výukové metody se dříve využívaly zejména v alternativních školách. Maňák vychází z rozboru obsahového významu slov alternativní a inovativní. Dochází k závěru, že pojmy alternativní a inovativní nemají jednotný význam. Často se ve svém významu chápou jako synonyma, a tím se překrývají. Inovativní znamená, že dochází k zavedení nových učebních prvků do klasického vyučování. Alternativní je pojem, ve kterém dochází k odlišnostem od běžného stavu učení. Je mnoho možností výběru nebo voleb, jak docílit odlišnosti od běžného stavu učení. Aktivní výuka více motivuje účast žáků k výuce.

Aktivizující metody chápe stejně jako Marie Jankovcová, Jiří Průcha a Jiří Koudela, 1988[3] jako postupy, „*kteřé vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů*“.[2]

Přednosti aktivizujících metod spočívají v rozvoji osobnosti žáka. Žák se rozvíjí v zaměření na myšlenkovou a charakterovou samostatnost, zodpovědnost, tvořivost. Aktivizující metody poskytují žákům víc než teoretické informace. Počítá se se zájmem žáků, využívá individuální přístup žáků a jejich kognitivní rozvoj, který dává žákům příležitost ovlivnit cíle výuky. Žáci se zapojují do kooperativního a skupinového učení. Velkým kladem aktivizujících metod je také vytvoření pozitivního školního klimatu.

Vyučovací metoda charakterizuje nejen činnost učitele, ale i činnost žáků. Výběr vyučovací metody závisí na vyučovacím procesu s konkrétními úlohami, pomůckami, prostředky, které má učitel k dispozici. Každý učitel se snaží zvolit správnou výukovou metodu, která bude splňovat očekávané požadavky na výuku, zejména cíle výuky, ale musí zohlednit též věk žáků, výchovný aspekt výuky, obsah výuky, připravenost žáků, zkušenost a zaměření učitele.

Pro výuku fyziky na základní škole je typické pestré střídání několika vyučovacích metod. Vyučovací metody s největším rozsahem samostatné práce žáků jsou metody problémová a badatelská. Problémová metoda ve výuce obsahuje řešení problémů samotnými žáky a velmi rozvíjí jejich intelektové schopnosti. Daný problém řeší žák svým

vlastním zkoumáním. Tuto metodu ovšem může používat učitel jen jako doplňkovou a s ohledem na úroveň intelektových schopností žáků.

Problémové vyučování je založeno na samostatné činnosti žáků. Žákům v nejvyšším stupni vyučovacích metod (v badatelské výuce) nejsou z pravidla sdělena téměř žádná fakta, a tím jsou žáci vedeni k samostatnosti. V případě, že si žáci neumí poradit, učitel žákům nepatrně pomůže k získání nových poznatků pomocí vlastního uvažování, pozorování, měření, výpočtem,

Mezi metody s nejvyšší mírou samostatné práce žáků řadí někteří autoři² také metodu heuristickou. Heuristická metoda je někdy chápána jako synonymum k pojmu badatelská výuka, jiní je chápou jako mezistupeň mezi problémovou a badatelskou metodou. Měřítkem je stupeň samostatné činnosti žáků. Vzhledem k tomu, že pro všechny tyto metody platí přibližně stejné zásady, budu je v dalším textu často souhrnně označovat jako metody problémové.

Problémové metody výuky jsou pro žáky i učitele mnohem náročnější než klasické metody výuky, ale problémová výuka má výraznější formativní účinek a získané vědomosti jsou trvalejší.

Podstata heuristické (heureka znamená, našel jsem, objevil jsem) a badatelské metody výuky spočívá v tom, že žáci objevují dosud pro ně nepoznané skutečnosti. Nejdůležitější částí takové výuky je schopnost umět si klást otázky, které vedou k rozvoji tvořivosti žáků. Tvořivý žák si otázky klade sám, ale může také vést dialog nebo diskusi se spolužáky či učitelem. Tato diskuse nebo dialog přechází k výměně názorů. Tím můžeme problémové vyučování zařadit k aktivizujícím metodám výuky.

Diskusi v aktivizující metodě chápe Maňák jako východisko nebo významný prvek, do kterého se žáci angažovaně zapojují. „*Výuková metoda diskuse je taková forma komunikace učitele a žáků, při níž si účastníci navzájem vyměňují názory na dané téma, na základě svých znalostí pro svá tvrzení uvádějí argumenty, a tím společně nacházející řešení daného problému.*“[2]

² Metodický portál. Dostupné z: <http://www.rvp.cz>

Pro účinnou diskusi uvádí následující charakteristiky:

- Téma, které je vhodně zvolené, a je pro žáky zajímavé
- Diskuse se řídí řádem v jednotlivých fázích (téma, výměna názorů a jejich zdůvodnění, závěr)
- Řízení žáků při diskusi (aktivita, oční kontakt, pozorování diskuse, řečnická technika, ...)
- Vymezení tématu, částečná znalost tématu, klady a zápory
- Vymezení pravidel diskuse (udělování slova, časový limit, přestávky, ...)
- Příznivé klima (tolerance, povzbudivost, otevřenost, ...)
- Dobrá organizace a prostor (sezení do půlkruhu, vymezení doby, ...)

Diskuse je zaměřená na jasně daný cíl, a tudíž se vyhýbá věcem, které se nevztahují k tématu. Diskuse je konverzace a ne monolog nebo otázky. Na diskusi by se měli podílet všichni žáci a projevit tak svůj názor, i když se nedospěje k jednotnému závěru. Žáci při diskusi získávají zkušenosti v aktivním a pohotovém jednání, učí se chápat podstatu problému a dokážou se přesně vyjadřovat. To jim pomáhá se připravit do praxe, kdy budou potřebovat rychlé jednání na podněty.

I když se zdá, že role učitele je v těchto aktivizujících metodách potlačena či snížena opak je pravdou. Dobrý pedagog dokáže úspěšně u žáků rozvíjet aktivitu, samostatnost a tvořivost. Nespokojí se s tradičními metodami výuky, ale hledá nové nebo inovované postupy k dosažení stanovených cílů. Podněcuje u žáků iniciativu a podporuje jejich samostatné řešení, vytváří neautoritativní prostředí, podporuje myšlení, fantazii, flexibilitu a vede žáky k sebereflexi a k sebehodnocení. Kreativní pedagog by měl ovládat kladení podněcujících otázek, umět řídit diskusi a objektivně oceňovat úspěchy a nápady žáků. Učitel nebo pedagog musí zároveň správně odhadnout okamžik, kdy by žáci v důsledku příliš vysokých cílů ztráceli motivaci k řešení problémového úkolu a vhodně volenými nápovědami toto riziko minimalizuje či zcela eliminuje.

Při metodě problémové, badatelské i heuristické musí být splněny následující požadavky, jak jsou formulovány v [1]

Vlastnosti problému:

- Problémové úlohy většinou vycházejí z reálných životních situací nebo na ně navazují
- Problémy by měly být co nejpřirozenější
- Problémová úloha by měla být přiměřená k věku žáků
- Problémová úloha by měla motivovat žáky k uvažování, hledání a zkoumání problému
- Problémovou úlohu lze řešit až po získání potřebného množství faktů a pojmů

Etapy problémového procesu:

- Shromažďování faktů, osvojování pojmů, poznávání struktur
- Procvičování prostřednictvím aplikací informací do praxe
- Heuristické postupy, řešení problémových úloh

Pro úspěšný proces problémové výuky je důležité postupovat po jednotlivých krocích, fází řešení problému:

1. **Zjištění problému** – nejobtížnější fáze, kterou si musí jedinec uvědomit. Ve výuce problém vymezuje pedagog a žáci. Problém se pak většinou stává zdrojem motivace a zájmu žáků.
2. **Analýza problému** – žák si uvědomuje základní vztahy a souvislosti daného problému.
3. **Hledání jádra problému** – navazuje na analýzu, vymezuje otázky, které jsou potřeba řešit.
4. **Stanovení domněnek, hypotéz** – nejdůležitější fáze, kde se jedná o heuristický, badatelský postup. Ten rozhoduje o celkovém výsledku řešení problému. Zde se dostáváme k hledání všech vhodných postupů k vyřešení problému. V této fázi dochází k nejvyšší aktivitě žáků.
5. **Ověřování hypotéz** – pokud nevede žádná z hypotéz k vyřešení problému, musí se žák vrátit nazpátek k formulování domněnek. Dochází zde k analytickému, logickému a kritickému myšlení.

6. **Vyslovení závěru, vyřešení problému** – fáze, kdy dochází k určení správné hypotézy a jejímu ověření.

Naprosto samozřejmou součástí problémové, heuristické i badatelské metody jsou neúspěšné dílčí kroky, tedy tzv. „slepé uličky“. Ty rovněž splňují úkol vzdělávací, výchovný, významný a vedou k novým pokusům o řešení.

Maňák uvádí jen pět fází.

„Fáze řešení problému

1. *Identifikace problému, tj. jeho postižení, nalezení a vymezení.*
2. *Analýza problémové situace, proniknutí do struktury problému, odlišení známých a potřebných, dosud neznámých informací.*
3. *Vytváření hypotéz, domněnek, návrhy řešení.*
4. *Verifikace hypotéz, vlastní řešení problému.*
5. *Návrat k dřívějším fázím při neúspěchu řešení.* “[2]

Fáze identifikace problému je základem formulování a řešení problému.

Analýza problémové situace rozebírá problém a snaží se lépe ho pochopit a definovat.

Fáze vytváření hypotéz spočívá v hledání faktů, informací a dat, z kterých se vyvozuje představa o vyřešení problému.

Verifikace hypotéz ověřuje domněnky pokusy, aby poznatky byly buďto zamítnuty, nebo přijaty. Musí se však postupovat obezřetně a objektivně.

Návrat k dřívějším fázím nastává, pokud nedosáhneme předpokládaného výsledku. Tím se musíme vrátit k předešlým bodům postupu, pokud se nechceme vzdát vyřešení problému.

Objevování vždy vedlo jedince k aktivnímu objevování nových jevů, které ho obklopovaly. Byl to tedy učební postup, metoda, kdy si jedinec osvojil nové poznatky a dovednosti. Heuristická metoda se rozšiřuje na školách ve výuce, a tím rozvíjí aktivitu a tvořivost osobnosti. Učitel v heuristické metodě žákům nesděljuje přímo poznatky, ale pomáhá žákům, aby pracovali samostatně a poznatky si osvojili. Na začátku samozřejmě učitel žákům pomáhá, radí jim, usměrňuje jejich „objevování“.

Učitel vede žáky k samostatné, odpovědné učební činnosti, která podporuje pátrání, objevování, hledání a kladení problémových otázek. Tyto techniky pomáhají žákům k osvojení potřebných dovedností a vědomostí.

Za specifické aktivizační metody, kterými je možné obohatit proces řešení problému, považuje Maňák metody situační, inscenační a didaktické hry.

„Situační metody se vztahují na širší zázemí problému, na reálné případy ze života, který představují specifické, obtížné jevy vyvolávající potřebu vypořádat se s nimi, vyžadující angažované úsilí a rozhodování.“ [2]

Při situační metodě dochází k osvojování dovedností, rozhodování ve složitých případech a v nezvyklých situacích. Podstatou situační metody je řešení problémového případu, který se zabývá nějakou skutečnou událostí, kde není jednoznačné řešení, a tím je požadováno promyšlené jednání a zvládnání problémů v praxi.

Fáze řešení situace:

- 1. Volba tématu** závisí na cíli výuky a musí odpovídat připravenosti žáků.
- 2. Seznámení s materiály.** Žáci mají přístup k potřebným materiálům (videonahrávky, animace, data, ...) k vyřešení problému.
- 3. Vlastní studium případu** žádá, aby učitel žáky zasvětil do problematiky. Učitel poskytne rady a pokyny žákům a vytyčí jim cíle.
- 4. Návrhy řešení, diskuse.** V diskusi vítězí řešení, které je nejvíce propracované a věrohodné. Žáci říkají své názory, návrhy a závěry, které učitel srovnává se skutečností.

„Podstatou inscenačních metod je sociální učení v modelových situacích, v nichž účastníci edukačního procesu jsou sami aktéry předváděných situací.“ [2]

U inscenační metody jde o simulaci nějaké události v podobě hraní rolí, a tím dochází k řešení problému. V hraní se prohlubuje učivo, objasňují se lidské osudy, osvětlují se motivy a city lidí. Prožívání rolí umožňuje lépe pochopit a prožít hloubku mezilidských vztahů.

Fáze inscenace:

- 1. Příprava inscenace.** Musí se vymezit cíle, obsah, časový plán, role, postup.
- 2. Realizace inscenace.** Úkolem je obsadit role a sehnat účastníky. Ty mají za úkol taktně a diferencovaně zpodobnit danou osobu, i když se připouští improvizace.
- 3. Hodnocení inscenace** se koná po skončení a mělo by být citlivé a pozitivní. Hodnotit se může také formou diskuse nebo ve skupinách pomocí připravených otázek, ale také hodnocení může probíhat individuálně s každým účastníkem zvlášť.

Simulační a inscenační metody nejsou typické pro výuku fyziky a mohou být zapojeny jen jako dílčí součást procesu nebo jako jeho oživení. Častěji se ve výuce fyziky může objevit didaktická hra.

„Hra je jedna ze základních forem činnosti (vedle práce a učení), pro niž je charakteristické, že je to svobodně volená aktivita, která nesleduje žádný zvláštní účel, ale cíl a hodnotu má sama v sobě.“[2]

Hra obsahuje oblasti racionálně-kognitivní a imaginativně-emozivní, které se projevují ve fázích růstu člověka. Pokud použijeme didaktickou hru ve vyučování, musíme si uvědomit rozdíl mezi hrou a učením. Hra nevynezuje cíle, kdežto vyučování ano. Proto se při didaktické hře nesmí vytratit cíl výuky.

Při didaktických hrách by měl učitel zkombinovat učení s hrou. Hra ve výuce musí mít daný cíl, aby přispěla v rozvoji sociální, kognitivní, kreativní kompetenci žáků.

Didaktická hra může mít různé podoby:

1. **Interakční hry** (s hračkami, stavebnicemi, ...), sportovní a skupinové hry, společenské hry, logické hry.
2. **Simulační hry** (loutkové divadlo, maňásci, řešení konfliktů, ...)
3. **Scénické hry** (jeviště, rekvizity, kostýmy, ...)

Ve fyzice se nejčastěji setkáváme s interakčními hrami, kdy je forma známá žákům například z televize doplněna fyzikálním obsahem (AZ-kviz, Riskuj, ...). Účinné může být i zatažení žáků do problematiky formou tipování výsledku.

2.3 Badatelská metoda výuky

Výukovou metodou s nejvyšším stupněm samostatnosti žáků je metoda badatelská. Badatelská metoda se začala vyvíjet kolem roku 1960. Šlo především o reakce na tradiční formy výuky. Účinnost badatelské metody je posuzována zejména podle experimentální a analytické dovednosti žáků. Myšlenky, na jejichž základě badatelská metoda vznikla, propagovali především Jean Piageta (1896–1980), John Dewey (1859–1952), Lev Vygotsky (1896–1934), Paulo Freire (1921–1997).

Hlavním znakem badatelské výuky je konstruktivnost, kde jsou využity nabyté dovednosti na základě zkušeností a procesu v sociální společnosti. Badatelská metoda podporuje skupinovou výuku. Badatelská metoda odpovídá procesu získávání vědeckých poznatků v přírodních vědách, a proto je její začlenění ve výuce fyziky a dalších přírodovědných předmětů velmi přirozené, účinné a funkční. Při badatelské metodě postupujeme obdobně jako u ostatních problémových metod.

Badatelská metoda je často řazena do přírodovědného vzdělávání. Její zařazení do výuky vede ke zvýšení zájmu žáků o přírodovědné předměty, protože žáci postupují metodicky stejně jako přírodovědci. Zároveň badatelská metoda posiluje spojení přírodovědného vzdělávání s řešením aktuálních problémů a spojuje přírodovědné poznatky s environmentální výchovou. Badatelská metoda je rozšířena v celé Evropě včetně České republiky.

Ve výuce fyziky na základní škole využívá a propaguje badatelskou metodu RNDr. Irena Dvořáková, Ph. D. na Matematicko-fyzikální fakultě a na Základní škole Červený vrch v Praze.

Podle Papáčka[5] je pojem badatelská metoda charakterizována jako aktivizující metoda problémového učení. Podle věku a intelektové úrovně žáků může mít podobu připraveného postupu řešení (rozčlenění badatelského úkolu na malé postupné krůčky) pro mladší žáky až po pouhou formulaci badatelského úkolu (pro středoškoláky). Obvykle jde o proces, který je kombinací obou krajních možností.

Učitel pomáhá žákovi s formulací hypotézy (jak co funguje, ...), s konstrukcí metody řešení (jak co zjistit, ...), se získáním výsledků (domluva žáků s učitelem na výsledcích), s diskusí žáků mezi sebou (obhajoba výsledků) a při závěrech (takhle je správné řešení,

nebo takhle by mohlo být správné řešení). Tyto všechny kroky umožňují žákům spolupráci a formulaci problému, návrh správné metody při řešení, nalezení potřebných informací, řešení problému diskusí. Takto si žáci aktivně předávají znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti, ale zejména získávají kompetence k řešení problémů, kompetence k týmové spolupráci a další kompetence důležité pro život.

Vědecké studie prokázaly u mladých lidí pokles zájmu o studium přírodovědných předmětů.

Badatelská metoda může mít podle Eastwella[6] několik typů:

- **Potvrzující bádání** – žáci znají postup, otázky i výsledky, které ověřují vlastními experimenty.
- **Nasměřované bádání** – učitel zadá otázku, na kterou žáci hledají odpovědi v podobě postupů a realizace.
- **Strukturované bádání** – učitel sdělí žákům otázku a postup. Žáci formulují na základě sdělených informací závěry.
- **Otevřené bádání** – žáci si sami pokládají otázky, vymýšlejí postup, provádějí výzkum, kde získávají závěry.

Je ideální, když otázky, které učitelé kladou žákům, vycházejí z každodenního života. Žáci se mohou nad těmito otázkami zamýšlet a vyvozovat, tak závěry ze svých úsudků a poznatků ze svého života. Badatelská metoda výuky je ve fyzice na základní škole zařazena mezi vhodné metody v Rámcovém vzdělávacím programu. Badatelsky orientované vyučování umožňuje využití experimentů, terénní praxe nebo laboratorních prací, ale na druhé straně využití badatelské metody ve vyučování naráží na překážky v podobě malé vybavenosti škol, slabého technického zázemí k provádění experimentů, nedostatečné motivace učitele změnit stereotyp výuky, či nedostatečného časového prostoru.

3 Praktická část

3.1 Věda není žádná věda

S badatelskou metodou výuky jsem se setkala při své praxi na Benešově základní škole pod vedením doktora Randy. Projekt, který se badatelskou metodou zabývá, se jmenuje „Věda není žádná věda“. Jednotlivé aktivity byly rozděleny do tříd dle probírané látky. V sedmé třídě jsme se zabývali tématy: stabilita, těžiště, pevnost, zobrazení zrcadlem. V osmé třídě jsme realizovali badatelskou činnost se žáky na téma elektrostatika.

Projekt „Věda není žádná věda“ je určen jak pro základní školy, tak pro střední školy a přináší:

- „výukové materiály pro žáky a metodické materiály pro učitele prvního stupně základní školy, zaměřené na praktickou výuku přírodovědných témat a mezioborová témata
- výukové materiály pro žáky a metodické materiály pro učitele druhého stupně základní školy, zaměřené na praktickou výuku fyziky, chemie, biologie a mezioborová témata
- výukové materiály pro žáky a metodické materiály pro učitele střední školy, zaměřené na praktickou výuku fyziky, chemie, biologie a mezioborová témata
- seznam doporučených pomůcek pro výuku jednotlivých témat

Projekt je tedy určen žákům pro první stupeň základní školy a jejich učitelům, pro žáky druhého stupně základní školy a jejich učitelům fyziky, chemie a přírodopisu, žákům střední školy a jejich učitelům fyziky, chemie a biologie. Projekt „Věda není žádná věda“ nabízí školám: pomůcky pro praktickou výuku, poskytnutí hotových metodických materiálů k jejich využití, lektorskou a metodickou asistenci, možnost individuálních konzultací, školení pedagogických pracovníků, doplňkové praktické vzdělávací programy pro učitele“.[7]

O projektu „Věda není žádná věda“ jsem referovala na konferenci DIDFYZ 2012 v Račkově dolině na Slovensku, kde jsem účastníky konference seznámila se zadáním a s ověřováním úkolů z projektu.

V rámci souvislé pedagogické praxe jsme s žáky ověřovali účinnost projektů souvisejících se stabilitou těles: Mosty, Věže z párátek a modelíny, Provazochodec. Ve všech případech měli žáci nalézt nejstabilnější polohu. U mostů a u věží mohli použít poznatky z běžného

života. Žáci museli postavit pomocí pěticentimetrových proužků ze čtvrtky takový most, aby vydržel co největší zátěž, která byla v podobě závaží. U věží museli žáci postavit co nejvyšší a nejstabilnější věž pomocí párátek a modelíny, aby vydržela stát co nejdéle. Žáci nejdříve zkoušeli postavit stožár, ale bezúspěšně.



Obrázek 1: Projekt Mosty

Většinou po pátém nastavení věž spadla. Po tomto pokusu začali hledat jiné metody staveb. U provazochodců bylo pro žáky nejjednodušší najít stabilitu. Zde byla zapotřebí korková zátka, párátko, modelína, provázek, hřebíček. Žákům jsem ukázala model provazochodce, podle kterého si žáci vyrobili svého provazochodce. Žáci si podle své fantazie provazochodce vyzdobili. Nejsložitější projekt byl



Obrázek 2: Projekt Co umí rovinná zrcadla

s názvem: Co umí rovinná zrcadla. Zde měli žáci k dispozici knihu vyrobenou ze zrcadel a jedno volné zrcadlo čtvercového tvaru o velikosti 15 cm. U tohoto tématu měli vyplňovat pracovní list, který jim dělal potíže. Proto jsme se rozhodli s žáky otázky přečíst a vysvětlit postup jejich řešení. Jak už jsem zmínila výše, v osmých ročnících jsme ověřovali téma s názvem Neviditelná realita – Elektrostatika, na kterou navazovalo téma Kutálení plechovek. Zde žáci měli k dispozici žákovskou elektrickou soustavu, špejle, alobal, plechovky od konzerv. Pomocí těchto pomůcek měli žáci vyvozovat závěry, co se týče elektrického náboje a jeho přenosu. Téma, které navazuje na neviditelnou realitu, je Kutálení plechovek. Zde žáci vycházeli z již nabytých zkušeností, a tak několik otázek, které k tomuto tématu patří, nebylo pro žáky problémem. Ke konci hodiny si žáci zasoutěžili, který z nich přeje lavici plechovkou pomocí elektrických sil nejrychleji.

s názvem: Co umí rovinná zrcadla. Zde měli žáci k dispozici knihu vyrobenou ze zrcadel a jedno volné zrcadlo čtvercového tvaru o velikosti 15 cm. U tohoto tématu měli vyplňovat pracovní list, který jim dělal potíže. Proto jsme se rozhodli s žáky otázky přečíst a vysvětlit postup jejich řešení. Jak už

jsem zmínila výše, v osmých ročnících jsme

ověřovali téma s názvem Neviditelná realita – Elektrostatika, na kterou navazovalo téma

Kutálení plechovek. Zde žáci měli k dispozici žákovskou elektrickou soustavu, špejle, alobal, plechovky od konzerv. Pomocí těchto pomůcek měli žáci vyvozovat závěry, co se týče elektrického náboje a jeho přenosu. Téma, které navazuje na neviditelnou realitu, je Kutálení plechovek. Zde žáci vycházeli z již nabytých zkušeností, a tak několik otázek, které k tomuto tématu patří, nebylo pro žáky problémem. Ke konci hodiny si žáci zasoutěžili, který z nich přeje lavici plechovkou pomocí elektrických sil nejrychleji.



Obrázek 3: Projekt Neviditelná realita - Elektrostatika

Některé pomůcky, které byly potřeba k uskutečnění daných témat, jsme museli nakoupit. Dané výdaje byly hrazeny z projektu. Všechny pomůcky ale nebylo potřeba kupovat. Zbylé pomůcky k realizaci úkolů byly k dispozici na škole, některé drobné pomůcky si žáci přinesli z domova.

3.2 Realizované projekty a evaluační zprávy

3.2.1 Název: Neviditelná realita

Výukové materiály

Téma: část 1 – vlastnosti plynů
část 2 – magnetické pole
část 3 - elektrostatika

Úroveň: 2.stupeň ZŠ

Tématický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-12 let

Doba trvání: část 1	1 vyučovací hodina
část 2	1-2 vyučovací hodiny
část 3	1-2 vyučovací hodiny

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu pro každého žáka:

část 1	plyn do zapalovačů (butan) 3 zavařovací sklenice nebo kádinky (o objemu přibližně 0,75 litru) sifonová láhev s bombičkami nebo jedlá soda a ocet dřevěné špejle svíčka zápalky PET lahev injekční stříkačky (pokud možno pro každé dítě)
část 2	feritové magnety (pokud možno 2 nástěnkové magnety pro každého žáka) železné piliny (pokud možno jedna „cukřenka“ s pilinami do skupiny 2 – 4 členné) čtvrtky nebo jiné pevnější papíry modelína kompas nebo busola (pokud možno 1 kompas do skupiny) menší kancelářské sponky (zhruba 20 kusů do skupiny)

část 3 2 větší plechovky (alespoň třílitrové)
 proužky alobalu (cca 1,5 cm x 8 cm)

 polystyrén nebo plastové kalíšky

 plastová tyč a kožešina

 drát

 špejle

 doutnavka nebo zářivka

 natrhané kousky papíru

Tuto sada pomůcek je třeba připravit jednak pro učitele na úvodní demonstrační pokusy, jednak pro každou skupinu žáků (2 - 4 žáci) na pokusy žákovské.

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

část 1 přelévání neviditelného plynu

„zviditelnění“ neviditelného zapálením

část 2 zviditelnění neviditelného magnetického pole pomocí železných pilin
 zkoumání účinků magnetického pole

část 3 zkoumání účinků elektrického pole
 zkoumání vodivosti různých materiálů



Popis – stručná anotace

V části 1 žáci zkoumají neviditelné plyny, navrhnou metody, jakými by ho bylo možné zviditelnit. Tyto metody poté testují.

V části 2 žáci zkoumají neviditelné magnetické pole a jeho účinky. Poté magnetické pole zviditelní pomocí železných pilin.

V části 3 žáci zkoumají neviditelné elektrické pole, jeho účinky a vodivost různých materiálů.

Popis – jednotlivé součásti výuky (část 1- Vlastnosti plynů)

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod motivace do tématu	Diskuse o neviditelné realitě, návrhy metod, kterými by se dala zkoumat	10 min	-		
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	-			
(Praktická badatelská činnost)	Testování neviditelných plynů pomocí navržených metod	30 min	Viz seznam potřebného materiálu		
Vyhodnocení výsledků					

Prezentace výsledků					
------------------------	--	--	--	--	--

Domácí úkol pro žáky: -

Přípravy pro učitele

včetně pracovních listů pro žáky

Neviditelná realita

Část 1: Vlastnosti plynů

Část 2: Magnetické pole

Část 3: Elektrostatika

Úvod:

Fyzika (jako věda) velmi často pracuje s neviditelnou realitou. Domnívám se proto, že by se i žáci měli učit, že kolem nás existuje mnoho věcí, které sice nemůžeme očima pozorovat, ale přesto je můžeme i poměrně jednoduchými prostředky zkoumat.

Aktivita je složena ze tří nezávislých částí, které se v závěru propojují. Učitel je může zařadit do několika vyučovacích hodin dle vlastní úvahy, doporučuji však, aby nebyly časově příliš vzdálené.

Část 1: Vlastnosti plynů

Časová náročnost: 1 vyučovací hodina

Potřebné pomůcky:

plyn do zapalovačů (butan)

3 zavařovací sklenice nebo kádinky (o objemu přibližně 0,75 litru)

sifonová láhev s bombičkami nebo jedlá soda a ocet

dřevěné špejle

svíčka

zápalky

PET lahev

injekční stříkačky (pokud možno pro každé dítě)

Pokusy s butanem – pokyny pro učitele:

1. V kabinetě si naplňte kádinku nebo sklenici butanem. (Bombičku s plynem otočte dnem vzhůru a trysku opřete o dno sklenice. Pokud na bombičku shora zatlačíte, do sklenice vystříkne trochu plynu ve formě aerosolu a prakticky okamžitě se kapičky vypaří.) Sklenici uzavřete víčkem nebo listem papíru a přineste do třídy.
2. Nechte žáky diskutovat o tom, jak by mohli poznat, zda ve sklenici něco je. Dle svých zkušeností se vždy po chvíli objeví názor, že by bylo možné sklenici zahřát nebo do ní vložit hořící svíčku.
3. Sklenici otevřte a vložte do ní zapálenou špejli. Plyn ve sklenici se s lehkým výbuchem zapálí a rychle vyhoří.
4. S plynem můžete ale dělat ještě zajímavější experimenty. Neviditelný plyn můžete přelít do druhé sklenice (o přelítí můžete požádat i některého žáka). Při prvním předvedení tento experiment často vzbudí u žáků smích – demonstrátor totiž drží v ruce zdánlivě prázdnou sklenici a to „nic“, co v ní je, se snaží přelít do jiné kádinky. Pomocí hořící špejle žáky však snadno přesvědčíte o úspěšnosti pokusu.
5. Plyn je možné rozlít do dvou dalších kádinek, nalít ho nejdřív do jedné a z ní pak do další kádinky, apod. – prostě lze s ním zacházet velmi podobně jako s vodou.

Bezpečnostní upozornění:

- Přesto, že se jedná o práci s hořlavinou, není experiment při dodržení základních bezpečnostních pravidel nebezpečný, mohou ho pod dozorem provádět i žáci.
- Nádobka s plynem musí být vždy v dostatečné vzdálenosti od svíčky! (Alespoň několik desítek cm.) V případě, kdy by vybuchla nádobka s plynem, mohlo by dojít k závažnému požáru, proto na toto pravidlo nikdy nezapomínejte!
- Při zapalování plynu v kádince držte špejli před sebou, nenaklánějte se nad kádinku!
(Plamen vyletí nahoru.)
- Plyn v kádince rychle vyhoří, zatím se mi nestalo, že by kádinka nebo sklenice praskla. Počítejte však s tím, že může být po skončení experimentu horká.
- I kdyby se vám náhodou stalo, že by vám plyn chytil mimo kádinku (na stole, apod.), nepanikařte, nesnažte se ho sfouknout (!!!), ale chvíli počkejte, až shoří. Nemusíte mít obavy o poškození stolu, plyn shoří sám, zápalné teploty stůl v žádném případě nedosáhne.

Pokusy s oxidem uhličitým – pokyny pro učitele:

1. Jako kontrast k experimentu s propan-butanem můžete žákům ukázat pokus s oxidem uhličitým. Máte-li k dispozici láhev na domácí výrobu sodovky, vypusťte do prázdné láhve jednu bombičku. V láhvi nyní máte oxid uhličitý, který lze snadno použít na experimenty.
2. Pokud toto dnes již téměř historické zařízení nemáte, můžete si oxid uhličitý vyrobit sami. Do PET lahve nasypete prášek do pečiva nebo trochu jedlé sody a přilijte ocet. Směs okamžitě začne pění a vzniká oxid uhličitý.
3. Ten můžete opatrně z láhve vylít do kádinky či sklenice. (Kapalina přitom zůstane v PET lahvi.) Sklenice však dál vypadá jako prázdná. Pokud do sklenice vložíte hořící špejli, špejle zhasne. Vzhledem k tomu, že oxid uhličitý z nádoby snadno uniká, doporučuji sklenici přikrýt listem papíru, případně použít baňku s užším hrdlem.
4. S oxidem uhličitým můžete dělat podobné experimenty jako s plynem do zapalovačů. Můžete ho například přelít do druhé kádinky. Upozorňuji na to, že je třeba pracovat rychle, protože oxid uhličitý je jen o málo těžší než vzduch a z nádob snadno uniká.
5. Má-li někdo ze žáků u sebe láhev s „bublínkovou limonádou“, můžete ho požádat, aby vám ji půjčil k dalšímu experimentu. Vezmete si hořící špejli, otevřete láhev s limonádou a špejli vložíte do hrdla. Žáky obvykle překvapí, že špejle okamžitě zhasne.

Bezpečnostní upozornění:

Na rozdíl od butanu však nemusíte u oxidu uhličitého dbát na žádná bezpečnostní opatření, kromě základních pravidel při práci se svíčkou.

Pokusy se vzduchem – pokyny pro učitele:

1. Se stejnou „prázdnou“ sklenicí do třídy můžete přijít i potřetí.
2. Pravděpodobně vám hned děti navrhnou zkoušku pomocí hořící špejle, ale zjistí, že se v tomto případě plamen nezmění.
3. Diskutujte s dětmi, že hořící špejlí jste tedy nic nezjistili. Je v kádince vůbec něco? Můžeme to poznat nějak jinak?
4. K řešení této otázky můžete dětem nabídnout injekční stříkačku. Děti zjistí, že naberou-li do stříkačky "něco" z kádinky a zacpou ji, a zkusí zmáčknout píst, nepodaří se ho zmáčknout úplně, něco tam pruží.
5. Pokud děti řeknou, že je tam vzduch, upozorněte je, že z předvedených pokusů nevyplyvá, že by to musel být pouze vzduch. Mohla by tam být například směs kyslíku s héliem, kterou používají k dýchání potápěči.
6. Pak ale prozradte dětem, jak jste to do kádinky dali (že jste vzali sklenici ze skříně a přinesli do třídy), tedy že je ve sklenici skutečně pouze vzduch.
7. Máte-li dostatek injekčních stříkaček, dejte je dětem, aby vyzkoušely, že vzduch je skutečně všude (v zásuvce, v aktovce pod lavicí,...).
8. Diskutujte s dětmi, zda je možné přelít vzduch stejně jako předchozí plyny. Děti mohou navrhnout různá řešení, která dle možností realizují. Oblíbené je přelévání (přebublávání) vzduchu z jedné sklenice do druhé pod vodou.

Závěrečné shrnutí:

Na závěr pak společně s dětmi shrňte společné a rozdílné vlastnosti plynů, které jste poznali.

Mezi společnými vlastnostmi plynů by se mělo objevit, že plyny, se kterými jsme se setkali, nejsou vidět a jsou stlačitelné.

Tyto vlastnosti budeme využívat v dalších aktivitách.

Část 2 : Magnetické pole

Časová náročnost: 1-2 vyučovací hodiny

Potřebné pomůcky:

feritové magnety (pokud možno 2 nástěnkové magnety pro každého žáka)

železné piliny (pokud možno jedna „cukřenka“ s pilinami do skupiny 2 – 4 členné)

čtvrtky nebo jiné pevnější papíry

modelína

kompas nebo busola (pokud možno 1 kompas do skupiny)

menší kancelářské sponky (zhruba 20 kusů do skupiny)

Pokusy s magnety (úvod) – pokyny pro učitele:

1. Nejdříve děti nechte si chvíli jen tak hrát s magnety.
2. Po chvíli je rozdělte do skupin a vyzvěte, aby začaly zkoumat a zapisovat, jaké vlastnosti magnety mají.
3. Děti obvykle samy zjistí, že existují dva póly magnetu, že se magnety přitahují nebo odpuzují, a to i přes některé materiály, ale ne přes železo, ke kterému se naopak přilepí už jeden magnet sám.
4. Upozorněte je pak, že je vlastně zvláštní, že magnety drží u sebe. Obvykle musí být věci přilepené, sešité, přišroubované,..., aby u sebe držely, a to magnety nejsou, přesto u sebe drží.
5. Nechte děti vymýšlet, čím to může být a zkuste je dovést k představě neviditelných ručiček, které se přitahují či odstrkují na dálku.
6. Ty „ručičky“ si pak děti zviditelní pomocí železných pilin. Vezmou si magnet, na něj položí čtvrtku a posypou železnými pilinami.
7. Pokus opakují ve všech třech polohách magnetu (má-li tvar kvádru), kreslí obrázky do sešitu či na tabuli.

Děti by měly udělat závěr:

- že neviditelné ruce mohou zviditelnit železnými pilinami,
- že rukou je strašně moc,
- že dosahují dost daleko od magnetu,
- že mají různý tvar, podle toho, v jaké poloze je magnet,
- že se nikde nekříží,
- že jsou uzavřené, vycházejí z jednoho pólu magnetu a vrací se do druhého pólu.

Poznámky pro učitele :

- Podle vlastní úvahy pak můžete dětem říci, že fyzikové těmto myšleným čarám říkají magnetické indukční čáry, nebo můžete používat sice méně fyzikálně přesné, avšak pro děti přijatelnější označení siločáry.
- Prostoru kolem magnetu se říká magnetické pole. Je to tedy prostor kolem magnetu, kde jsou magnetické siločáry.
- Je důležité ukázat dětem, že magnetické siločáry nestačí malovat na tabuli, protože jsou všude v prostoru kolem magnetu.
- Jako dobrovolný domácí úkol děti mohou vytvářet 3D model magnetického pole magnetu.

Pokusy s magnety (pokračování) – pokyny pro učitele:

1. Dále děti pomocí železných pilin zkoumají, jak vypadá magnetické pole dvou magnetů, které se přitahují či odpuzují. (Aby magnety držely na lavici a nepohybovaly se, doporučuji je k desce lavice připevnit kouskem modelíny.)
2. Zajímavé obrázky vzniknou při použití více magnetů.
3. Z „pilinového obrázku“ je možné určit póly všech magnetů, jestliže označíme jeden pól jednoho magnetu třeba jako severní.
4. Tvar siločar magnetu je možné zkoumat i pomocí kompasu. Střelka se vždy natočí ve směru tečny k siločáře v daném místě, takže když budete „objíždět“ magnet kompasem, střelka se bude natáčet podél siločar. Z tohoto experimentu je také vidět, že siločáry mají směr, že jsou orientované, vycházejí ze severního pólu a stáčí se do jižního pólu magnetu.
5. Doporučuji do této aktivity zařadit i soutěž, komu se podaří udělat nejdelší řetízek z kancelářských sponek na jednom magnetu. Děti obvykle přidávají sponky zesponu na již visící sponky a mnoho se jich nezachytí. Pokud však budete přikládat další sponky přímo k magnetu a posouvat ty předchozí směrem dolů, podaří se jich zavěsit mnohem více.
6. Můžete pak s dětmi diskutovat o magnetizaci sponek, síle magnetu, apod.

Část 3 : Elektrostatika

Časová náročnost: 1-2 vyučovací hodiny

Potřebné pomůcky:

2 větší plechovky (alespoň třílitrové)

proužky alobalu (cca 1,5 cm x 8 cm)

polystyrén nebo plastové kalíšky

plastová tyč a kožešina

drát

špejle

doutnavka nebo zářivka

natrhané kousky papíru

Tuto sada pomůcek je třeba připravit jednak pro učitele na úvodní demonstrační pokusy, jednak pro každou skupinu žáků (2 - 4 žáci) na pokusy žákovské.

Pokusy s elektrostatikou – pokyny pro učitele:

1. Nejdříve ukažte dětem „kouzelnou tyčku“. Plastová tyč či trubka otřená hadrem přitahuje natrhané papírky nebo lístek alobalu, který držíte v ruce.
2. Abyste mohli zkoumat to „něco“, co se objevilo na tyčce, potřebovali byste toho mít víc. Můžete říci dětem, že to „něco“, co nyní zkoumáme, se nazývá elektrický náboj. Název však není důležitý, důležité jsou vlastnosti, které objevíme.
3. Postavte si plechovku na izolační podložku (polystyrénovou desku, plastové kalíšky, apod.) a nabitou tyč „otřete“ o okraj plechovky.
4. Zeptejte se dětí, zda je možné nějak poznat, že jsme do plechovky něco dali.
5. Děti možná vymyslí, že jednou z možností je znova použít natrhané papíry – k plechovce přiskočí.
6. Další možností je sáhnout si na plechovku – přeskočí jiskra a člověk dostane ránu.
7. Třetí možností je na plechovku pověsit lístek alobalu (přehnout ho část přes okraj plechovky nebo ho pověsit na držáček z drátku či kancelářské sponky). Při nabití plechovky se lístek trochu zvedne, odpuzuje se od plechovky, i od tyče, když ji přiblížím.
8. Než budete pokračovat v experimentech dál, zeptejte se dětí, kde je náboj, který dáváte do plechovky – zda je uvnitř plechovky (jako voda v nádobě). Děti by si měly uvědomit, že je v plechu, ne v prostoru uvnitř. Výsledek experimentu je ale nějaký divný – předtím se lístek přitahoval, teď se odpuzuje, je třeba to dále zkoumat.
9. Rozdejte dětem potřebné pomůcky a vyzvěte je, ať v experimentování pokračují samy.
10. Výsledky svých experimentů mohou zapisovat a kreslit.

Seznam úvah, které mohou děti udělat na základě experimentů:

- můžu náboj přendat z tyčky na plechovku
- náboj není vidět
- když náboj přendám z tyče do plechovky, tak se lístek od plechovky i od tyčky odstrkuje, působí to na dálku
- sáhnu-li na plechovku, dá mi to ránu
- když k nabitě plechovce přiblížím doutnavku nebo zářivkovou trubici, blikne poměrně silně
- když ale pohybuji doutnavkou nebo zářivkou po nabitě tyči, blikne mnohokrát, ale slaběji (pro experimenty s doutnavkou je vhodné třídu alespoň částečně zatemnit)
- elektrický náboj se může to po plechovce pohybovat (na jednu stranu plechovky ho dám, na druhé zvedne lístek)
- náboj není jako nějaká neviditelná myš, která sedí na plechovce na jednom místě a zvedá lístek, ale spíše jako mravenci, rozlezlí po celé plechovce (tento závěr ověříme tak, že se zvedne současně více lístků zavěšených na plechovce)
- můžu náboje do plechovky dát trochu (lístek se zvedne málo) nebo hodně (lístek se zvedne víc), v obou případech je ale náboj všude. Dá se tedy stlačit.
- můžu ho stlačit na libovolnou stranu plechovky, stačí, abych přiblížila z druhé strany nabitou tyčku. Náboj můžu i donutit pohybovat se dokola po plechovce, když budu tyčkou kroužit kolem plechovky.
- když plechovku postavím přímo na stůl, náboj uteče stejně, jako když se dotknu plechovky rukou
- dám-li dvě plechovky vedle sebe, můžu mezi nimi udělat různé mosty
 - přes kovový most náboj přeběhne hned
 - přes suchou špejli až za chvíli (případně vůbec ne, závisí na vlhkosti špejle)
 - přes mokrou špejli rychle
 - přes umělou hmotu vůbec ne

Z uvedených experimentů můžete udělat závěry týkající se vodivosti různých látek, souvislosti elektrostatiky s elektrickými obvody (doutnavka či zářivka není zapojená do obvodu a přesto svítí), apod.

Závěrečné shrnutí:

Na závěr experimentů s plechovkami požádejte děti, aby popsaly, v jakých vlastnostech se elektrický náboj chová jako magnet a v jakých vlastnostech se chová jako vzduch. V těchto úvahách děti vycházejí ze zkušeností, které získaly v předchozích dvou aktivitách. Měly by dojít zhruba k těmto závěrům:

Elektrický náboj se chová podobně jako magnet v těchto vlastnostech: působí na dálku, přitahuje a odpuzuje

Elektrický náboj se chová podobně jako vzduch v těchto vlastnostech: není vidět, je na plechovce všude, dá se stlačit.

Poznámky pro učitele :

- Zatím se ve všech experimentech používala jen jedna tyč. Máte-li k dispozici skleněnou tyč, můžete dětem ukázat, že všechny experimenty, které jste dosud dělali, můžete stejně předvést i se skleněnou tyčí. Pokud však nabijete plechovku plastovou tyčí a skleněnou tyč přiblížíte ke zvednutému lístku, bude se lístek k této tyči přitahovat. Znamená to tedy, že na skleněné tyči vzniká jiný náboj (kladný), než na plastové (záporný).

- Skleněnou tyč a kousek hedvábí můžete dětem rozdat už i v sadě pomůcek pro žákovské experimenty. Je však třeba mít na paměti, že „vyrobit“ náboj pomocí skleněné tyče je mnohem nesnadnější než pomocí tyče plastové, což může občas vést žáky k mylnému závěru, že pomocí skleněné tyče není možné náboj vyrobit.

1. Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Závěr bloku Neviditelná realita:

Ve všech třech aktivitách se děti seznamovaly s jevy, které nejsou vidět, avšak přesto můžeme různými metodami zjišťovat jejich vlastnosti. Ve fyzice (jako vědě) se s tím setkáváme velmi často – zkoumáme elektromagnetické jevy, radioaktivní záření, částice v mikrosvětě, využíváme nanotechnologie, atd. Proto se domnívám, že by neviditelná realita měla být důležitou součástí fyziky jako školního předmětu, a že by děti měly vědomě uvažovat o tom, jakými prostředky tuto neviditelnou realitu mohou zkoumat. Doporučuji tedy na závěr všech aktivit si s dětmi o této problematice chvíli povídat.

Reflexe po hodině

Navazující a rozšiřující aktivity

Jako navazující aktivitu lze použít aktivitu Kutálení plechovky z tématu Vidět a poznat neviditelné.

NÁZEV PROGRAMU	Neviditelná realita – elektrostatika
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	9. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	8.B
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	9
Z TOHO DÍVEK	0
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Neviditelná realita – elektrostatika“ jsme uskutečnili ve dvou třídách: dívčí 8. A a chlapecká (hokejová) 8.B ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen do tematického celku „Elektrické vlastnosti látek“ a předcházel výuce tohoto celku. Tím v obou třídách byl projekt skutečně heuristickým. Po projektu „Neviditelná realita – elektrostatika“ jsme okamžitě v obou třídách zařadili projekt „Kutálení plechovek“.

Průběh hodiny:

<p>V úvodu jsme žáky informovali o projektu „Věda není žádná věda“, seznámili jsme je s tím, co je heuristická výuka a přiblížili jsme jim, jak bude hodina fyziky probíhat. Zároveň jsme jim řekli, že budou v rámci této vyučovací hodiny pracovat ve dvoučlenných skupinách a rozdělili jsme je do dvojic.</p>	<p>5 minut</p>
<p>Žákům jsme rozdali potřebné pomůcky: soupravy pro elektrostatiku, špejle, brčka, plechovky (někteří žáci si přinesli plechovky vlastní), proužky alobalu, polystyrén, drát, drobné kousky papíru. Na úvod jsme předvedli demonstračně jeden experiment (přenesení náboje z nabitě tyče na plechovku) a metodou řízeného rozhovoru se žáky jsme se jich ptali na závěry z předvedeného experimentu a hodnotili jsme okamžitě, zda vyslovený závěr lze z experimentu skutečně vypožorovat. Tímto způsobem jsme je „připravili“ na formulování „vědeckých hypotéz“.</p>	<p>7 minut</p>
<p>Žáci pracovali s velkým úsilím. Chodili jsme mezi nimi a zodpovídali jejich dodatečné dotazy. Skupiny pracovaly rozdílně. Zatímco v některých skupinách si práci rozdělili tak, že jeden žák prováděl experimenty a druhý zapisoval výsledky (vědecké hypotézy či závěry z pozorování), v jiných skupinách oba žáci experimentovali a pak se domlouvali na společných závěrech. Ani v jedné skupině nedošlo k tomu, že by spolupráce vázla a oba žáci prováděli své vlastní experimenty a psali své závěry.</p>	<p>23 minut</p>
<p>Na konci hodiny jsme přečetli postupně závěry ze všech pracovních skupin. U každého závěru jsme znovu hodnotili, zda jej bylo možné na základě experimentu takto zformulovat. Zároveň jsme zhodnotili práci skupin a ocenili jsme skupiny podle kvantity i kvality závěrů. Vyzdvihli jsme na činnosti zejména to, že všechny skupiny pracovaly v součinnosti, tedy ve smyslu spolupráce na experimentu. Informovali jsme dále žáky, že v další hodině bude následovat projekt na téma „Kutálení plechovek“ a vyzvali jsme žáky, aby si přinesli plechovky od nealkoholického nápoje.</p>	<p>10 minut</p>

Závěr:

1. Úkol žáky velmi zaujal. I když poprvé pracovali takto heuristicky, byli schopni si vytyčit hodně experimentů a provést je.
2. Překvapivé pro nás jako lektory bylo, jak kvalitně dokázali formulovat závěry z experimentů. Potěšitelné bylo i to, že kromě velkého počtu provedených experimentů byli schopni formulovat také značné množství závěrů (cca 10 až 20).
3. Při řešení úkolu nedělala většině žáků problém nezkušenost v práci ve skupinách. Ve většině skupin oba žáci spolupracovali velmi efektivně.
4. Nejčastější provedené pokusy byly pokusy s elektrováním různých tyček za pomoci tření nejrozličnějšími materiály. Žáci zkoušeli i přenos elektrického náboje mezi elektroskopy a plechovkami za využití tyček z různého materiálu.
5. Zaujetí žáků bylo patrné i z diskuse, která se rozvinula na konci hodiny nad formulovanými závěry.



Obrázek 4



Obrázek 5



Obrázek 6



Obrázek 7



Obrázek 8

NÁZEV PROGRAMU	Neviditelná realita – elektrostatika
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	8. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	8.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	14
Z TOHO DÍVEK	12
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Neviditelná realita – elektrostatika“ jsme uskutečnili ve dvou třídách: dívčí 8. A a chlapecká (hokejová) 8.B ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen do tematického celku „Elektrické vlastnosti látek“ a předcházел výuce tohoto celku. Tím v obou třídách byl projekt skutečně heuristickým. Po projektu „Neviditelná realita – elektrostatika“ jsme okamžitě v obou třídách zařadili projekt „Kutálení plechovek“.

Průběh hodiny:

V úvodu jsme děvčata (a dva hochy) informovali o tom, co bude obsahem projektu „Věda není žádná věda“, informovali jsme je o heuristické výuce a seznámili jsme je s tím, jak bude hodina fyziky probíhat. Současně jsme je rozdělili do dvojic.	5 minut
Rozdali jsme potřebné pomůcky: soupravy pro elektrostatiku, brčka, špejle, plechovky (většina z nich si přinesla plechovky své), drát, proužky alobalu, polystyrén, drobné kousky papíru. V úvodu jsme ukázali demonstračně jeden experiment (přenos náboje z tyče na plechovku) a v následující debatě jsme si vyzkoušeli formulaci možných závěrů z experimentu tak, abychom upozornili všechny na to, co budou v následující části vyučovací hodiny provádět. Formulace jsme okamžitě vyhodnocovali ve smyslu možných či nesprávných formulací hypotéz vyplývajících z příslušného experimentu. Například jsme upozornili, že z experimentu nevyplývá, že existují dva druhy elektrického náboje apod. Naopak za správný jsme označili závěr, že je přenesený náboj větší, když se tyčí přes plechovku přejede (či dokonce přejíždí opakovaně). Zodpověděli jsme dotazy žáků k projektu.	10 minut
Jednotlivé skupiny pracovaly s odlišnou intenzitou. Na počátku některým skupinám trvalo delší dobu, než začaly pracovat. Některé skupiny pak pracovaly velmi usilovně, ale přibližně dvě dvojice (shodou okolností obě dívčí) se k úkolům stavěly rezervovaně. Během práce žáků jsme zodpovídali jejich dotazy. Zajímavé bylo sledovat práci smíšených skupin. V jedné skupině oba spolupracovali a realizovali úkoly i experimenty po vzájemné dohodě, zatímco ve druhé smíšené skupině se členové nedomlouvali a pracovali v podstatě samostatně.	25 minut
Závěr hodiny jsme věnovali formulaci a hodnocení závěrů všech skupin. Jednotlivé závěry jsme hodnotili z pohledu správnosti a toho, zda opravdu vyplývaly z experimentů. Bohužel jsme na závěry vymezili jen malý časový prostor (možná způsobený demonstračním experimentem v úvodu hodiny, možná i menší intenzitou práce jednotlivých skupin na počátku), a tak jsme nestačili zhodnotit závěry všech dvojic. Proto jsme se k této části vrátili ještě na začátku další vyučovací hodiny, kdy jsme zároveň zhodnotili celý projekt. Seznámili jsme třídu s tím, že v navazující hodině bude následovat projekt „Kutálení plechovek“ a požádali jsme všechny, aby si přinesli plechovky, pokud možno od nějakého nealkoholického nápoje.	5 minut

Závěr:

1. Úkol většinu žáků velmi zaujal, i když zaujetí vznikalo během vyučovací hodiny postupně (a šířilo se mezi skupinami).
2. Pro žáky byl způsob výuky (heuristická metoda) nový, přesto většina skupin provedla značný počet experimentů.
3. Většina formulovaných závěrů byla správná, což do značné míry přičítáme zařazení jednoho demonstračního pokusu v úvodu hodiny. Až na dvě skupiny se počet správných závěrů pohyboval mezi pěti a deseti v každé skupině, v jedné skupině (sestry Němečkovy) byl počet závěrů 12.
4. Nejčastější provedené pokusy byly pokusy s elektrováním různých tyček za pomoci tření nejrozličnějšími materiály a zkoumání zelektrování elektroskopů ze soupravy různými nabitými tyčkami. Ve dvou skupinách proběhly i experimenty s přenosem elektrického náboje mezi dvěma elektroskopy s použitím tyček z různého materiálu.



Obrázek 9



Obrázek 10



Obrázek 11



Obrázek 12



Obrázek 13

3.2.2 Název: Kutálení plechovek

Téma: elektrostatika

Úroveň: 2.stupeň ZŠ, popř. i SŠ

Tématický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-13 let, popř. i starší

Doba trvání: 1 vyučovací hodina

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu pro každého žáka:

plechovka od nápoje
brčko
papírový kapesník

Pro doplňující úkol pro každého žáka ještě:

plastová tyč
kožešina
nakloněná rovina

Seznam praktických (badatelských) aktivit:
zelektrování těles
zkoumání velikosti a účinků elektrostatické síly

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je pomocí elektrostatické síly rozhýbat plechovku. Žáci pro splnění úkolu musí zjistit, jak zelektrovat tělesa a zkoumají účinky elektrostatické síly.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do motivace tématu	Aktivita Neviditelná realita- část 3 z tématu Vidět a poznat neviditelné	1-2 vyuč. hod.	Viz seznam potřebného materiálu aktivity Neviditelná realita- část 3		
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	-	-		
(Praktická badatelská činnost)	Elektrování brčka a tyče různými materiály, porovnávání účinků takto vzniklé elektrostatické síly, kutálení plechovky pomocí elektrostat. síly	20 min	Viz seznam potřebného materiálu		
Vyhodnocení výsledků	Diskuse o tom, jak elektrostatická síla vzniká a působí, jak ji „použít“, aby byla co „nejúčinnější“	10 min	-		

Prezen- tace výsledků	Viz praktická činnost	-	-		
-----------------------------	--------------------------	---	---	--	--

Domácí úkol pro žáky: -

Přípravy pro učitele

včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Cílem aktivity je pomocí elektrostatické síly rozhýbat plechovku.

Této aktivitě předchází sada základních žákovských pokusů z elektrostatiky. Je možné použít třeba aktivitu Neviditelná realita-část 2.

Následuje samozřejmě diskuze o tom, „co se na plechovce děje“ a čím je elektrostatická síla způsobena.

Jako doplňkový úkol lze odhadnout velikost síly, která na plechovku působí. Tato úloha je vhodná spíše pro studenty SŠ.

Úkol pro žáky:

Pomocí nabitého brčka rozkutálej plechovku.

Pomůcky (pro každého žáka):

plechovka od nápoje
brčko
papírový kapesník

Komentáře pro učitele k úkolu pro žáky:

- Předem je vhodné s dětmi zopakovat jiné důsledky elektrostatické síly – s brčkem si mohou žáci snadno vyzkoušet zvedání chlupů na ruce, zvedání lehkých papírků apod.
- Osvědčily se lehké plechovky od nápojů, plechovky od kompotů jsou těžké a působící silou se špatně rozhýbou.
- Místo brčka lze samozřejmě použít plastovou tyčku otřenou kožešinou – působící elektrostatická síla bude větší. Pro nabití brčka se místo kožešiny osvědčil papírový kapesník.

Doplňující úkoly pro žáky:

- Urči, která poloha brčka vůči plechovce je nejméně výhodná na rozpohybování.
- Místo jednoho brčka použij dvě. Je nějaký rozdíl v působící síle?
- Najdi největší vzdálenost, ze které lze ještě plechovku rozpohybovat. Liší se tato vzdálenost pro jedno brčko, dvě brčka, nabitou tyč?
- Uspořádejte závod plechovek. Čí plechovka se pomocí nabitého brčka jako první překutálí např. z jednoho konce třídy na druhý?

Pomůcky (pro každého žáka):

plechovka od nápoje
brčko
papírový kapesník
plastová tyč
kožešina
nakloněná rovina

Komentáře pro učitele k doplňujícím úkolům pro žáky:

- Je dobré, aby žáci objevili, že síla je tím větší, čím blíže je co největší část brčka – ideální poloha brčka je rovnoběžně s plechovkou ve výšce těžiště.
- Pokud jsou brčka dvě, síla se zvětší.
- Dvě brčka mají dohromady větší náboj, proto největší vzdálenost, ze které lze plechovku ještě rozpohybovat, je pro dvě brčka větší. Ještě větší vzdálenost dostaneme, pokud použijeme nabitou tyč.
- Závod plechovek jsou velmi úspěšné z motivačního hlediska. Vzhledem k tomu, že síla je opravdu malá a žáci předem nevědí o každé nerovnosti podlahy ve třídě, může mít závod velmi zajímavý průběh. Jeho výsledek tak určuje spíše náhoda a trasa dané plechovky, než schopnosti žáka.

Doplňující úkoly pro žáky SŠ:

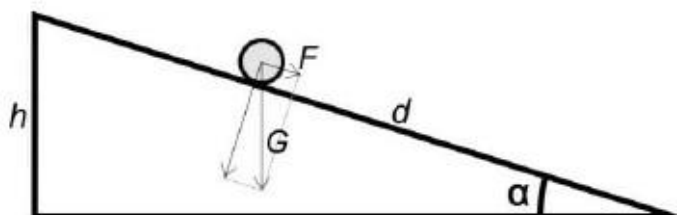
- Po splnění úkolů pro žáky ZŠ (viz výše) zkus odhadnou velikost působící síly.
- Navrhni pokus (a výpočet), kterým bys svůj odhad potvrdil.

Komentáře pro učitele k doplňujícím úkolům pro žáky SŠ:

Na střední škole lze přesnější odhad síly získat pomocí nakloněné roviny: Studenti dostanou nevodivou, hladkou a pevnou desku. Jejich úkolem je zjistit, jak velký ještě může být sklon desky, aby se po ní plechovka působením síly vykutálela.

- Kvantitativní odhad síly lze potom získat pomocí hmotnosti plechovky. Situace je znázorněna na obrázku: Délka nakloněné roviny je označena d , její výška h . Úhel sklonu je označen α . Na plechovku působí tíhová síla (označena G), která se rozkládá do dvou směrů. Síla F ve směru nakloněné roviny je vyrovnávána elektrostatickou přitažlivou silou – jsou stejně velké a opačného směru.

(Pro větší přehlednost nejsou v obrázku naznačeny šipky značící vektory sil.)



Trojúhelník tvořený nakloněnou rovinou je podobný s trojúhelníkem tvořeným silami (věta podobnosti uu).

Proto platí: – – ,

odkud po úpravě: –

- Pokud žáci znají Coulombův zákon¹, lze s nimi diskutovat, kolikrát se zvětšil náboj brčka a kolikrát se tedy měla zvětšit síla.
- Pro kvalitativní porovnání velikostí sil v různých případech lze využít „největší vzdálenost“ působení brčka. V ideálním případě by se měla při použití dvou brček (a tedy přibližně dvojnásobném náboji) zvětšit síla čtyřikrát, což by mělo odpovídat čtyřnásobné „největší vzdálenosti“. Vzhledem k tomu, že se dvě brčka nevejdou tak blízko plechovky jako samotné jedno brčko, zvětší se v praxi nejmenší vzdálenost přibližně dvakrát.
- Jedná se pouze o „polokvalitativní odhady“ síly, rozhodně nelze z největší vzdálenosti určovat sílu přímo. Vzhledem k tomu, že se nejedná o přesné měření, lze použít Coulombův zákon, i když brčko ani plechovka nejsou bodové náboje.
- Síla, kterou je plechovka přitahována k tyči/brčku, je hodně malá, za pomoci brčka vyjede plechovka po nakloněné rovině o sklonu max cca 2°. Pokud použijeme tyč, zvětší se sklon na zhruba 5°. Maximální sklon závisí samozřejmě také na průhybu desky (a tedy tom, jak přesně jsme schopni sklon v daném místě změřit) a tření mezi plechovkou a rovinou. V našich experimentech vycházela výsledná síla v desetinách Newtonu.
- Se studenty lze po provedení aktivity diskutovat i o:
 - velikosti síly (a tedy vzdálenosti, ze které lze plechovku ovlivnit nebo sklonu nakloněné roviny)
 - pokud žáky necháte s plechovkou závodit, je vhodné zmínit vliv "kopců" na podlaze, kterých si normálně ani nevšimnou
 - pokud se studenty budete odhadovat velikost působící síly, rozhodně doporučuji skončit u odhadu a nepočítat velikost síly přesně - jednak se při měření projevuje několik špatně odhadnutelných vlivů (tření, úhel natočení brčka, případně prohnutí nakloněné roviny) a jednak plechovku a brčko opravdu nelze považovat za hmotné body a proto lze Coulombův zákon použít jen přibližně.

¹ Coulombův zákon popisuje velikost síly působící mezi dvěma bodovými náboji. Jeho obvyklý zápis má tvar: $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$, kde Q_1 resp. Q_2 je velikost bodových nábojů a r je vzdálenost mezi nimi; k je konstanta úměrnosti závislá na prostředí, v kterém jsou bodové náboje umístěny.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Komentáře pro učitele v bloku Přípravy pro učitele

Reflexe po hodině

viz Komentáře pro učitele v bloku Přípravy pro učitele

Navazující a rozšiřující aktivity

viz Doplnující úkoly pro žáky SŠ v bloku Přípravy pro učitele

NÁZEV PROGRAMU	Kutálení plechovek
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	16. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	8.B
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	10
Z TOHO DÍVEK	0
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Kutálení plechovek“ jsme uskutečnili ve dvou třídách: dívčí 8.A a chlapecká (hokejová) 8.B ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen do tematického celku „Elektrické vlastnosti látek“ a předcházel výuce tohoto celku. Tím byla v obou třídách splněna podmínka skutečně heuristické formy výuky. Bezprostředně před projektem „Kutálení plechovek“ se v obou třídách realizoval jiný projekt ze sady „Věda není žádná věda. Žákovský pokus jako východisko pro výuku přírodních věd ve školách“ – projekt „Neviditelná realita – elektrostatika“.

Průběh hodiny:

Úvod hodiny jsme věnovali připomenutí předchozího projektu „Neviditelná realita – elektrostatika“ a poukázali jsme na výborné zkušenosti se skupinovou prací všech žáků třídy. Zároveň jsme je seznámili s průběhem projektu „Kutálení plechovek“, s rozdíly vůči předchozímu projektu i shodnými rysy obou projektů. Úkolem žáků bude bez dotyku a foukání uvést do pohybu plechovku; k dispozici budou mít brčka, případně plastovou tyčku a papírový kapesníček.	5 minut
Každý žák měl k dispozici celou lavici, na níž si měl pohyb vyzkoušet, a vyřešit čtyři doplňující úkoly pro žáky ze zadání projektu. Potřebné pomůcky, které získal každý žák: tyčku a látku ze soupravy pro elektrostatiku, 2 brčka, plechovku od nápoje (nealkoholického), kterou si žáci přinesli z domova, papírové kapesníčky.	3 minuty
Žáci byli na úvod překvapeni zadaným úkolem a nevěděli, jak plechovky rozpohybovat. Jakmile však jeden ze žáků (Jiří Stráský) úkol rozřešil, řešení rychle odpozorovali i ostatní. V rámci řešení doplňujících úkolů prováděli pak nácvik co nejrychlejšího pohybu plechovek a snažili se „výrobní tajemství“ tajit před ostatními. Zároveň řešili zadané doplňující úkoly.	22 minuty
V závěrečné části vyučovací hodiny jsme vyhlásili soutěž o nejrychlejší přejetí lavice, a to v několika kategoriích: jedno brčko, dvě brčka, tyčka. Poslední fází byla soutěž oddělení ve třídě, přičemž rozhodující bylo přejetí všech plechovek přes lavici.	10 minut
Na konci hodiny jsme uklidili pomůcky, řekli jsme si správné odpovědi na zadané doplňující úkoly a vyhlásili nejlepší jednotlivce. Upozornili jsme žáky na vhodnou strategii při rozhýbávání plechovek a velmi stručně jsme vysvětlili fyzikální podstatu s tím, že podrobněji se k problematice vrátíme při probírání elektrostatiky.	5 minut

Závěr:

1. Úkol byl pro žáky 8.B (hokejisty) velmi inspirativní a vzhledem k soutěživému charakteru žáků byl všemi velmi pozitivně přijat.
2. Je pochopitelné, že při soutěžích nebylo ve třídě takové ticho, jako obvykle, žáci jásali a povzbuzovali se navzájem při skupinových soutěžích.
3. Jsem přesvědčen o tom, že osvojené kompetence a získané poznatky jsou velmi pevně zakotveny v systému jejich znalostí.
4. Problémem byla různá hmotnost a různý poloměr plechovek a částečně i různý, i když malý, sklon lavic, takže bohužel podmínky nebyly zcela totožné.



Obrázek 14



Obrázek 15



Obrázek 16



Obrázek 17

NÁZEV PROGRAMU	Kutálení plechovek
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	13. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	8.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	15
Z TOHO DÍVEK	13
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Kutálení plechovek“ jsme uskutečnili ve dvou třídách: dívčí 8.A a chlapecká (hokejová) 8.B ve spolupráci s Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen do tematického celku „Elektrické vlastnosti látek“ a předcházel výuce tohoto celku. Tím byla v obou třídách splněna podmínka skutečně heuristické formy výuky. Bezprostředně před projektem „Kutálení plechovek“ se v obou třídách realizoval jiný projekt ze sady „Věda není žádná věda. Žákovský pokus jako východisko pro výuku přírodních věd ve školách“ – projekt „Neviditelná realita – elektrostatika“.

Průběh hodiny:

Na začátku vyučovací hodiny jsme zopakovali základní závěry z předchozího projektu „Neviditelná realita – elektrostatika“. Upozornili jsme na to, že k projektu přistoupily skupiny odlišně a vyzdvihli jsme ty skupiny, které výborně spolupracovaly. Poté jsme všechny informovali o tom, jak bude probíhat projekt této vyučovací hodiny, tedy „Kutálení plechovek“, a upozornili jsme je na shodné rysy i rozdíly obou projektů. Hlavním rozdílem je, že se bude pracovat jednotlivě, úkolem bude bez dotyku a foukání uvést do pohybu plechovku; pomůcky ke splnění úkolu budou brčka, plastové tyčky a papírové kapesníčky.	4 minuty
Žáky a žákyně jsme rozesadili tak, aby každý seděl v lavici sám. Prvním úkolem bylo na základě pracovního listu řešit čtyři úkoly (podle zadání projektu). Rozdali jsme každému tyčku a látku ze soupravy pro elektrostatiku, 2 brčka, papírové kapesníčky. Plechovku od nápoje (nealkoholického) si žáci přinesli sami z domova, ve dvou případech jsme museli využít vlastních zásob.	5 minut
Přestože úkol byl pro žáky nový, velmi rychle si s ním poradil Tomáš Havel. Na rozdíl od ostatních plechovku nepostavil, ale položil a jeho plechovka se rychle „naučila reagovat“ na přiblížení nabitého brčka. Ostatní jeho řešení prakticky okamžitě začali kopírovat a skoro všechny plechovky se začaly po lavicích kutálet. Zajímavé bylo sledovat hledání postupu, který by vedl k co nejrychlejšímu rozkutálení plechovek. V rámci řešení zadaných úkolů bez problémů zkoumali rozdíly v pohybu iniciovaném jedním či dvěma brčky či tyčkou ze soupravy pro elektrostatiku. Ani zkoumání vzdáleností, na které síly působí, nebyl problémem.	25 minut
Před koncem vyučovací hodiny jsme vyhlásili soutěž o nejrychlejší přejetí lavice, a to v několika kategoriích: jedno brčko, dvě brčka, tyčka. Poslední fází byla soutěž oddělení ve třídě, přičemž rozhodující bylo přejetí všech plechovek přes lavici. Zejména poslední soutěž vzbudila obrovské nadšení (samozřejmě doprovázené fanděním, výkřiky radosti či naopak zklamání), což není právě typické pro průběh vyučovací hodiny. Bylo zřejmé, s jakou radostí si projekt všichni užívali.	9 minut
Na závěr jsme ve spolupráci s žáky seznámili se správnými odpověďmi, provedli jsme úklid pomůcek a pochválili celou třídu za aktivní a nadšený průběh projektu. V následující hodině jsme se ještě krátce k projektu vrátili a stručně jsme vysvětlili fyzikální podstatu s tím, že podrobněji se k problematice vrátíme při probírání elektrostatiky.	2 minuty

Závěr:

1. Úkol vnímali všichni s velkou radostí a nadšením, i když jsme měli po předchozím projektu trochu pochybnosti, zda bude žáky projekt kladně přijat.
2. Nevýhodou (která ale k projektu tohoto typu určitě patří) byl větší hluk ve třídě.
3. Ukázalo se, že tempo přejetí lavice závisí nejen na správné metodě, ale i na velikosti a tvaru plechovky. Na druhou stranu by ale asi nebylo vhodné předem plechovky specifikovat naprosto jednoznačně.
4. Jak se ukázalo v dalších hodinách při elektrostatice, bylo učivo o pohybu elektronů plechovky v elektrickém poli nabitě tyčky velmi dobře reprodukováno prakticky všemi žáky.



Obrázek 18



Obrázek 19



Obrázek 20



Obrázek 21



Obrázek 22

3.2.3 Název: Co umí rovinné zrcadlo

Téma: optika – světlo, zrcadla

Úroveň: 2.stupeň ZŠ

Tématický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-13 let

Doba trvání: 1-2 vyučovací hodiny

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu pro každou skupinu:

3 rovinná zrcadla, papír obyčejný, papír linkovaný, 2 stejně velké tužky, 1 bonbón, fotka (podrobněji v Přípravách)

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

zkoumání vlastností obrazu v rovinném zrcadle a vlastností několikanásobného obrazu v soustavě více zrcadel



Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je seznámit se s vlastnostmi obrazu v rovinném zrcadle a vlastnosti několikanásobného obrazu v soustavě více zrcadel.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do motivace tématu					
Předlaboratorní příprava					
Praktická (badatelská) činnost					
Vyhodnocení výsledků					
Prezentace výsledků					

Domácí úkol pro žáky: Je možné zadat výrobu kaleidoskopu nebo periskopu (blok Rozšiřující a doplňující aktivity).

Přípravy pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Na tuto aktivitu navazuje aktivita Zrcadla a paprsky, která přináší podrobnější vysvětlení jevů zde zkoumaných. Zatímco tato aktivita přináší odpověď na otázku „jak se zrcadlo chová“, aktivita Zrcadla a paprsky řeší „proč se tak zrcadlo chová“.

Tradičně se většinou v hodinách fyziky začíná analýzou chodu jednotlivých paprsků po odrazu od zrcadla a teprve potom se zkoumá vznik obrazu v zrcadle. I tento postup je možný, stačí jen začít druhou aktivitou a pokračovat první.

Příprava pomůcek:

Před zahájením aktivity je třeba pro každou skupinku žáků (2-4 žáci) připravit pomůcky včetně tří rovinných zrcadel. Používám skleněná zrcadla o rozměrech 15 x 15 cm. Jsou dostatečně velká na to, aby žák mohl pozorovat kromě obrazů malých předmětů i sám sebe, a přitom se s nimi ještě dobře manipuluje. Bez potíží je nařežou v každém sklenářství za přijatelnou cenu. Hrany zrcadel je možné nechat zabrousit, což je pro děti během pokusování bezpečnější, ale zvýší to cenu.

Pracuji proto se zrcadly nezabroušenými a děti vždy před zahájením pokusů důrazně upozorním, že zrcadla nejsou zabroušená.

V prodejnách OBI a Baumaxu je také možné koupit sadu čtvercových zabroušených „zrcadlových kachlí“, ze kterých se skládá větší zrcadlo.

Jednou z možností, jak zvýšit bezpečnost při práci se zrcadly je oblepit okraje izolepou, což ovšem neprospěje kvalitě obrazu, neboť v některých pokusech obraz vzniká v místě dotyku dvou zrcadel.

Další možností je koupit zrcadla plastová. Ta však bývají často pružná, obraz tedy může být deformovaný. Obraz také nebývá tak ostrý jako obraz ze skleněného zrcadla. Častějším používáním navíc trpí povrch plastového zrcadla, celkem snadno se poškrábe.

Pro každou skupinku žáků je třeba vyrobit „zrcadlovou knihu“, dvě zrcadla slepená tak, aby se dala otevírat a zavírat jako kniha. Na lepení se mi osvědčila kobercová lepenka. Zrcadla je třeba slepit tak, aby bylo možné knihu úplně zavřít i otevřít.

Učitel může navíc ještě připravit jedno skleněné zrcadlo 15 x 15 cm, z něhož na zadní straně oškrábe kousek odrazné plochy, a dvě větší zrcadla na úkol č. 5, popř. ještě zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějakou kovovou odraznou plochu pro srovnání se skleněným zrcadlem.

Děti si z domova přinesou svoji fotku-portrét, na které jsou vyfocené zepředu.

Samotné pokusování zabere žákům jednu vyučovací hodinu. Pokud se rozhodnete pro tuto zkrácenou variantu, je třeba na konci hodiny provést podrobnou diskusi o tom, jak pokusy vycházely, co se dařilo a co ne.

Pokud žáci píšou současně i zprávu o pokusech, je sice třeba počítat s pokračováním pokusů i v další hodině, ale záznamy z pokusování pak mohou sloužit jako podklad pro závěrečnou diskusi a prezentaci výsledků pokusů. Úplně nakonec je ještě možné dát dětem prostor, aby si za pomoci spolužáků vyzkoušely i ty pokusy, které se jim nedařily.

Co všechno umí rovinné zrcadlo?

K dispozici máš :

- 1 rovinné zrcadlo
- „zrcadlovou knihu“ slepenou ze dvou zrcadel
- papír obyčejný
- papír linkovaný
- 2 stejně velké tužky
- 1 bonbón
- svoji fotku zepředu - portrét (stačí z nějaké legitimace, ale lepší je trochu větší)
nebo fotku tvého oblíbeného sportovce, zpěváka či herce
- 1 kopii bludiště

Úkol :

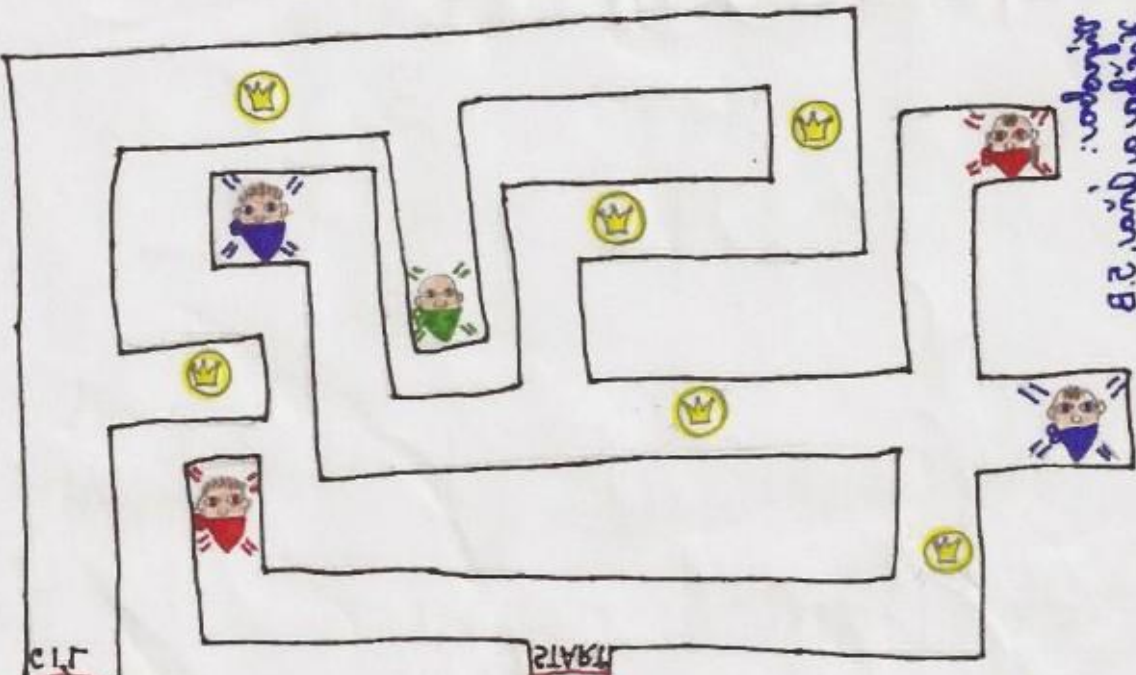
Vyzkoumej, co všechno umí rovinná zrcadla, a napiš o tom zprávu. Ve své zprávě můžeš použít i obrázky s popisem.

Při tvém zkoumání ti mohou pomoci následující otázky, úkoly a doporučení.

Můžeš ale vyzkoumat mnohem víc.

1. Je tvůj obraz v zrcadle stejně velký jako ty? Jak je to s levou a pravou stranou? Mrkni na svůj obraz v zrcadle, které oko ti „odpovídá“? Vidíš vůbec v zrcadle „sám sebe“? Je tvůj obraz od zrcadla stejně daleko jako ty? Jakým pokusem bys to ověřil?
2. Polož tužku před zrcadlo tak, aby se její špička dotýkala zrcadla. Dotýká se zrcadla i obraz tužky?
Máš-li k dispozici zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějaký leštěný kovový povrch, můžeš je pro srovnání také vyzkoušet.
3. Zkus pomocí „zrcadlové knihy“ namnožit bonbón. Všechny namnožené bonbóny můžeš samozřejmě sníst :). Kolik se ti jich podařilo „vyrobit“? Jak závisí úhel mezi zrcadly na počtu „vyrobených“ bonbónů?
4. Pootevřenou zrcadlovou knihu postav na papír. Načrtni pár čar a opět je zkus namnožit jako bonbón. Stejně můžeš namnožit třeba pár mincí, korálky, pár lístků nějaké kytky atd. Jakou hračku ti tenhle pokus připomíná?
5. Postav dvě zrcadla navzájem rovnoběžně odraznými plochami k sobě, asi 15 cm od sebe. Polož mezi ně bonbón. Kolik bonbónů vidíš?
Popros učitele, jestli by ti půjčil na tento pokus jedno zrcadlo, které má zadní postříbřenou plochu na jednom místě oškrábanou. Vznikne tak okénko, kterým se ti bude mezi zrcadla lépe koukat.
6. Zkus se podepsat tak, aby byl tvůj podpis čitelný v zrcadle. Zrcadlo můžeš postavit vedle podpisu, nebo nad něj.
7. Dívej se do zrcadla a nakresli hvězdičku ze čtyř překřížených čárek.

8. Která písmena abecedy (psaná hůlkovým písmem) vypadají v zrcadle stejně jako před zrcadlem?
9. Nakresli pro kamaráda půlku obrázku, on si pak zrcadlem „dokreslí“ druhou polovinu. Jaké obrázky jsou pro takové kreslení vhodné?
10. Dívej se do zrcadla a projdi tužkou bludištěm. Můžeš si nakreslit i bludiště vlastní.
11. Popros kamaráda, aby se schoval pod lavici. Vezměte si každý jedno zrcadlo a pokuste se je vzájemně natočit tak, aby kamarád viděl, co se děje nad lavicí. Jak musí být zrcadla vzájemně natočena? Pokud se vám to podařilo, objevili jste princip přístroje, který používají námořníci v ponorkách k pozorování toho, co se děje nad hladinou. Jak se tento přístroj jmenuje?
12. Lidská tvář vypadá na první pohled souměrná, ale není to tak úplně pravda. Zkus vyrobít svoji pravopřevnou a levolevou tvář. Možná že se ani nepoznáš. Na stůl polož svoji fotku. Kolmo na ni postav zrcadlo tak, aby jeho hrana procházela „osou souměrnosti“ obličeje. Uvidíš svou pravopřevnou tvář. Zrcadlo otoč na druhou stranu, uvidíš svůj levolevý obličej.
13. Máš-li k dispozici trochu větší zrcadlo, můžeš místo fotky použít rovnou sám sebe. Zrcadlo si přiložíš na nos. Ukaž svou pravopřevnou tvář kamarádovi. Pokud chceš vidět sám sebe, musíš se ještě kouknout do dalšího zrcadla.
14. Na stůl polož jedno zrcadlo, kolem něj postav zrcadlovou knihu. Vznikne tak „roh“- polovina krychle. Zrcadlová kniha teď svírá úhel 90 stupňů. Dívej se na svůj obraz v zrcadlové knize, prostředek knihy prochází svisle tvým nosem. Přikryj si rukou pravé oko. Které oko má přikryté tvůj dvojník v zrcadle? Konečně vidíš sebe tak, jak tě vidí ostatní!
15. K rohu ze zrcadel můžeš přidat ještě jednu zrcadlovou knížku, to celé přiklopit dalším zrcadlem a vznikne zrcadlová krychle. Zrcadlo - víčko trochu otoč, abys mohl nakouknout dovnitř do krychle. Můžeš tam i hodit bonbón z předchozích pokusů.

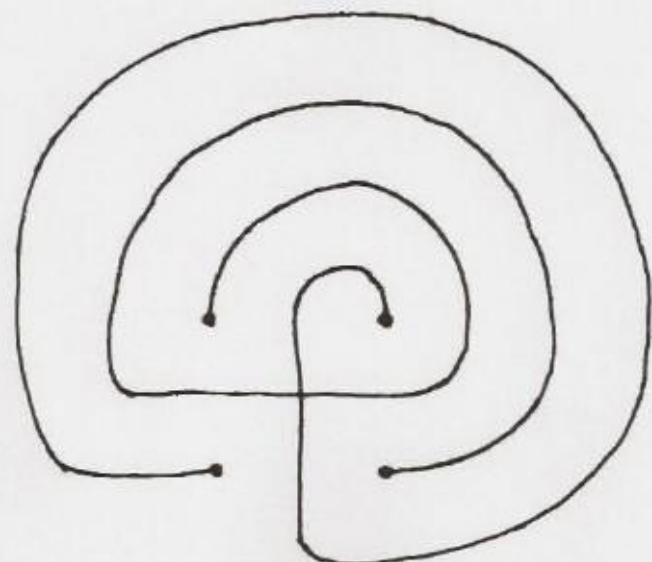


CÍL

START

Přeskoč na druhou stranu, např. v uličce

Posbírej zlaté mince, ale dej si pozor na lapče.



Společně vyhledá mince a přejde přes všechny mince.

Zpráva: Co všechno umí rovinné zrcadlo?

Napiš zprávu o průběhu svých pokusů.

Co všechno jsi zjistil(a)? Co se ti dařilo a nedařilo? Proč? Co se ti líbilo?

Zprávu můžeš doplnit nákresy s popisem pokusů.

Poznámky pro učitele (k žákovským úkolům):

1. Je tvůj obraz v zrcadle stejně velký jako ty? Jak je to s levou a pravou stranou? Mrkni na svůj obraz v zrcadle, které oko ti „odpovídá“? Vidíš vůbec v zrcadle „sám sebe“? Je tvůj obraz od zrcadla stejně daleko jako ty? Jakým pokusem bys to ověřil?

Obraz je stejně velký jako předmět, stranově převrácený, není převrácený vzhůru nohama (což je dobré připomenout, u kulových zrcadel tomu už tak vždy není). Když mrkneme pravým okem, „odpovídá“ levé. V zrcadle tedy díky tomu nevidíme „sami sebe“, ale svůj stranově převrácený obraz.

Náš obraz je od zrcadla stejně daleko jako my. Můžeme si to ukázat následujícím pokusem: Jednu tužku postavíme na linkovaný papír třeba 10 cm před zrcadlo. Díváme se pod určitým úhlem do zrcadla na její obraz. Druhou stejně dlouhou tužku posunujeme vedle zrcadla směrem dozadu (za zrcadlo) tak dlouho, až je obraz v zrcadle stejně velký jako tato tužka. Pomocí linek na papíře pak určíme vzdálenost tužky před zrcadlem a za zrcadlem.

2. Polož tužku před zrcadlo tak, aby se její špička dotýkala zrcadla. Dotýká se zrcadla i obraz tužky?

Máš-li k dispozici zrcadlovou fólii, plastové zrcadlo nebo nějaký leštěný kovový povrch, můžeš je pro srovnání také vyzkoušet.

Běžná skleněná zrcadla mají postříbřenou zadní stranu, hrot tužky a obraz hrotu se proto nedotýkají. Jinak je tomu u zrcadlové fólie a plastového zrcadla, kde se tužka dotýká přímo odrazné plochy a tedy i svého obrazu.

3. Zkus pomocí „zrcadlové knihy“ namnožit bonbón. Všechny namnožené bonbóny můžeš samozřejmě sníst :). Kolik se ti jich podařilo „vyrobit“? Jak závisí úhel mezi zrcadly na počtu „vyrobených“ bonbónů?

Knihu postavíme na stůl. Mezi její rozevřené listy (zrcadla) položíme bonbón. Když zrcadla svírají úhel 90° , objeví se 3 obrazy bonbónu plus skutečný bonbón. Pro úhel 60° pak $5+1$, pro úhel 45° je to $7+1$ atd. Úhel mezi zrcadly vynásobený počtem

bonbónů dá 360° . Čím menší úhel, tím více bonbónů.



4. Pootevřenou zrcadlovou knihu postav na papír. Načrtni pár čar a opět je zkus namnožit jako bonbón. Stejně můžeš namnožit třeba pár mincí, korálky, pár lístků nějaké kytky atd. Jakou hračku ti tenhle pokus připomíná?

Je to princip kaleidoskopu (krasohledu). V této hračce bývají často zrcadla tři. Podrobnější popis výroby kaleidoskopu najdete v bloku Rozšiřující aktivity. Zrcadla a zrcadlovou knihu používám i v matematice při výuce osově souměrnosti.



5. Postav dvě zrcadla navzájem rovnoběžně odraznými plochami k sobě, asi 15 cm od sebe. Polož mezi ně bonbón. Kolik bonbónů vidíš?

Popros učitele, jestli by ti půjčil na tento pokus jedno zrcadlo, které má zadní postříbřenou plochu na jednom místě oškrábanou. Vznikne tak okénko, kterým se ti bude mezi zrcadla lépe koukat.

Dvě navzájem rovnoběžná zrcadla vytvářejí dojem nekonečného tunelu, který vzniká opakovaným zrcadlením. Pokud máte k dispozici dvě větší zrcadla, může se mezi ně místo bonbónu postavit žák sám.



6. Zkus se podepsat tak, aby byl tvůj podpis čitelný v zrcadle. Zrcadlo můžeš postavit vedle podpisu, nebo nad něj.

Psaní hůlkovým písmem je trochu jednodušší, ale dá se zvládnout i písmo psací.

7. Dívej se do zrcadla a nakresli hvězdičku ze čtyř překřížených čárek.

Zdánlivě snadná úloha bývá tvrdým oříškem.

8. Která písmena abecedy (psaná hůlkovým písmem) vypadají v zrcadle stejně jako před zrcadlem?

Pokud si zrcadlo postavíme vlevo od psaného textu, pak jsou to písmena A, H, I, M, O, T, U, V, W, X, Y.

Pokud máme zrcadlo nad textem, pak jsou to písmena B, H, I, K, O, X.

9. Nakresli pro kamaráda půlku obrázku, on si pak zrcadlem „dokreslí“ druhou polovinu. Jaké obrázky jsou pro takové kreslení vhodné?

Tento úkol je vlastně matematický, neboť jde opět o osovou souměrnost.

10. Dívej se do zrcadla a projdi tužkou bludištěm. Můžeš si nakreslit i bludiště vlastní.

Aby děti nelákalo koukat „kontrolně“ na papír, je možné kreslicí ruce a bludiště přikrýt krabicí, jejíž boční stěny vystřihneme tak, že vznikne „střecha s nosnými sloupy ve čtyřech rozích“. Získáme tak dostatek místa pro ruce i dopadající světlo. V pracovním listu pro žáky je bludiště, které připravily dvě žákyně páté třídy. Pokud se děti pustí do výroby vlastního bludiště, poproste je, aby ho nedělaly příliš složité.

11. Popros kamaráda, aby se schoval pod lavici. Vezměte si každý jedno zrcadlo a pokuste se je vzájemně natočit tak, aby kamarád viděl, co se děje nad lavicí. Jak musí být zrcadla vzájemně natočena? Pokud se vám to podařilo, objevili jste princip přístroje, který používají námořníci v ponorkách k pozorování toho, co se děje nad hladinou. Jak se tento přístroj jmenuje?

Jde o princip periskopu.

Popis konstrukce a výroby periskopu najdete v bloku Rozšiřující aktivity.

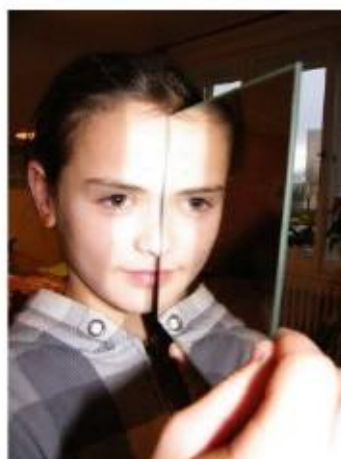
12. Lidská tvář vypadá na první pohled souměrná, ale není to tak úplně pravda. Zkus vyrobít svoji pravopravou a levolevou tvář. Možná, že se ani nepoznáš.

Na stůl polož svoji fotku. Kolmo na ni postav zrcadlo tak, aby jeho hrana procházela „osou souměrnosti“ obličeje. Uvidíš svou pravopravou tvář. Zrcadlo otoč na druhou stranu, uvidíš svůj levolevý obličej.

Na webové stránce <http://www.symmeter.com/symfacer.htm> si je možné prohlédnout některé „pravopravé“ a „levolevé“ známé osobnosti a dokonce si pomocí počítačového programu vyrobít vlastní symetrický obličej.

13. Máš-li k dispozici trochu větší zrcadlo, můžeš místo fotky použít rovnou sám sebe. Zrcadlo si přiložíš na nos. Ukaž svou pravopravou tvář kamarádovi. Pokud chceš vidět sám sebe, musíš se ještě kouknout do dalšího zrcadla.

Pozor na nezabroušená zrcadla!!!



14. Na stůl polož jedno zrcadlo, kolem něj postav zrcadlovou knihu. Vznikne tak „roh“- polovina krychle. Zrcadlová kniha teď svírá úhel 90 stupňů. Dívej se na svůj obraz v zrcadlové knize, prostředek knihy prochází svisle tvýmnosem. Přikryj si rukou pravé oko. Které oko má přikryté tvůj dvojník v zrcadle?
Konečně vidíš sebe tak, jak tě vidí ostatní!

Podrobněji bude vysvětleno v aktivitě Paprsky a zrcadla (úkol Jak odráží roh?).



15. K rohu ze zrcadel můžeš přidat ještě jednu zrcadlovou knížku, to celé přiklopit dalším zrcadlem a vznikne zrcadlová krychle. Zrcadlo-víčko trochu otoč, abys mohl nakouknout dovnitř do krychle. Můžeš tam i hodit bombón z předchozích pokusů.

Zrcadlovou krychli je možné i napevno slepit a oblepením zabezpečit proti rozbití. Dá se s ní pak lépe manipulovat a určitě se stane oblíbeným exponátem vaší školní fyzikální sbírky. V tomto případě je lepší slepit skutečně krychli (bez posunutí víčka) a v jednom rohu kousek zrcadla uříznout, aby vzniklo okénko na koukání do krychle.



Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Navazující a rozšiřující aktivity

Reflexe po hodině

Navazující a rozšiřující aktivity

Návod na výrobu kaleidoskopu

Nejjednodušším modelem je kaleidoskop ze 3 obdélníkových zrcátek (třeba 4x17 cm). Slepí se izolepou, nejlépe v několika vrstvách, aby kaleidoskop dobře držel pohromadě.

Z jedné strany se přilepí pauzovací papír (stačí však i papír na pečení). Z druhé strany mívají kaleidoskopy většinou černý papír s dírou na koukání. Když se tam papír nedá, občas vám do oka spadnou „vnitřnosti“ z kaleidoskopu, ale velkou výhodou je, že se dají vnitřnosti měnit. Moje osvědčené jsou mimo korálků např. těstoviny všeho druhu (nejkrásnější jsou vlasové nudle), hrách, čočka, koření, kytky a listy čerstvé i sušené, „špony“ ořezané z pastelek, gumička s uzlem, zmuchlaný papírek, rozstříhané obruby od víčka PET lahve, fyzikální drobnosti (žárovičky, LED diody, pružinky, podložky, smotané drátky...).



Je také možné slepit zrcadla, vynechat pauzák a zahledět se rovnou do okolí, popř. kaleidoskop doplnit zkumavkami naplněnými glycerinem s korálky, třpytkami atd. A co teprve, když padne tma a do kaleidoskopu se svítí optickými vlákny!

Další variantou je použít jen dvě zrcadla 4x17 cm a místo třetího černou čtvrtku. Obraz má pak tvar hvězdy. Černá čtvrtka může mít samozřejmě opět rozměr 4x17 cm, ale můžete zkusit třeba i 2x17 cm a hvězdička tak bude mít víc špiček.

Kaleidoskopy mohou být samozřejmě i větší, ale pak jsou často pro děti moc těžké a neovladatelné.

Zrcadla vám nařezou v každém sklenářství.

Kaleidoskop je také možné vyrobit z plastových zrcadel, nebo z kartónu polepeného zrcadlovou fólií. Obraz není sice stejně ostrý jako u zrcadel skleněných, ale to u kaleidoskopu nevádí. Tato varianta je vhodná zvláště při práci s malými dětmi kvůli bezpečnosti.

Návod na výrobu periskopu

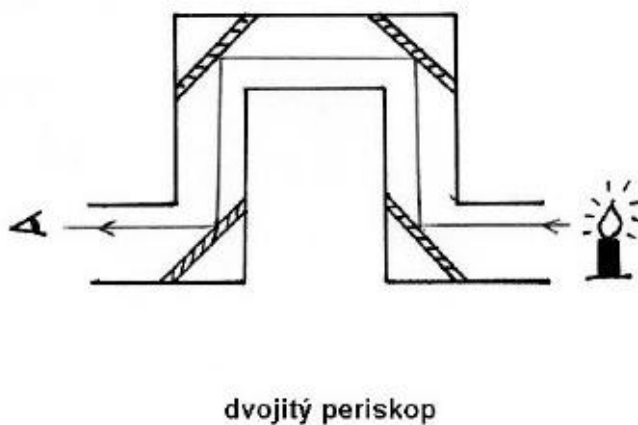
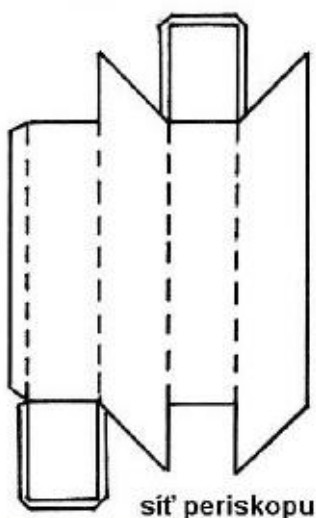
Periskop je úzká, dlouhá krabice s pravoúhlými otvory vyřezanými v horní a dolní části protějších stran (viz obrázek). Za těmito otvory jsou umístěna zrcátka pod úhlem 45° . Paprsek se tak odráží od prvního zrcátka ke druhému a od něj pak k pozorovateli. Periskopy používají například ponorky při ponoření těsně pod hladinu.



Velikost zrcadel je třeba přizpůsobit velikosti použité krabice.

Někdy je zejména pro menší děti svízelné vlepování zrcadel do krabice pod úhlem 45° .

V tom případě je užitečné zvětšit síť periskopu (viz obrázek) na vámi požadovanou velikost, na malé obdélníky nalepit dvě zrcátka a periskop slepit. Nezapomeňte na přesahy kolem zrcadel a z boku periskopu kvůli lepení.



Šikovnější děti mohou horní zrcátko udělat otočné. Zvětší se tím zorné pole.

Asi nejjednodušší model periskopu se dá vyrobit z dlouhé úzké krabice a dvou zrcátek, která jsou o trochu širší než periskop. Zrcátka se pak nelepí do krabice, ale v krabici se jen zvenčí proříznou otvory tak, aby se do ní zrcátka dala „navléci“ a trochu přesahovala. Úhel mezi zrcadlem a krabicí musí být samozřejmě opět 45° . To znamená, že tam, kde je na horním obrázku zrcátko, bude v tomto případě zářez do krabice.

Často se k tomuto typu periskopu doporučuje jako vhodná krabice od mléka. Je však příliš nízká. Malý průzkumník pak periskopem vidí asi jen o 15 cm výš než bez něj.

NÁZEV PROGRAMU	Co umí rovinné zrcadlo
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	30. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1 (celkem 2+1/3)
POČET ŽÁKŮ	25
Z TOHO DÍVEK	11
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Co všechno umí rovinné zrcadlo?“ jsme uskutečnili v 7. A a s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt předcházel výuce optiky, a tak pro žáky znamenal opravdu objevování „nového“. Toto téma jsme rozdělili do dvou hodin s tím, že následující (třetí) vyučovací hodina sloužila pro vyhodnocení projektu a pro vypracování závěrečných zpráv žáky. Tato třetí hodina proběhla s odstupem 10 dnů a prokázala, že poznatky a kompetence žáků získané při projektu jsou velmi trvalého charakteru.

Tento materiál zahrnuje první hodinu evaluace projektu.

Průběh hodiny:

V úvodu jsme žáky informovali o průběhu projektu a rozdělili jsme je do dvojic.	5 minut
Žákům jsme rozdali pracovní list s první částí otázek (otázky 1 až 7). Zatímco žáci četli úkoly v pracovním listu, rozdali jsme jim zrcadla. Každá dvojice dostala jedno zrcadlo samostatné a dvě zrcadla spojená k sobě po jedné straně kobercovou lepicí páskou, takže připomínala desky či knihu. Upozornili jsme žáky na to, že se zrcadly musí zacházet opatrně. Další potřebné pomůcky (tužky, bonbóny, fotografie, ...) si přinesli žáci sami.	5 minut
Žáci s chutí začali pracovat. Manipulovali se zrcadly a pozorovali v zrcadlech obrazy různých předmětů. Chodili jsme mezi nimi a zodpovídali jejich dotazy. Většina žáků, i když už měli zkušenosti z předchozích projektů, měla problém s pochopením zadaných úkolů. Ukázalo se, že by pro další využití pracovních listů bylo vhodné úkoly formulovat stručněji, resp. oddělit informaci v úkolu od vlastního zadání a vlastní zadání graficky zvýraznit. Proto jsme po opakovaných dotazech od různých skupin samostatnou práci přerušili a společně jsme znovu prošli zadání daných úkolů v pracovním listu a vysvětlili, co je úkolem žáků ve skupinách.	25 minut
Na konci hodiny jsme vybrali první část pracovních listů a zrcadla. Řekli jsme si, jak měly znít správné odpovědi. Stručně jsme nastínili, co bude v další hodině.	10 minut

Závěr:

1. Úkol se líbil žákům i vyučujícím. Velmi dobře umožňuje seznámení žáků se zrcadly a jejich vlastnostmi. Spojení zrcadel do formy „knihy“ je nápadité a umožňuje snazší manipulaci.
2. Pomůcky lze využít opakovaně, a tak je možné i v dalších letech opakování projektu.
3. Při řešení pracovních listů se žáci neorientovali dobře v otázkách a úkolech. Příčinou je to, že nejsou zvyklí pracovat podle návodu a číst text s porozuměním. Proto jsme museli zadané úkoly se žáky projít otázku po otázce a teprve poté byli schopni žáci pracovat samostatně. Pro další využití by bylo vhodné otázky strukturovat, tedy oddělit graficky text od zadání úkolu.



Obrázek 23



Obrázek 24

NÁZEV PROGRAMU	Co umí rovinné zrcadlo
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	4. 4. 2012 (a část hodiny 13. 4.)

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1 (celkem 2+ 1/3)
POČET ŽÁKŮ	26
Z TOHO DÍVEK	13
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Co všechno umí rovinné zrcadlo?“ jsme uskutečnili v 7. A ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt předcházel výuce optiky, a tak pro žáky znamenal opravdu objevování „nového“. Toto téma jsme rozdělili do dvou hodin s tím, že následující (třetí) vyučovací hodina sloužila pro vyhodnocení projektu a pro vypracování závěrečných zpráv žáky. Tato třetí hodina proběhla s odstupem 10 dnů a prokázala, že poznatky a kompetence žáků získané při projektu jsou velmi trvalého charakteru.

Tento materiál zahrnuje druhou hodinu evaluace projektu.

Průběh hodiny:

V úvodu jsme rozdali pracovní list s druhou částí otázek (otázky 8 až 15). Zatímco žáci četli úkoly v pracovním listu, rozdali jsme jim zrcadla a rozmnožené listy s bludišti. Každá dvojice dostala stejně jako v minulé hodině jedno zrcadlo samostatné a dvě zrcadla spojená k sobě po jedné straně kobercovou lepicí páskou, takže připomínala desky či knihu.	5 minut
Na základě zkušeností z první hodiny jsme po přečtení úkolů žáky prošli zadané úkoly společně a vyjasnili jsme si, co přesně je úkolem žáků v jednotlivých úkolech. Tyto stručné informace přispěly k plynulému řešení úkolů v další části hodiny a umožnily žákům soustředit se na správné provedení úkolů. Nevýhodou bylo to, že tím byl omezen heuristický charakter výukové hodiny.	5 minut
Žáci pracovali s velkou chutí. Všechny skupiny řešily postupně jednotlivé úkoly, postupovaly vlastním tempem. Bylo vidět zaujetí a zájem všech žáků. Dílčí otázky žáků jsme zodpovídali a upřesňovali jsme požadavky na žáky. Jediným problémem, který žáci nepochopili správně, byla poloha žáků při „předvádění periskopu“. Problém byl v tom, že žáci zrcadly točili jakkoli, tedy bez ohledu na to, aby byly roviny zrcadel rovnoběžné. Dalším problémem byl malý prostor pod lavicemi (v učebně fyziky máme pevné stoly s docela velkým prostorem pod pracovní deskou pro uložení předmětů žáky, a tím je prostor, do něhož se žák měl schovat, relativně malý).	25 minut
Na konci hodiny jsme vybrali pracovní listy, listy s bludišti a zrcadla. Shrnuli jsme správné odpovědi k úkolům a vyjasnili drobné nejasnosti.	10 minut

Závěr:

1. Úkol se líbil žákům i vyučujícím. Velmi dobře umožňuje seznámení žáků se zrcadly a jejich vlastnostmi. Spojení zrcadel do formy „knihy“ je nápadité a umožňuje snazší manipulaci.
2. Pomůcky lze využít opakovaně, a tak je možné i v dalších letech opakování projektu.
3. Při řešení druhé části pracovních listů se žáci díky komentáři lektorů orientovali již dobře v otázkách a úkolech. Řešení požadovaných úkolů pak probíhalo samostatně a nevznikaly větší problémy s pochopením zadání úkolů.



Obrázek 25



Obrázek 26

NÁZEV PROGRAMU	Co umí rovinné zrcadlo
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	13. 4. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1/3 (celkem 2 + 1/3)
POČET ŽÁKŮ	25
Z TOHO DÍVEK	11
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTORŮ	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Co všechno umí rovinné zrcadlo?“ jsme uskutečnili v 7. A ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt předcházel výuce optiky, a tak pro žáky znamenal opravdu objevování „nového“. Toto téma jsme rozdělili do dvou hodin s tím, že následující (třetí) vyučovací hodina sloužila pro vyhodnocení projektu a pro vypracování závěrečných zpráv žáky. Tato třetí hodina proběhla s odstupem 10 dnů a prokázala, že poznatky a kompetence žáků získané při projektu jsou velmi trvalého charakteru.

Tento materiál zahrnuje třetí hodinu evaluace projektu.

Průběh hodiny:

S odstupem deseti dnů jsme se k projektu vrátili a během zkoušení (cca 15 min) žáci dostali pracovní list s úkolem „Zpráva: Co všechno umí rovinné zrcadlo?“.

Žáci písemně odpovídali na otázky k projektu rovinná zrcadla. Během vymezené doby mnozí popsalí celý list a doplnili ilustrační obrázky. I když psali zprávu s relativně velkým odstupem, pamatovali si osvojené poznatky velice dobře.	15 minut
---	----------

Závěr:

1. Úkol se líbil žákům i vyučujícím. Velmi dobře umožňuje seznámení žáků se zrcadly a jejich vlastnostmi. Spojení zrcadel do formy „knihy“ je nápadité a umožňuje snazší manipulaci.
2. V závěrečné zprávě, kterou žáci psali s odstupem 10 dnů, zmínili, co jim šlo nejlépe, co je nejvíce bavilo, ale také někteří zmínili, že práce ve dvojicích je naučila si navzájem pomáhat a že si dokázali rozdělit práci. Uvedli také, že se dozvěděli něco nového a že tento způsob výuky se jim líbil.
3. Protože závěrečná zpráva byla zpracovávána pouze v části vyučovací hodiny, nebyla vypracována prezenční listina ani nebyla s ohledem na nezájemnou činnost žáků (psaní zprávy) pořizována fotodokumentace. Níže uvedené fotografie pocházejí z předchozích částí projektu.



Obrázek 27



Obrázek 28



Obrázek 29



Obrázek 30

3.2.4 Název: Mosty

Téma: pevnost, stabilita, síly

Úroveň: 2.stupeň ZŠ

Tematický celek: Materiály a jejich přeměny

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-13 let, popř. i starší

Doba trvání: 1 vyučovací hodina

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu pro každého žáka:

Proužky čtvrtky o šířce cca 4 cm (dostatečné množství – alespoň 5 na žáka)

samolepky nebo izolepa

nůžky

2 krajové podpůrné sloupy

Na závěrečné testování pevnosti mostů: závaží či jiná zátěž

Je vhodné připravit i pravítka, tužky apod.

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Stavba a zkoumání různých konstrukcí mostů z hlediska stability a pevnosti

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je „vyzkoumat“, co všechno má vliv na stabilitu a pevnost most. Náplní aktivity je tak stavba takového mostu z daného materiálu, který udrží co největší zátěž. Aktivita může vést k diskusi o konstrukci reálných mostů, pevnosti různých typů lávek apod.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu - motivace	Motivace k soutěži – kdo postaví most, který udrží nejtěžší závaží (příp. po kterém může projet nejtěžší auto...)?	5 min	-	Sdělí žákům pravidla soutěže, případně pomůže s rozdělením do skupinek	Rozdělení do skupinek
Předlaboratorní příprava	Předchozí vyuč. hodina: Skládání a rozklad sil	-	-		
Praktická (badatelská) činnost	Žáci staví most podle zadaných podmínek (viz příprava učitele)	25 min	Viz seznam potřebného materiálu	Sleduje žáky při stavbě mostů	Staví most(y)
Vyhodnocení výsledků	Otestování mostů Vyhodnocení, který most vydržel největší zátěž Ocenění „výherců“	10 min	-		
Prezentace výsledků		-	-		

Domácí úkol pro žáky: -

Přípravy pro učitele

včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Jak vypadají různé mosty a lávky? Jak jsou postavené, aby byly dostatečně pevné? V dnešní hodině se stanete konstruktéry mostů. Vaším úkolem je postavit most, který bude co nejpevnější. Ale pozor, k dispozici nemáte žádná prkna!

Pozn.: Úvod by měl sloužit jen jako uvedení do tématu, žákům by neměl napovědět příliš mnoho. Nehodí se proto ukazovat fotky reálných konstrukcí apod. (ty se hodí až do závěrečného vyhodnocení). Na to, jak postavit stabilní most, by žáci měli přijít až v průběhu stavby.

Úkol pro žáky:

Z daného materiálu postav most, který překlene vzdálenost alespoň 20 cm a udrží co největší zátěž. Most nemůže mít podpůrné sloupy uprostřed.

Pomůcky: Proužky čtvrtky o šířce cca 4 cm, samolepky nebo izolepa, nůžky, krajové podpůrné sloupy

Na závěrečné testování pevnosti mostů: závaží či jiná zátěž

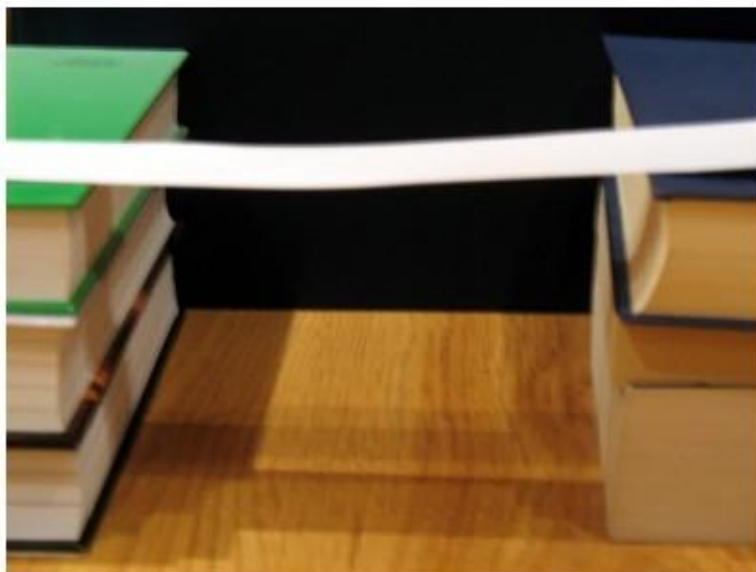
Je vhodné připravit i pravítka, tužky apod.

Komentáře pro učitele:

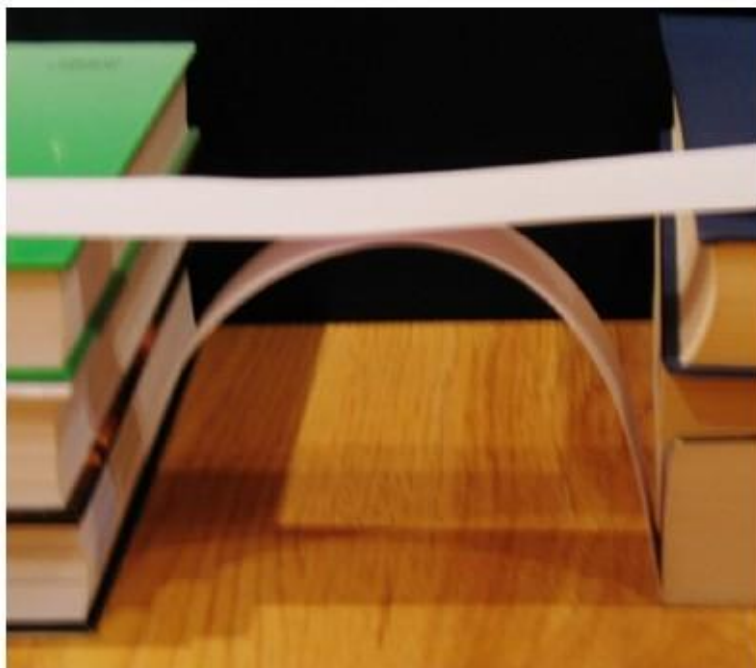
- Množství proužků na žáka není omezeno, je proto potřeba si proužků připravit poměrně dost. Izolepa a nůžky stačí do skupinek. Jako krajové sloupy stačí téměř cokoli, co má jednotnou výšku – dřevěné kostky, učebnice, krabice... Výška sloupů by měla být alespoň 6 cm.
- Žáci mají zakázáno most ke krajním sloupům lepit.
- Je vhodné žákům povolit použití dalších pomůcek – pravítka, tužky apod.
- Vzdálenost mezi sloupy není potřeba přesně odměřovat. Je třeba jen omezit velmi krátké „mosty“ (2 cm...).
- Po skončení stavby je vhodné se žáky udělat „přehlídku“ a vyhodnotit nejpevnější most.
- Po ukončení aktivity je dobré se žáky diskutovat o příkladech reálných konstrukcí mostů. Velmi často zjistí, že se jejich konstrukce těm skutečným podobají. Učitel může mít obrázky některých reálných konstrukcí připravené dopředu. Dostatek obrázků lze získat zadáním klíčových slov „mosty konstrukce“ např. do vyhledávače Google – obrázky.
- Pokud má učitel připravenou vlastní pevnou konstrukci (např. typu „harmonika“) lze ji žákům ukázat a diskutovat s nimi, proč je pevná. Stejně tak je vhodné vést diskuzi o tom, proč je „klenba“ o tolik pevnější než „lávka“, přestože se jejich konstrukce tak moc neliší.

Příklady konstrukcí:

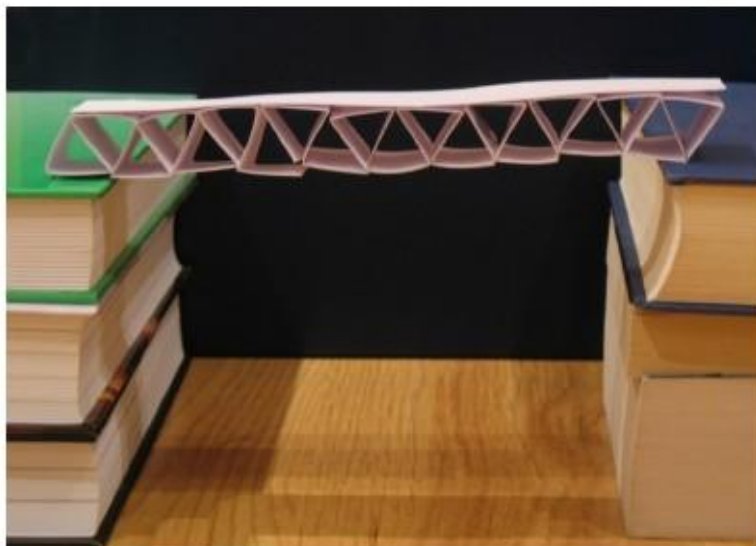
- 1) „Lávka“ – pouze proužek čtvrtky. Patří k nejméně pevným mostům, často se prohýbá i vlastní vahou.



- 2) „Klenba“ – proužek čtvrtky zesponu doplněný druhým (není třeba je nijak lepit). Most je výrazně pevnější.



- 3) „Harmonika“ – jedna z nejpevnějších konstrukcí. Proužek čtvrtky je skládán „do trojúhelníčku“ a postupně lepen. Na délku, která překoná 20 cm, jsou třeba alespoň 3 proužky čtvrtky (vhodná délka strany „trojúhelníčku“ je cca 2 cm). Lze případně doplnit ještě proužky čtvrtky nalepenými na horní a spodní stranu harmoniky. Tato konstrukce obvykle udrží i 1 kg závaží. Mezi žáky se často objevují různé varianty harmoniky – proužky nalepené kolmo mezi vrchní a spodní, různě přehnuté apod.



Žáci samozřejmě vymyslí a postaví i další konstrukce kromě výše uvedených. Objevují se např. různé závěsné konstrukce, varianty harmoniky a další.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Komentáře pro učitele v bloku Přípravy pro učitele

Reflexe po hodině

Navazující a rozšiřující aktivity

Tato aktivita tématicky úzce souvisí s aktivitou Věž z párátek a modelíny (také z tématu Materiály a jejich přeměny)

NÁZEV PROGRAMU	Mosty
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	14. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	27
Z TOHO DÍVEK	14
UČITEL	Miroslav Randa, Jana Rejlová
LEKTOŘI	

POZNÁMKY:

Projekt „Mosty“ jsme uskutečnili v 7. A ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen v závěrečné části tematického celku „Síly a jejich vlastnosti“ a následoval po výuce tohoto celku a po projektu „Věže z párátek a modelíny“. Zařazení projektu na závěr tematického celku mělo za cíl zopakování poznatků o silách, jejich skládání a rozkladu a zároveň navazoval na projekt stavění věží z párátek a modelíny, tedy na jeho druhou část, kde proběhla prezentace s ukázkami konstrukcí různých věží, mostů a budov. Úkolem této vyučovací hodiny bylo ověření toho, nakolik byly získané kompetence z předchozího projektu pevně ukotveny v systému poznatků žáků, a zda jsou schopni získané kompetence prakticky realizovat v dalším projektu.

Průběh první hodiny:

<p>Na úvod jsme žáky seznámili s úkolem projektu: stavbou překlenovacího mostu mezi dvěma dřevěnými špalíčky (využili jsme pro tuto potřebu dřevěných hranolků ze soupravy pro mechaniku, konkrétně pro zjišťování smykového tření). Žáky jsme rozdělili do dvojic, upozornili jsme je na nutnost spolupráce ve dvojicích (s odkazem na dobré i špatné zkušenosti s realizací projektu „Věže z párátek a modelíny“) a rozdali jsme do každé skupiny dva dřevěné hranoly a 5 proužků ze čtvrtky širokých 4 cm (v průběhu činnosti jsme pak přidávali další proužky podle potřeby skupin). K dispozici byly dále izolepy pro spojování částí staveb a žáci měli připravené nůžky.</p> <p>Dále jsme stanovili pravidla pro stavbu mostů:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stavbu nelze lepit ke špalíčkům; 2. most nelze podepírat „uprostřed řeky“ 3. špalíčky musí být od sebe vzdáleny nejméně 20 cm 4. úkolem je vytvořit most s co největší nosností, která bude testována v závěru vyučovací hodiny. 	<p>13 minut</p>
<p>Žáci pracovali s chutí a velmi dobře spolupracovali v jednotlivých dvojicích. Mnozí využili poznatků z předchozího projektu „Věže z párátek a modelíny“ a z navazující počítačové prezentace o největší stavbě světa a o zajímavých věžích a mostech (mrakodrap Burdž v Dubaji, Eiffelova věž, Petřínská rozhledna, Tyršův most v Plzni). Kupodivu největší vynalézavost projeví žáci v oblasti vymýšlení zpevňovacích prvků mostu, a tak jsme museli neustále zpřesňovat pravidla a zakazovat další a další prvky mostů. Uvádíme další zpřesňující pravidla, která jsme psali na tabuli:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. most nelze přilepit okraji k lavici 6. izolepu nelze používat ke zpevňování celého mostu jeho oblepováním 7. konce proužků se nesmějí vkládat pod špalíčky, ... 	<p>25 minut</p>
<p>V závěrečné fázi vyučovací hodiny jsme testovali nosnost mostů pomocí závažíček ze soupravy pro mechaniku. Každé skupině jsme dali jedno závažíčko a nechali jsme je umístit na střed mostu. Skupiny, kterým most vydržel (a neprohnul se až k „hladině vody“), postoupily do dalšího kola a dostaly druhé, třetí, ... závažíčko. Tak jsme postupně dospěli k vítěznému mostu. Vítězný most (viz obrázek dále) unesl bez problémů 12 závažíček a určitě by unesl i více než dvojnásobný počet. Byl zkonstruován metodou „harmonika“ a překlopen tak, aby zátěž nesly hrany harmoniky polepené papírovými proužky. Zhodnotili jsme práci skupin a zdůraznili jsme, proč konstrukce vítězného mostu byla tak úspěšná.</p>	<p>7 minut</p>

Závěr:

1. Úkol žáky velice zaujal a nadchnul. Relativně jednoduché zadání a princip soutěživosti znamenaly aktivní práci všech skupin.
2. Na rozdíl od předchozího projektu „Věže z párátek a modelíny“ tentokrát všechny skupiny pracovaly týmově a na stavbě mostů žáci ve dvojicích spolupracovali.
3. Hlavním problémem se ukázala nutnost postupného dodefinování pravidel stavby mostů. Bylo by proto vhodné doplnit do pracovních listů i další nutné podmínky (zákazy), i když podmínka týkající se omezeného používání izolepy se asi nedá dostatečně vymezit.



Obrázek 31



Obrázek 32



Obrázek 33



Obrázek 34



Obrázek 35

3.2.5 Název: Věž z párátek a modelíny

Téma: síly, skládání sil, rovnováha, stabilita těles

Úroveň: 2.stupeň ZŠ

Tematický celek: Materiály a jejich přeměny

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-13 let

Doba trvání: 30-40 minut

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu:

balíček kulatých párátek a hrouda modelíny pro každou skupinu (2-4 žáci)

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

stavba věže z párátek a modelíny – zkoumání vlastností těchto materiálů (pevnost atd.)

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je „vyzkoumat“, co všechno má vliv na stabilitu konstrukce, jak stabilita souvisí s těžištěm tělesa, velikostí podstavy, pevností použitých materiálů.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do motivace tématu	Krátké povídání o stavbě věží	4 min	-		
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	-	Viz seznam potřebného materiálu		
(Praktická badatelská činnost)	Stavba věže z párátek a modelíny	30 min	Viz seznam potřebného materiálu		
Vyhodnocení výsledků	Vyhlášení vítěze soutěže o nejvyšší věž, porovnávání konstrukčních prvků použitých na jednotlivých věžích, diskuse o podobnosti těchto konstrukcí se skutečnými věžemi (Eiffelovka)	11min	-		

Prezen- tace výsledků	Viz Vyhodnocení výsledků	-			
-----------------------------	-----------------------------	---	--	--	--

Domácí úkol pro žáky:

Je možné zadat nějaký pokus z bloku Další pokusy se stabilními konstrukcemi a rozkladem sil (viz Rozšiřující a navazující aktivity).

Přípravy pro učitele

včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Jak vysoké jsou nejvyšší věže světa? Už jste někdy na nějaké vysoké věži byli? Jak asi stavitelé takové věže stavěli? Některé věže přece stojí už mnoho století. Určitě jste už někdy stavěli věže z dřevěných kostek. Dnes se stanete i vy staviteli věží.

Poznámka : Úvodní krátké povídání by mělo být jen stručným uvedením do tématu. Nemělo by se „prozradit příliš mnoho“. Ani třeba ukázkou různých fotek. Ty se spíš hodí do závěrečné diskuse. Na to, jak stavět, aby byla věž vysoká a přitom stabilní, by měli žáci přijít sami až v průběhu stavby.

Úkol pro žáky: Postav co nejvyšší věž.

K dispozici máš : balíček kulatých páráték, hroudu modelíny a 35 minut času

Poznámky pro učitele :

- Tuto aktivitu je vhodné zařadit poté, co jsou žáci v předchozích hodinách seznámeni s pojmy síla a skládání sil. Aktivita může být úvodem k povídání o rozkladu sil. Dá se na ni také navázat s vysvětlováním pojmů těžiště a stabilita tělesa, neboť žáci během plnění úkolu musí (i když třeba jen intuitivně) s těmito pojmy pracovat.
- Třída je na tuto aktivitu rozdělena na skupiny po 2 – 4 žácích.
- Každá skupina dostane balíček 100 kulatých párátek a stejně velkou hroudu modelíny (kouli o průměru asi 5 cm). Součástí stavební strategie je i to, jak si obojí rozvrhnout. V průběhu práce už žáci žádný další materiál nedostanou.
- Během práce učitel neposkytuje pokud možno žádnou pomoc ani radu, aby neznevýhodnil ostatní skupiny.
- Většina dětí začne stavět svou věž z krychliček, tento systém však většinou selže už ve druhém patře. Nejstabilnější věž se dá postavit z trojúhelníků, ty pak v prostoru tvoří konstrukci z pravidelných čtyřstěnů. Děti také velmi brzy přijdou na to, jak důležité je pro stabilitu věže, aby měla dostatečně širokou základnu. I ti, kteří začali svou věž stavět jako štíhlý televizní vysílač, začnou po chvíli kvůli stabilitě přidávat různé boční opory. V závěrečné diskuse dá připomenout podobnost mezi tímto typem věže a gotickou katedrálou.
- Po uplynutí časového limitu se snadno určí vítěz soutěže o nejvyšší věž. Pak následuje diskuse o tom, co musí stavba (a nejen ta z párátek) splňovat, aby byla dostatečně stabilní i při větší výšce. Dá se mluvit o poloze těžiště vzhledem k základně tělesa, o tom, že stabilní konstrukce nemusí být nutně těžká, o úspoře materiálu.
- Rozhodně by mělo být vysvětleno, proč zrovna trojúhelník je pro stavbu tak výhodným tvarem.
Nabízí se samozřejmě i podobnost konstrukce z párátek třeba s Eifellovkou atd.
Trojúhelníkový systém využívá i vlnitá lepenka (viz Další pokusy se stabilními konstrukcemi a rozkladem sil v bloku Navazující a rozšiřující aktivity).
Štíhlý gotický chrám je naopak příklad konstrukce, kde jsou použity různé boční podpěry, protože lomený oblouk nerozkládá síly „úplně ideálně“.ve srovnání s obloukem románským, který je dokonce samonosný.
- Jako navazující aktivitu je možné použít aktivitu Mosty , také z tématu Materiály a jejich přeměny.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Navazující a rozšiřující aktivity

Jako navazující aktivitu je možné použít aktivitu Mosty , také z tématu Materiály a jejich přeměny.

Reflexe po hodině

viz Poznámky pro učitele v bloku Přípravy pro učitele

Další pokusy se stabilními konstrukcemi a s rozkladem sil

1. Postav věž z trojúhelníků jako základního stavebního prvku ze stavebnice Geomag (stavebnice z magnetických tyčinek a ocelových kuliček) nebo třeba ze špaget a bonbónů marshmallow.
2. Polož papír A4 na dva hrnečky jako most. Kolik toho takový most unese? Udělej z papíru harmoniku. Kolik unese tenhle most? Všiml sis, že jsi vytvořil konstrukci z trojúhelníků?
3. Polož 3 papíry A4 na dva hrnečky jako most. Kolik toho takový most unese? Udělej z jednoho papíru harmoniku. Přilep ho mezi dva zbylé papíry. Kolik unese most teď? Všiml sis, že jsi vytvořil model vlnité lepenky?

Poznámka: Místo papírů můžeš použít 3 čtvrtky, most bude ještě mnohem pevnější.

4. Vezmi si asi třímetrový pevný provázek. Doprostřed přivaž PET lahev plnou vody. Lahev s vodou váží 1,5 kilogramu. Pozvi si kamaráda, každý vezměte do ruky jeden konec provazu. Zkuste zvednout lahev tak, aby byl provaz vodorovně. Proč je to tak těžké, když přece zvedáte ve dvou jen 1,5 kilogramu?

Řešení:

Síla tvoje i síla tvého kamaráda je sice velká, ale je mezi nimi velký úhel. Výsledná síla je tedy malá.

5. Zkus jednou rukou rozdrtit syrové vajíčko. Proč je to tak těžké?

Řešení:

Vajíčko má tvar jako valená klenba románského kostela, která díky svému tvaru velmi šikovně rozkládá tíhu celé stavby.

6. a) Jak to, že slepice nerozsedne vejce, ale malé kuře se celkem snadno vyklube z vejce ven?
b) Rozklepni vejce, vezmi si polovinu skořápky a zkus jemně poklepat špendlíkem na skořápku zvenku a zevnitř. Kdy se snáze „prokopeš“ skrz skořápku?

Řešení:

a) Prvním důvodem je rozložení hmotnosti slepice na velkou plochu na rozdíl od malé plošky zobáku kuřete. Druhým důvodem je opět tvar valené klenby.

b) I valená klenba se dá nejsnáze zbořit tak, že se zespoda vyrazí tzv. klenák, prostřední cihla celé klenby.

7. a) Co má společného lidská noha (chodidlo) s vejcem?
b) A víš, kolikrát člověk za svůj život obejde zeměkouli kolem rovníku?

Řešení: a) Je to opět tvar valené klenby. Váha celého těla se rozkládá a přenáší na špičku a patu, kde je možné lepší „odpérování“ než uprostřed chodidla. Plochá noha má neúměrně zatížený právě prostředek nohy, zatímco příliš velká klenba je podobná gotickému oblouku, který také není pro rozklad sil ideální.

b) Naše nohy musí hodně vydržet, za svůj život prý obejdeme zeměkouli i sedmkrát, nebo osmkrát!

8. Postav syrové vajíčko do stojánku vedle hromádky knih tak, aby nejvyšší knížka byla ve stejné výšce jako špička vajíčka. Teď polož přes hromádku knih a vajíčko pevnou desku. Na desku začni přidávat další knihy (závaží). Kolik toho vajíčko unese? (Zkus si tipnout výsledek dřív, než s pokusem začneš.)

Pozn. Na třech vejcích může stát i dospělý člověk. Při instalaci tohoto pokusu je však třeba si vyhrát s tvarem a upevněním stojánků, s výběrem desky, na které se stojí atd.

NÁZEV PROGRAMU	Věž z párátek a modelíny
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	7. 3. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	2
POČET ŽÁKŮ	24
Z TOHO DÍVEK	10
UČITEL	Miroslav Randa, Jana Rejlová
LEKTOŘI	

POZNÁMKY:

Projekt „Věž z párátek a modelíny“ jsme uskutečnili v 7. A ve spolupráci s panem Václavem Vetýškou, který průběh projektu dokumentoval fotograficky. Projekt byl zařazen do tematického celku „Síly a jejich vlastnosti“ a následoval po výuce tohoto celku. Zařazení projektu na závěr tematického celku mělo za cíl zopakování poznatků o těžišti a současně se jednalo o heuristickou výuku učiva o stabilitě těles v konkrétní aplikaci, která v ŠVP není zařazena. Toto téma jsme rozdělili do dvou hodin s tím, že druhá vyučovací hodina proběhla formou počítačové prezentace s ukázkami konstrukcí různých věží, mostů a budov. Tato vyučovací hodina zároveň shrnula získané poznatky a osvojené kompetence žáků a prokázala jejich trvalý charakter.

Průběh první hodiny:

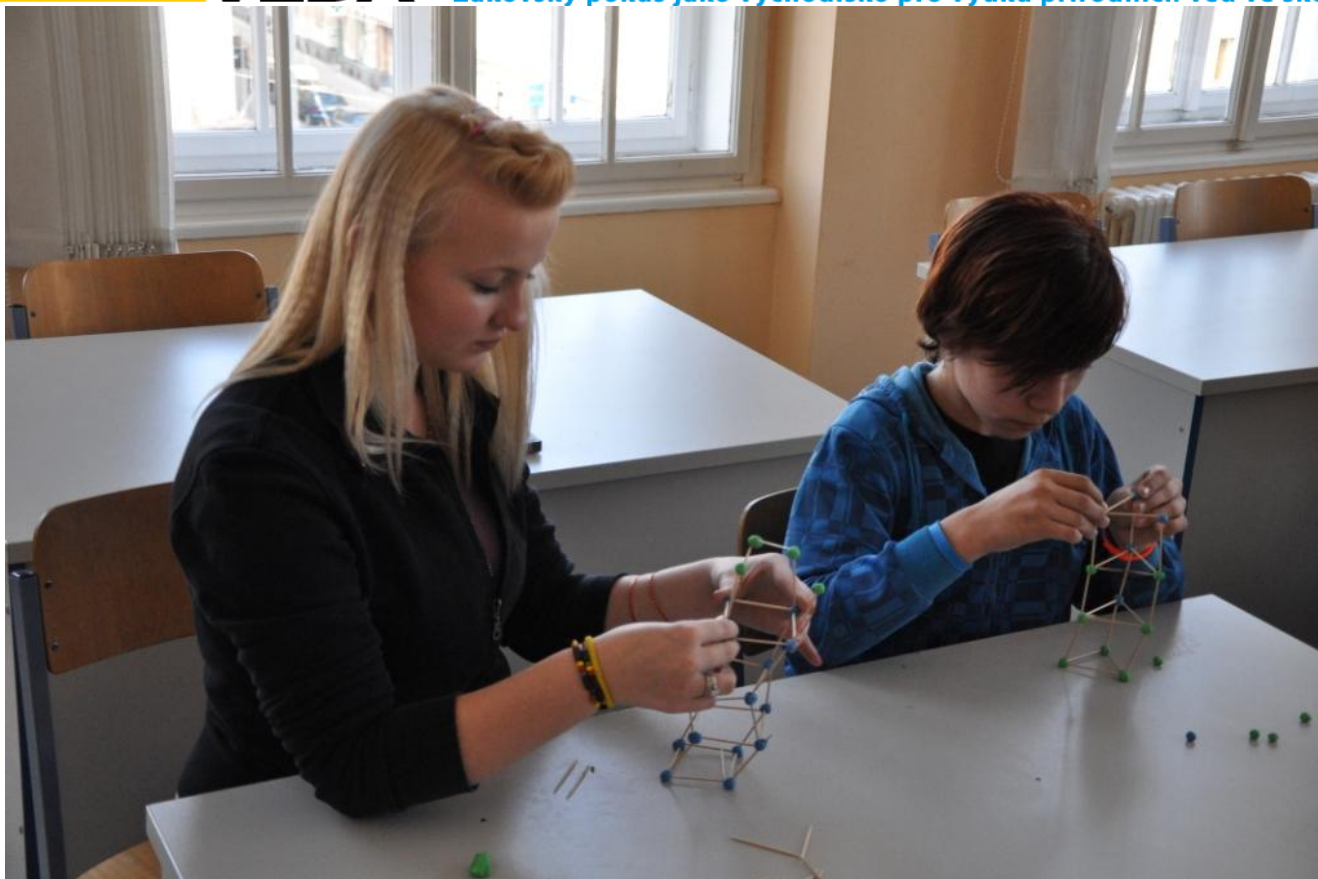
V úvodu jsme žáky informovali o projektu „Věda není žádná věda“, seznámili jsme je s úkolem postavit co nejvyšší stabilní stavbu a rozdělili jsme je do dvojic.	5 minut
Žákům jsme rozdali párátko a modelínu. Každá dvojice dostala cca 50 až 80 párátek (se zahrocenými konci) a dva válečky modelíny. Upozornili jsme žáky na časový limit, po kterém dojde k proměření staveb.	2 minuty
Žáci pracovali s velkou chutí. Chodili jsme mezi nimi a znovu upozorňovali na to, že stavba musí být stabilní. Hlavním problémem se ukázala neochota či nezkušenost žáků pracovat ve skupinách. Ve většině skupin nevznikala společným úsilím jedna stavba, ale dvě nezávislé stavby.	28 minut
Na konci hodiny jsme přeměřili výšky staveb a vyhlásili výsledky soutěže o nejvyšší stavbu. Zároveň jsme zhodnotili práci skupin a upozornili na to, že při společné práci by bylo možné dosáhnout lepších výsledků. Ocenili jsme nejen nejvyšší stavby, ale i stavby nápadité, využívající modulového sestavování z pravidelných čtyřtětů. Ty žáky, kteří pracovali v součinnosti a na stavbě spolupracovali, jsme pochválili. Stručně jsme nastínili, že v další hodině bude následovat prezentace na téma „Nejvyšší stavby světa“.	10 minut

Průběh druhé hodiny:

V úvodu jsme připomněli průběh první vyučovací hodiny a promítli několik fotografií z průběhu projektu. Zároveň jsme žáky upozornili na to, že na webových stránkách školy je k dispozici stručná informace o projektu a fotografie z minulé hodiny.	5 minut
Bc. Jana Rejlová promítala připravenou prezentaci o nejvyšších stavbách světa a ukazovala na využití konstrukční prvky. Prezentace byla přerušována odhady žáků týkajících se jednotlivých staveb. U Eiffelovy věže a Petřínské rozhledny upozornila na podobnost se stavbami z párátek a modelíny. U obrázku jeřábu a Tyršova mostu v Plzni bylo poukázáno na dosahování pevnosti pomocí konstrukce využívající čtyřtětů. Za dobrovolný domácí úkol žáci měli zjistit a fotograficky zdokumentovat, kdy a za jakých podmínek Tyršův most byl vyroben.	35 minut
V závěru hodiny jsme žáky informovali o tom, že v další vyučovací hodině proběhne navazující projekt na téma „Mosty“.	5 minut

Závěr:

1. Úkol se žákům velice líbil. Velmi jednoduché zadání a snaha postavit stavbu vyšší než ostatní vedly k intenzivní práci všech skupin.
2. Zájem žáků se projevil i při následné prezentaci o nejvyšších stavbách světa.
3. Při řešení úkolu se jako hlavní problém ukázala nezkušenost žáků pracovat ve skupinách. Ve většině skupin nevznikala společným úsilím jedna stavba, ale dvě nezávislé stavby.
4. Jako nejvhodnější postup pro nejvyšší stavbu se ukázala stavba typu „vysílač“, stavby složené ze čtyřtětů za vymezený čas nevznikly dostatečně vysoké.



Obrázek 36



Obrázek 37



Obrázek 38



Obrázek 39

3.2.6 Název: Provazochodec

Téma: stabilita, těžiště

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Materiály a jejich přeměny

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11-13 let, popř. i starší

Doba trvání: 1 vyučovací hodina

Specifický cíl:

Seznam potřebného materiálu pro každého žáka:

korková zátka

hřebíček s větší rovnou hlavičkou

zahrocené špejle

modelína

párátka

Pro celou skupinu navíc ještě: rezná niť nebo tenký provázek

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Stavba provazochodce

Úprava těžiště provazochodce

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je pomocí jednoduchých pomůcek postavit „provazochodce“, který stabilně drží na niti. Žáci zkoumají, kde má provazochodce těžiště a jak se poloha těžiště změní, pokud upraví zátěž.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do motivace tématu	Žáci vidí postavené připravené provazochodce držící na niti	5 min	Viz seznam potřebného materiálu na výrobu provazochodce	Předem postaví ukázkového provazochodce, diskutuje s žáky o jeho konstrukci	Pozorují postavené provazochodce, diskutují o jeho konstrukci
Předlaboratorní příprava	Předcházející vyuč. hodina: Těžiště, rovnováha	-	-		
Praktická (badatelská) činnost	Stavba provazochodců	25 min	Viz seznam potřebného materiálu		Staví provazochodce
Vyhodnocení výsledků	Diskuze o tom, proč provazochodce drží na niti, kde má těžiště, co se stane, pokud je na jedné straně zatížen víc, kde má těžiště bez zátěže	10 min	-	Diskutuje se žáky	Diskutují se spolužáky a učitelem
Prezentace výsledků	-	-	-	-	-

Domácí úkol pro žáky: -

Přípravy pro učitele

včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Žáci vidí na učitelském stole provazochodce stojící na niti. Mají možnost si je prohlédnout.

Úkol pro žáky:

Prohlédněte si provazochodce, uvědomte si, jak je vyrobený. Na stole máte připravený materiál. Postavte podobného, který bude také držet na niti (špičce prstu, lahvi, ...).

Pomůcky:

Pro každého žáka: korková zátka, hřebíček s větší rovnou hlavičkou, zahrocené špejle (alespoň 2 na žáka, lépe více), modelína, párátko

Pro celou skupinu: pevnější (např. rezná) nit nebo tenčí provázek

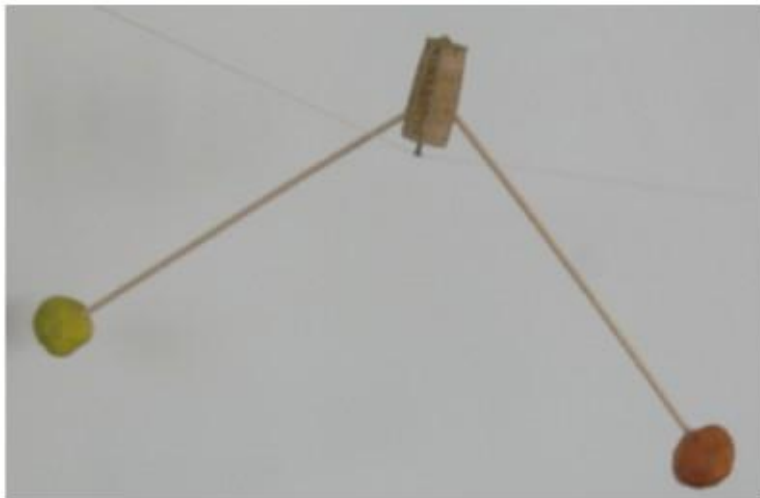
Komentáře pro učitele:

- Aby byl provazochodec stabilní, je potřeba, aby měl těžiště pod bodem závěsu – modelína by měla být umístěna níž, než je spodní část hřebíčku. Na obou stranách od hřebíčku nemusí vša být stejné množství modelíny. („Nesymetrický provazochodec“ se na niti nakloní.)
- Základní a nejjednodušší provazochodec je vidět na obr. 1 v příloze. Do korkové zátky jsou proti sobě zapíchnuty dvě zahrocené špejle tak, aby jejich volné konce směřovaly směrem dolů. Špejle jsou zatíženy kuličkami modelíny. Do spodní části zátky je zaražen hřebík.
Hlavním smyslem aktivity je uvědomit si, kde musí mít provazochodec těžiště, aby na niti stabilně stál. Je-li splněna podmínka „těžiště je pod bodem závěsu“, kreativně se meze nekladou.
Častou reakcí žáků je, že „provazochodec stojí, protože je v rovnováze“.
- K vyvrácení této představy je možné ukázat „nesymetrického provazochodce“: Na jedné straně je do kuličky z modelíny přidáno párátko a druhá kulička (viz obr. 2). Provazochodec se samozřejmě nakloní, ale opět má těžiště pod bodem závěsu.
Pro žáky je užitečné si vyzkoušet, že provazochodec bez modelíny nestojí, ale je-li zatížen, stojí velmi dobře.
- Osvědčilo se natáhnout několik nití na různá místa. Pokud víc žáků současně zkouší stabilitu svého provazochodce na jedné niti, často si je neúmyslně shazují.
- Je vhodné s žáky rozebrat, že reální provazochodci nemají těžiště pod „bodem závěsu“ – jejich tyč slouží hlavně k lepšímu udržení rovnováhy – díky dlouhé tyči mají větší moment setrvačnosti, snáze se jim proto udržuje rovnováha.
- Je-li provazochodec dostatečně stabilní, stojí na téměř libovolné hrotu. Žáci ho s úspěchem drží na prstě, uchu, nose, PET lahvi, ...
Místo špejlí a modelíny lze použít také např. vidličky, které se stejným způsobem zarazí do zátky.
- Aktivita je pro žáky velmi kreativní, lze proto vyhlásit i soutěž o co nejoriginálnějšího provazochodce (který ale drží stabilitu) apod.
-
-

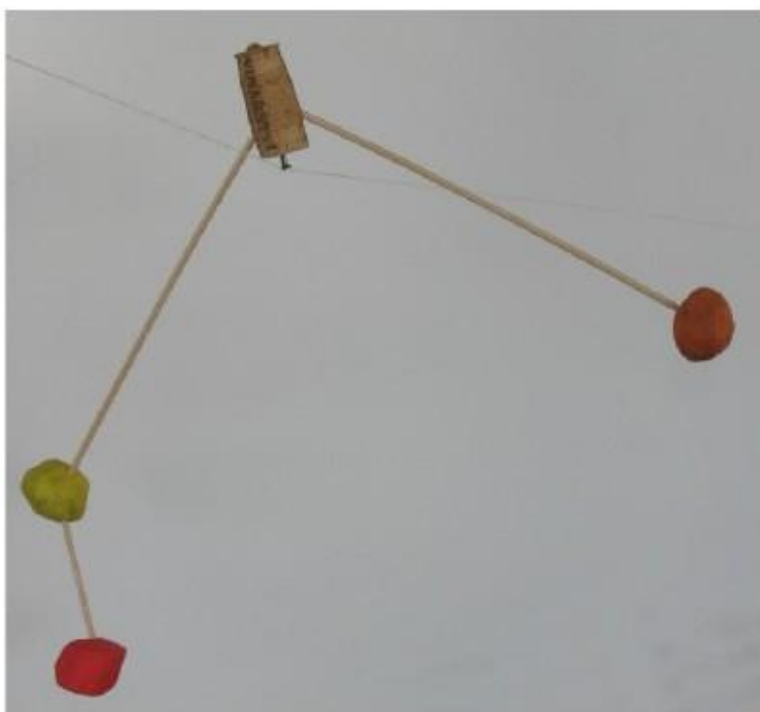
Doplňující úkoly pro žáky:

- Vyroba „nesymetrického provazochodce“
- Vyroba originálního provazochodce podle vlastního námětu – může mít víc než dvě špejle, být výtvarně dozdoben...
- Místo hřebíčku použij šroubek s drážkou uprostřed. Takový provazochodec se může po nitě „klouzat“ jako po skluzavce.

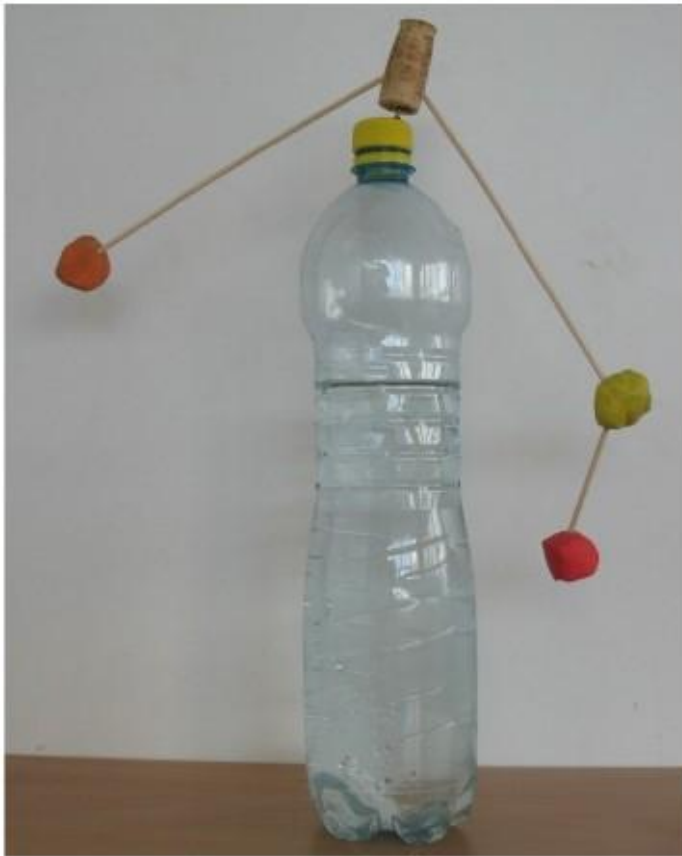
Příloha:



Obr. 1. Základní verze provazochodce



Obr. 2. „Nesymetrický“ provazochodec



Obr. 3. Provazochodec na lahvi



Obr. 4. Provazochodec s vidličkami



Obr. 5. Další možná stabilní konstrukce

Různé žakovské konstrukce provazochodců:



Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení
viz Komentáře pro učitele v bloku Přípravy pro učitele

Reflexe po hodině

Navazující a rozšiřující aktivity

Aktivit zkoumajících těžiště je značné množství – lze s žáky vyrábět např. „vážky“ držící na zobáčku, stavět různé stavby, které zdánlivě padají, různé skulptury držící v nepravděpodobných podobách atd.

Stejně tak lze stavět provazochodce i z dalších materiálů – oblíbené je např. použití vidliček místo špejlí a modelíny (viz fotografie).

NÁZEV PROGRAMU	Provazochodci
VZDĚLÁVACÍ OBLAST A OBOR	Fyzika ZŠ
DATUM	14. 5. 2012

ŠKOLA (ZŠ -1., 2.st., SŠ)	Benešova základní a mateřská škola Plzeň
TŘÍDA	7.A
POČET ODUČENÝCH HODIN	1
POČET ŽÁKŮ	29
Z TOHO DÍVEK	13
UČITEL	Miroslav Randa
LEKTOŘI	Miroslav Randa, Jana Rejlová

POZNÁMKY:

Projekt „Provazochodci“ jsme uskutečnili v 7. A ve spolupráci s Mgr. Ivanou Remsovou, učitelkou technické výchovy a výtvarné výchovy Benešovy základní školy v Plzni, která zároveň průběh projektu dokumentovala fotograficky. Projekt navazoval na předchozí projekty „Věže z párátek a modelíny“ a „Mosty“.

Průběh první hodiny:

Ještě před hodinou jsme mezi lavice natáhli dva provázky, na nichž si žáci následně při projektu zkoušeli stabilitu svého provazochodce.	0 minut
Na úvod jsme žáky seznámili s úkolem projektu: stavbou provazochodce a úpravou těžiště provazochodce tak, aby byl ve stabilní rovnovážné poloze. Žáky jsme upozornili, že tentokrát budou pracovat samostatně, tedy nikoli ve dvojicích či větších skupinách. Rozdali jsme jim potřebný materiál (pro každého korková zátka, hřebíček s větší rovnou hlavičkou, zahrocené špejle, modelína, párátko) k zhotovení provazochodce. Na ukázkou jsme přinesli hotového provazochodce a doporučili jsme žákům, aby svého provazochodce vyzdobili podle svých představ.	7 minut
Žáci pracovali s chutí. Při konstrukci provazochodce si mohli žáci průběžně zkoušet stabilitu a podle, toho na jakou stranu se jim provazochodec nakláněl, museli dát protizávaží v podobě modelíny. Poté, co provazochodec držel stabilitu, předháněli se v tom, kdo si lépe či originálněji svého provazochodce vyzdobí.	25 minut
V závěru vyučovací hodiny všichni žáci umístili své provazochodce na provázek. S ohledem na velký počet výrobků se umístování neobešlo bez kolizí, ale nakonec se povedlo všechny provazochodce nastavit na provázek tak, aby byli všichni ve stabilní poloze. Nakonec jsme si zopakovali poznatek z minulých vyučovacích hodin o poloze těžiště pod provázkem pro případ stabilní polohy provazochodce a ukázali jsme žákům další případy nezvyklých stabilních poloh (nůž na láhvi, vidličky na špendlíku, ...).	13 minut

Závěr:

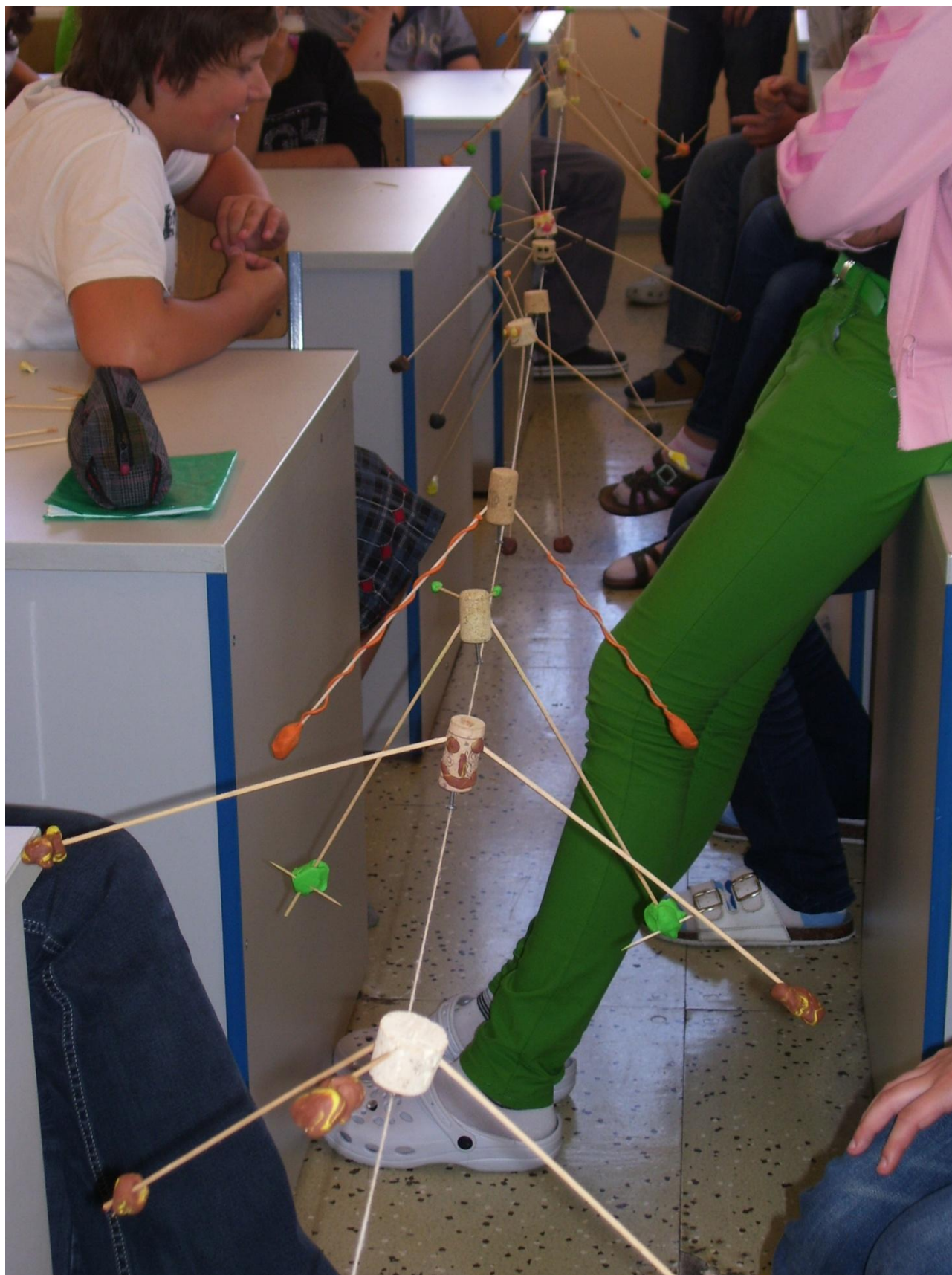
1. Úloha žáky velice nadchla a zaujala. Lehké zadání byla pro žáky výzva k tomu, aby se předháněli, kdo si lépe vyzdobí svého provazochodce.
2. Přestože zde každý pracoval sám za sebe, tak se mezi žáky vyskytovala běžně vzájemná výpomoc.
3. V tomto projektu ihned všichni pochopili, co je jejich úkolem, a tak jsme nemuseli doplňovat potřebná opatření.
4. Na rozdíl od předchozích projektů bylo při projektu ve třídě rušněji.



Obrázek 40



Obrázek 41



Obrázek 42



Obrázek 43

3.3 Vlastní projekt Simulace ryby

Námět na experiment jsem získala na webových stránkách Václava Piskače[8]. Václav Piskač zde popisuje, jak ryba dokáže měnit svůj objem, ale ne hmotnost a díky této vlastnosti se ryby dokážou potápět a vynořovat. Stejně funguje i model ryby vytvořený z injekční stříkačky. Myšlenku jsem rozpracovala do podoby badatelského projektu s pracovním listem pro žáky a metodickým doplňujícím materiálem pro učitele. Tento projekt je určen pro žáky základních škol k zařazení do tematického celku základní školy v kapitole Kapaliny – Archimédův zákon neboli Vztlková síla.

Žáci dostanou k dispozici připravenou stříkačku, zátěž v podobě matek a šroubků, nádobu na vodu a pracovní listy. Učitel žákům připraví stříkačku podle níže uvedeného návodu. Žáci pak podle pokynů učitele vyrobí model ryby a provádějí podle pracovního listu experimenty, které se především odvíjí na změnách hmotnosti a objemu.

Projekt jsem vyzkoušela pilotně na 15. základní škole v Plzni a na základě výsledků projektu materiály upravila. Upravený projekt jsem vyzkoušela na jiné základní škole a to na Benešově základní škole v Plzni. Zejména jsem změnila časový rozsah na dvě vyučovací hodiny.

Název: Simulace ryby

Téma: vztlková síla

Úroveň: 2. stupeň, popř. SŠ

Tematický celek: Kapaliny – vztlková síla

Předmět (obor): fyzika

Doporučený věk žáků: 11–13 let, popř. starší

Doba trvání: 1 vyučovací hodina

Seznam potřebného materiálu pro dvojice:

různě velké injekční stříkačky

šrouby

matky

Pro čtyřčlennou skupinu: nádoba s vodou

Pomůcky pro učitele: tavicí pistole

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Simulace chování ryby.

Zkoumání závislosti objemu na hmotnosti.

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je seznámit se s vlastnostmi vztahové síly.

Popis – jednotlivé části výuky první hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min na 10 stříkaček	Tavicí pistole, stříkačka.	Učitel žákům připraví zatavením stříkačky podle návodu níže.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování Archimédova zákona, rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusu a zjišťování funkce ryby.	10 min	Zatavená stříkačka, zátěž (matky, šroubky), nádoba s vodou.	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů. Jak správně dát stříkačku do vody, měnit správně objem a hmotnost zátěže.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.

Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list. Testují funkci ryby.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení dosavadního bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Popis – jednotlivé části výuky druhé hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Úvod do motivace tématu	Zopakování dosažených výsledků z minulé hodiny.	5 min		Učitel pokládá otázky.	Žáci odpovídají na otázky učitele.
Praktická (badatelská) činnost	Pokračování v řešení úkolů z pracovního listu.	20 až 25 min	Zatavená stříkačka, zátěž (matky, šroubky), nádoba s vodou.	Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list. Testují funkci ryby.


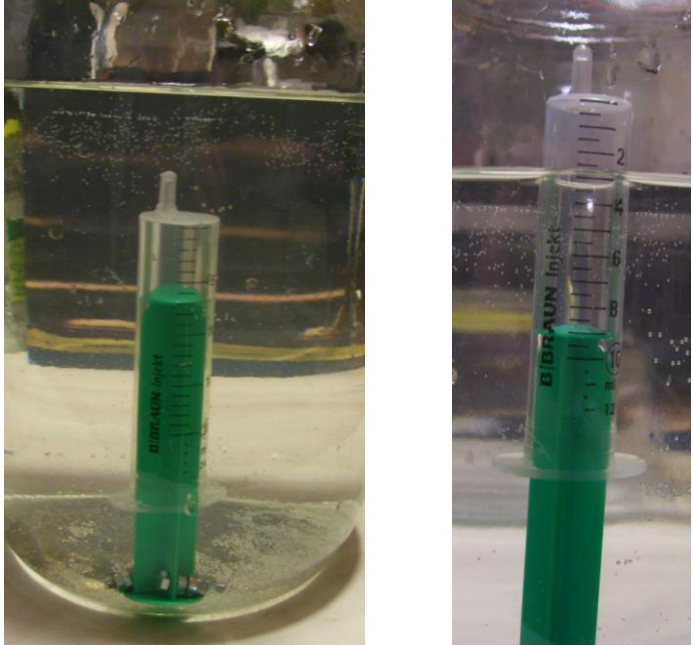
Prezentace výsledků	Porovnávání testovacích metod jednotlivých skupin – diskuse žáků s učitelem	10 až 15 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.
---------------------	---	--------------	--	---	--

Domácí úkol pro žáky – vyrob si podle návodu karteziánka.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úvod:

Do pístu stříkačky vyvrtám dírky na šroubky s matkami.	
Šroubky a matky zašroubují do pístu.	
Píst vložím do stříkačky asi do poloviny a výpusť stříkačky zatavím tavicí pistolí.	

<p>Injekční stříkačku vloží do vody pístem nahoru, aby vzduch z okolí pístu vyublal.</p>	
<p>Injekční stříkačka se podle nastavení pístu vznáší ve vodě. Pokud píst stlačíme, stříkačka klesá ke dnu, pokud je více vytažen, stříkačka stoupá k hladině. Posunem pístu měníme objem stříkačky, hmotnost zůstává stejná.</p>	

Úkol pro žáky:

Pomocí experimentů vyplní pracovní list s otázkami. Zkoumejte chování injekční stříkačky. Měňte objem stříkačky a popište, jak se mění poloha stříkačky ve vodě.

Pomůcky:

různě velké injekční stříkačky

šrouby

matky

Pro čtyřčlennou skupinu: nádoba s vodou

Poznámky pro učitele:

Nádoba musí být dostatečně vysoká a široká, aby se tam stříkačka vešla na délku a vznášela se. Učitel žákům připraví stříkačku tak, že výpustný otvor zataví, a žáci tak mohou okamžitě pracovat. U otázek v pracovním listu zanedbáváme objem stříkačky a zátěže. Žáci počítají jen s objemem vzduchu ve stříkačce.

Na závěr v diskusi se žáky probereme vliv objemu a hmotnosti stříkačky a objemu zátěže. Zcela jistě by zařazení těchto úvah nemělo chybět u žáků gymnázií.

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

Objem stříkačky	Hmotnost šroubku	Hmotnost matky
2 ml, 5 ml	0,3 g	0,3 g
10 ml, 20 ml	1 g	0,4 g

- 1. Vyzkoušej experimentálně, jak se bude stříkačka chovat při změně objemu.**

NEVYTAHUJ A NEZATLAČUJ PÍST VELKOU SILOU.

Popiš výsledky experimentu.

Stříkačka se bude podle objemu potápět a vynořovat. Pokud bude objem vzduchu menší (píst stříkačky mírně zatlačíme), stříkačka se bude potápět. Pokud se objem vzduchu zvětší povytažením pístu stříkačky, bude se stříkačka vynořovat.

- 2. Jak se liší chování různě velkých stříkaček? Ve skupině si vyměňte stříkačky.**

Jelikož každá stříkačka má jiný objem, bude se vynořovat při jiné hodnotě objemu.

- 3. Při stejném objemu zjisti chování stříkačky pro dvě různé zátěže. Popiš, co jsi zjistil.**

Čím větší závaží bude, tím méně se bude stříkačka vynořovat.

- 4. Jaký vodní živočich takto funguje?**

Na principu, který je popsán výše fungují ryby.

- 5. Jaká fyzikální veličina (objem, hmotnost) se u tohoto živočicha mění a jaká ne?**

Fyzikální veličina objem se mění, ale hmotnost zůstává stejná.

- 6. Jak dosahuje uvedený vodní živočich změny této veličiny?**

Objem ryby mění pomocí vzduchového měchýře.

7. Opatři stříkačku zátěží a nastav objem vzduchu ve stříkačce tak, aby plavala podle obrázku.



8. Zapiš do tabulky hmotnost zátěže a odpovídající objem vzduchu ve stříkačce.

POZOR: POKUD NEJDE STŘÍKAČKA NASTAVIT, ZMĚŇ ZÁTĚŽ.

Uvedené hodnoty v tabulce jsou pro objemovou velikost stříkačky 10 ml. Dále uvádí hodnoty, které jsem naměřila pro stříkačky 2 ml, 5 ml, 20 ml.

m [g]	2,8	3,6	4,4
V [ml]	6,0	7,0	8,0

2 ml

m [g]	0,6	0,9	1,2
V [ml]	1,5	1,7	1,9

5 ml

m [g]	1,4	1,8	2,2
V [ml]	3,0	3,6	4,2

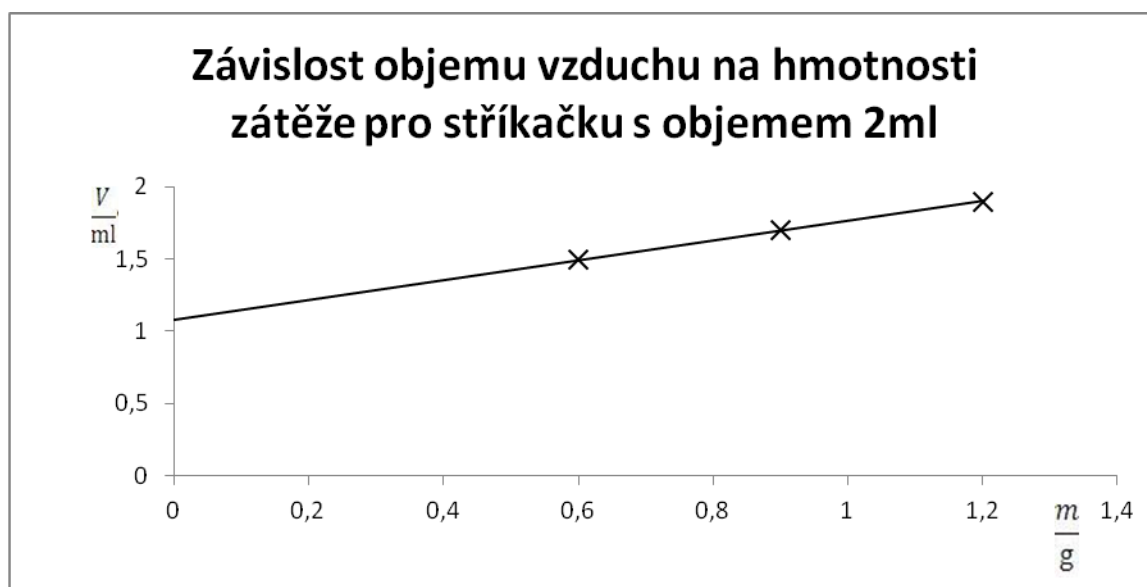
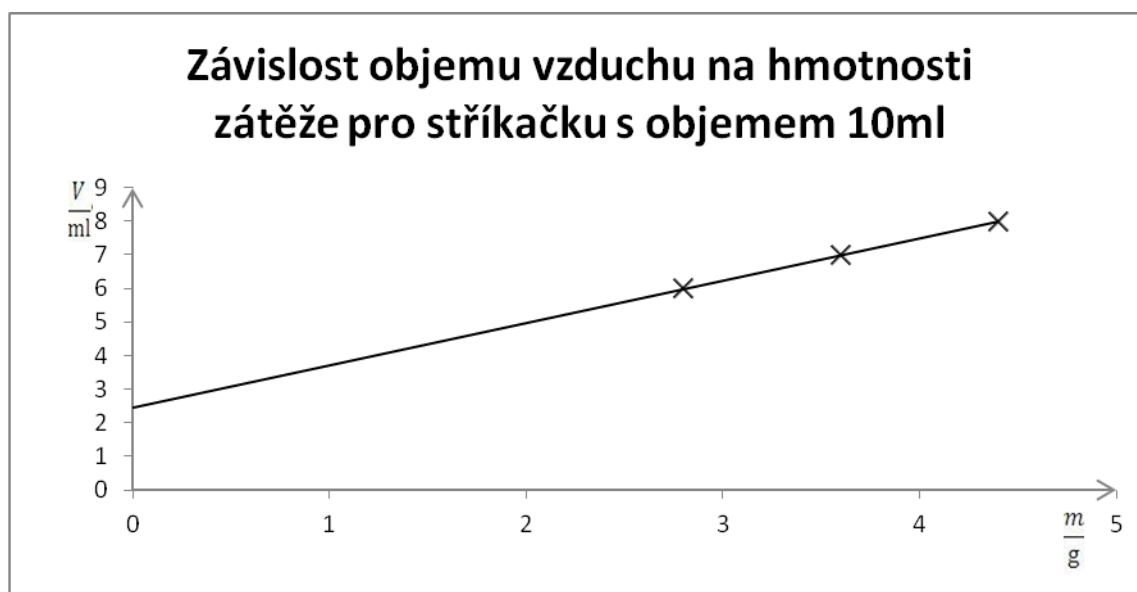
20 ml

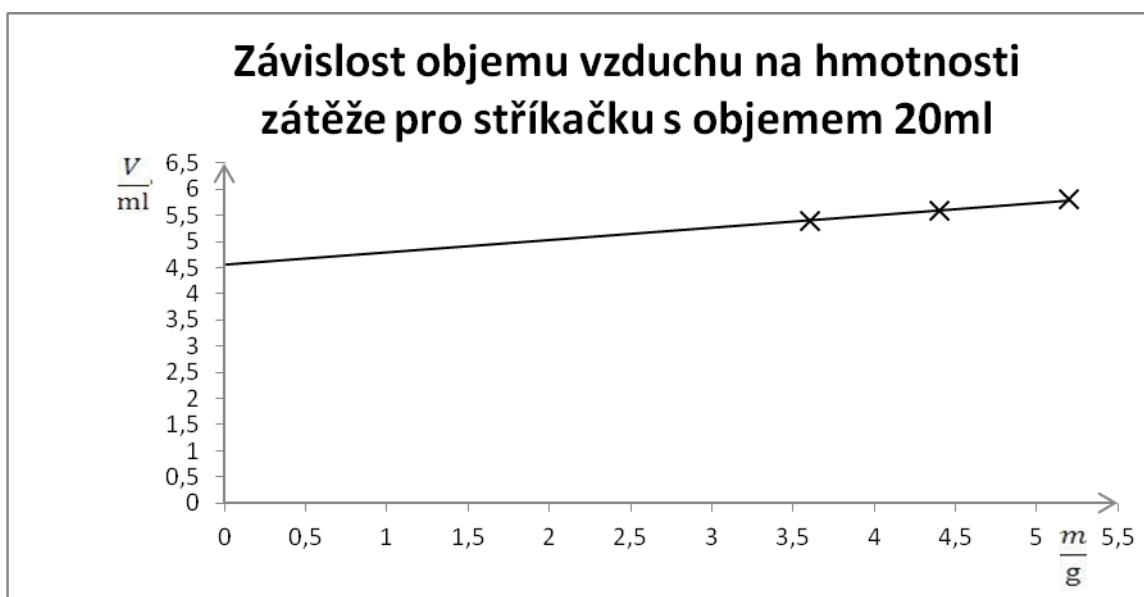
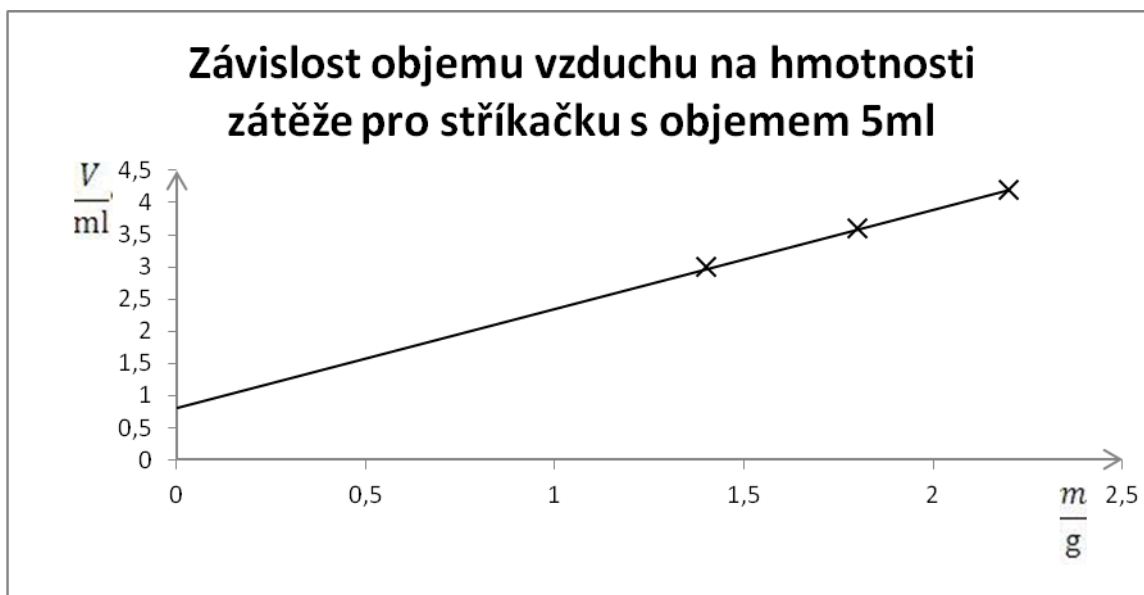
m [g]	3,6	4,4	5,2
V [ml]	5,4	5,6	5,8

9. Změň zátěž a pokus zopakuj.

10. Proved' pokus ještě pro další zátěž.

11. Hodnoty z tabulky vyznač do grafu.





12. Vynesenými body prolož přímku.

Z polohy přímky lze odhadnout chování stříkačky při jiné hmotnosti. Průsečík proložené přímky se svislou osou určuje velikost objemu při nulové hmotnosti. Při nulové zátěži však experiment nelze provést, protože by stříkačka neplavala ve svislém směru.

13. Proč body neleží přesně v jedné přímce?

Body neleží v jedné přímce, protože každé fyzikální měření je zatíženo chybou. Jak je z grafů zřejmé, jsou chyby měření v tomto případě velmi malé. Mezi největší patří zanedbání objemu a hmotnosti stříkačky, objemu zátěže, nepřesné nastavení polohy stříkačky i hrubá stupnice objemu vzduchu ve stříkačce. Otázku objemu a hmotnosti stříkačky řeším v další části práce.

14. Zakroužkuj správnou odpověď.

Vztlaková síla závisí na:

a) hustotě kapaliny	<u>ANO</u>	NE
b) objemu stříkačky se zátěží	<u>ANO</u>	NE
c) hmotnosti stříkačky bez zátěže	ANO	<u>NE</u>
d) objemu nádoby	ANO	<u>NE</u>
e) objemu vzduchu ve stříkačce	<u>ANO</u>	NE
f) teplotě vody	<u>ANO</u>	<u>NE</u>

15. Bude na Měsíci větší nebo menší vztlaková síla než na Zemi? Konstanta g popisující gravitační působení je na Měsíci šestkrát menší než na Zemi.

Vztlaková síla na Měsíci bude menší. Naznačuj nám to už velikost konstanty g , která je menší než na Zemi.

16. Na jakých fyzikálních veličinách závisí vztlaková síla podle Archimédova zákona?

Archimédův zákon neboli vztlaková síla závisí na objemu ponořené části tělesa, hustotě kapaliny a na gravitační konstantě. Vzorec tedy zní: $F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$.

17. Jakým směrem působí vztlaková síla?

Vztlaková síla působí nahoru.

18. Jaké síly působí na stříkačku?

Na stříkačku působí dvě síly, a to gravitační a vztlaková.

Domácí úkol

Vyrob si karteziánka podle návodu.

- a. V ohnuté části brčka ho ohni a ustříhni obě části na délku asi 3 cm.
- b. Rozlož kancelářskou sponku a její konce vlož do otvorů brčka.
- c. Otvory brčka uzavři pomocí modelíny. Dávej ale pozor, abys jí nedal moc. Tím sis udělal vlastního karteziánka.
- d. Vlož karteziánka do láhve s vodou. Musí plavat u hrdla láhve. Pokud neplave, musíš odebrat kus modelíny.
- e. Láhev dobře uzavři. Zmáčkni láhev a pozoruj, co se stane. Vysvětli, k čemu došlo a proč.

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

Objem stříkačky	Hmotnost šroubku	Hmotnost matky
2 ml, 5 ml	0,3 g	0,3 g
10 ml, 20 ml	1,0 g	0,4 g

1. Vyzkoušej experimentálně, jak se bude stříkačka chovat při změně objemu.

NEVYTAHUJ A NEZATLAČUJ PÍST VELKOU SILOU.

Popiš výsledky experimentu.

2. Jak se liší chování různě velkých stříkaček? Ve skupině si vyměňte stříkačky.

3. Při stejném objemu zjisti chování stříkačky pro dvě různé zátěže. Popiš, co jsi zjistil.

4. Jaký vodní živočich takto funguje?
5. Jaká fyzikální veličina (objem, hmotnost) se u tohoto živočicha mění a jaká ne?
6. Jak dosahuje uvedený vodní živočich změny této veličiny?
7. Opatři stříkačku zátěží a nastav objem vzduchu ve stříkačce tak, aby plavala podle obrázku.



8. Zapiš do tabulky hmotnost zátěže a odpovídající objem vzduchu ve stříkačce.

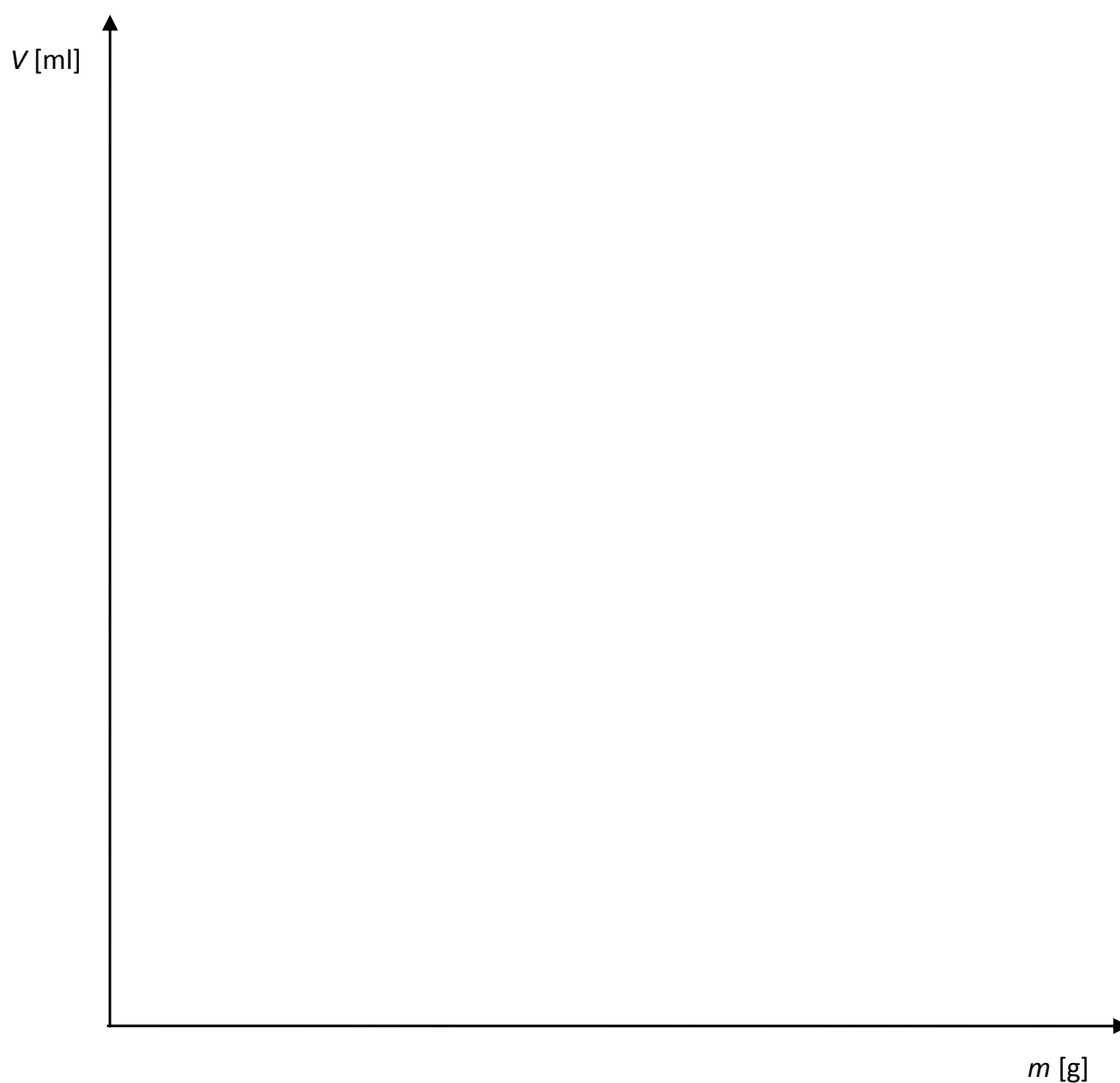
POZOR: POKUD NEJDE STRÍKAČKA NASTAVIT, ZMĚŇ ZÁTĚŽ.

m [g]			
V [ml]			

9. Změň zátěž a pokus zopakuj.

10. Proveď pokus ještě pro další zátěž.

11. Hodnoty z tabulky vyznač do grafu.



12. Vynesenými body prolož přímkou.

13. Proč body neleží přesně v jedné přímce?

14. Zakroužkuj správnou odpověď.

Vztlaková síla závisí na:

a) hustotě kapaliny	ANO	NE
b) objemu stříkačky se zátěží	ANO	NE
c) hmotnosti stříkačky	ANO	NE
d) objemu nádoby	ANO	NE
e) objemu vzduchu ve stříkačce	ANO	NE
f) teplotě vody	ANO	NE

15. Bude na Měsíci větší nebo menší vztlaková síla než na Zemi? Konstanta g popisující gravitační působení je na Měsíci šestkrát menší než na Zemi.

16. Na jakých fyzikálních veličinách závisí vztlaková síla podle Archimédova zákona?

17. Jakým směrem působí vztlaková síla?

18. Jaké síly působí na stříkačku?

Domácí úkol

Vyrob si karteziánka podle návodu.

- a. V ohnuté části brčka ho ohni a ustříhni obě části na délce asi 3 cm.
- b. Rozlož kancelářskou sponku a její konce vlož do otvorů brčka.
- c. Otvory brčka uzavři pomocí modelíny. Dávej ale pozor, abys jí nedal moc. Tím sis udělal vlastního karteziánka.
- d. Vlož karteziánka do láhve s vodou. Musí plavat u hrdla láhve. Pokud neplave, musíš odebrat kus modelíny.
- e. Láhev dobře uzavři. Zmáčkni láhev a pozoruj, co se stane. Vysvětli, k čemu došlo a proč.

Doplňující úkoly pro žáky SŠ:

- Zanedbej objem plastu stříkačky, hmotnost stříkačky a objem zátěže. Co lze určit z hodnoty směrnice proložené přímkou?
- Odhadni chybu, jaké se dopouštíš zanedbání výše uvedených veličin.

Příklad řešení:

Pokud zanedbáme objem plastu stříkačky, hmotnost stříkačky a objem zátěže, bude mezi hmotnostmi stříkačky a objemem vzduchu platit jednoduchý vztah:

$$m = V_{\text{vzduchu}} \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

V grafu závislosti objemu vzduchu na hmotnosti zátěže udává tedy směrnice přímkou převrácenou hodnotu hustoty vody. Pokud výše uvedené veličiny zanedbáme, dostaneme:

$$m_1 = (V_{\text{vzduchu}} + V_{\text{stříkačky}} + V_{\text{zátěže}}) \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

Jestliže zanedbáme objem plastu stříkačky, její hmotnost a objem zátěže, dostaneme pro dvě různé hmotnosti zátěže m_1 , m_2 a jim příslušející objemy vzduchu V_1 , V_2 následující vzorce:

$$m_1 + m_{\text{stříkačky}} = \left(V_1 + V_{\text{stříkačky}} + \frac{m_1}{\rho_{\text{Fe}}} \right) \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$m_2 + m_{\text{stříkačky}} = \left(V_2 + V_{\text{stříkačky}} + \frac{m_2}{\rho_{\text{Fe}}} \right) \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

kde ρ_{Fe} je hustota železa (ze kterého je vyrobena zátěž).

Po odečtení a úpravě vztahů dostaneme:

$$V_2 - V_1 = (m_2 - m_1) \cdot \left(\frac{1}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} - \frac{1}{\rho_{\text{Fe}}} \right)$$

Z uvedeného vztahu je s ohledem na hodnoty hustot patrné, že při zanedbání objemu zátěže je chyba asi 10 %.

3.3.1 Pilotní ověření

Na 15. základní škole jsem uskutečnila pilotní ověření projektu simulace ryby. Poté, co jsem s žáky ověřila projekt, jsem následně upravila zadání a pracovní list takto.

Před tím, než jsem s žáky ověřovala experimenty na vztlakovou sílu, jsem kapitolu týkající se vztlakové síly a Archimédova zákona s žáky probrala v předchozí hodině.

Na základě pilotního ověřování jsem upravila pracovní listy takto:

1. Místo předpokládané jedné vyučovací hodiny je vhodnější se tematikou zabývat ve dvou vyučovacích hodinách. To umožní jednak v průběhu plnění úkolů z pracovního listu provést průběžnou kontrolu aktivit žáků, jednak vznikne dostatečný časový prostor pro celkové hodnocení projektu žáky i učitelem.
2. V rámci pilotní hodiny jsem po rozdání pracovních listů s žáky probrala všechny otázky a vysvětlila, co bude jejich náplní práce. Bohužel většina žáků tyto informace nevstřebala v dostatečné míře. Proto bych určitě na začátek hodiny zařadila praktické ukázky práce se stříkačkou. Zaměřila bych se zejména na základní věci, jako jsou:
 - a. jak ponořit správně stříkačky (verbálně to žákům nestačilo)
 - b. způsob změny objemu a hmotnosti stříkačky.
3. Ukázalo se, že děti v pilotních třídách nejsou zvyklé pracovat ve skupinách v takto vedených vyučovacích hodinách a na jejich aktivitě to bylo vidět. Polovina žáků pracovala s nadšením, ale pro druhou polovinu žáků to znamenalo „nějak tu hodinu přežijeme a budeme dělat jako, že něco děláme.“ Je to zřetelné z vypracovaných pracovních listů.



Obrázek 44



Obrázek 45

3.3.2 Evaluace

Po úpravě pracovních listů jsem na Benešově základní škole ověřila projekt Simulace ryby. V úvodu projektu jsem postupovala úplně stejně jako v pilotním ověřování. Ukázala jsem jim stříkačku se zataveným koncem a předpřipravenými otvory pro závaží. Vysvětlila jsem jim, jak by měli správně při práci se stříkačkou manipulovat. Ukázala jsem, jak musí správně potápnout stříkačku, aby splnili úkoly v pracovním listu, a jak měnit objem vzduchu ve stříkačce a hmotnost zátěže. Po rozdělení pracovních listů jsem s nimi prošla první otázku a nechala žáky pracovat. Zatímco žáci pracovali, chodila jsem mezi nimi a zodpovídala případné dotazy. Když jsem viděla, že žáci dokončují první otázku, přerušili jsme práci a komentovala jsem složitější místa v následujících úkolech pracovních listů. Na závěr vyučovací hodiny jsem zhodnotila pracovní nasazení žáků a vyzvala žáky k vlastnímu zhodnocení. Zadal jsem jim domácí úkol (výroba karteziánka podle návodu).

Na začátku druhé hodiny jsem zhodnotila vypracované úkoly v pracovních listech, jak je žáci na konci první hodiny odevzdali. Ocenila jsem dvojice žáků, které správně vypracovaly nejvíce úkolů. Metodou rozhovoru jsme debatovali nad odpověďmi žáků, až jsme došli ke správným odpovědím. Poté jsem jim rozdala pracovní listy, aby mohli pokračovat v práci. Po dokončení úkolů z pracovního listu jsme s žáky prodebatovali zbylé otázky v pracovním listu. Zvláštní pozornost jsme věnovali kreslení a rozboru grafů.

Žáky daný projekt velice zaujal. Úkol plnili s nadšením. Mile mne překvapilo množství správně zodpovězených úkolů a aktivita žáků při hodnocení projektu. V některých případech se projevilo, že žáci nemají zkušenost ve formulování závěrů, některé tyto závěry by z přísně fyzikálního pohledu neobstály, ale za velké pozitivum považuji, že nad závěry přemýšleli a snažili se, o co nejlepší formulace.



Obrázek 46



Obrázek 47

4 Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo zkoumat zapojení badatelské metody do výuky fyziky na základní škole. V rámci tohoto úkolu jsem prostudovala publikace a webové stránky zabývající se vyučovacími metodami a aktivizujícími metodami ve vyučování. Nejvíce mi inspirovaly publikace Výukové metody od Josefa Maňáka, Aktivizační metody ve výuce od Tomáše Kotrby a Lubora Laciny. Mnoho informací jsem na webových stránkách nenalezla. Většina informací se zabývala badatelskou metodou jen ve spojení s výukou environmentální.

V diplomové práci uvádím základní rozdělení vyučovacích metod s důrazem na metody aktivizující. Jádrem práce jsou názory na badatelskou metodu výuky a její zařazení do výuky fyziky na základní škole.

Hlavním tématem práce je badatelská výuka na základní škole. Projekt „Věda není žádná věda“ nabízí řadu zajímavých úkolů pro žáky základní, ale i střední školy. Experimenty, které se mi hodily do výuky, jsem uskutečnila. Například: „Neviditelná realita – Elektrostatika“, „Co umí rovinná zrcadla“, „Věže z párátek a modelíny“, „Mosty“, „Provazochodec“. Každou realizovanou aktivitu jsem popsala jako evaluační zprávu. Zprávy obsahují informace o průběhu příslušných vyučovacích hodin včetně fotodokumentace.

Ověřila jsem badatelskou výuku v šesti tématech podle materiálu vytvořených v rámci projektu „Věda není žádná věda.“ Na základě těchto zkušeností jsem připravila nové téma (Simulace ryby) včetně pracovních listů a podrobného metodického postupu pro učitele. Toto téma jsem ověřila nejprve pilotně na 15. základní škole Plzeň a po úpravě jsem badatelskou výuku tohoto tématu realizovala na Benešově základní škole v Plzni.

O jednotlivých projektech jsem informovala žáky, učitele i veřejnost na webových stránkách školy.

S výsledky ověřování badatelských projektů jsem seznámila účastníky mezinárodní konference DIDFYZ 2012 v rámci příspěvku „Badatelská činnost ve fyzice na Benešově základní škole v Plzni“.

O vytvořený projekt „Simulace ryby“ projevil zájem nositel projektu „Věda není žádná věda“ Conatex.

Předpokládám, že i v budoucnu budu začleňovat badatelskou metodu do výuky fyziky, ráda bych se chtěla tímto tématem zabývat v rigorózní práci.

5 Použitá literatura

- [1] Infogram – Portál pro podporu informační gramotnosti. *Vyučovací metody*, Infogram: © 2009. Dostupné z: <http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-2009/vyučovaci-metody.pdf>
- [2] Maňák, J., Švec, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [3] Jankovcová, M.; Průcha, J.; Koudela, J. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha : SPN, 1988. 100 s. ISBN 80-8423-209-4.
- [4] Metodický portál. *Aktivizační metody*. © 2011. Dostupné z: http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon
- [5] Papáček, M., *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. In: PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi, 2010. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 2010, 145 - 162. ISBN 978-80-7394-210-6.
- [6] Eastwell, P. *Inquiry learning: Elements of confusion and frustration*. *The American biology teacher*, 71 (5), 263–264, 2009.
- [7] Conatex – didactic. *Věda není žádná věda*, Praha. Dostupné z: <http://www.vedaneniveda.cz/veda/project.php>
- [8] Piskač, V., *Mechanika tekutin: Ryby, ponorky, lodě*. Brno 2012. Dostupné z: <http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/>

6 Příloha

Do přílohy jsem zařadila ukázky nejlépe vypracovaných pracovních listů. Na příloženém CD je i videoukázka z evaluace na Benešově základní škole.

6.1 Ukázka vypracovaných pracovních listů

Jméno a příjmení:

Maslová Prins

Pracovní list pro žáky

Objem stříkačky	Hmotnost šroubku	Hmotnost matky
2 ml, 5 ml	0,3 g	0,3 g
10 ml, 20 ml	1,0 g	0,4 g

1. Vyzkoušej experimentálně, jak se bude stříkačka chovat při změně objemu.

NEVYTAHUJ A NEZATLAČUJ PÍST VELKOU SILOU.

Popiš výsledky experimentu.

Str stříkačka je obnažena vzhledem k tomu
Čím více je tam vzduchu tím více plave

2. Jak se liší chování různě velkých stříkaček? Ve skupině si vyměňte stříkačky.

menší mají méně vzduchu takže jsou více ke dnu
větší mají více vzduchu takže jsou k tomu dříve

3. Při stejném objemu zjisti chování stříkačky pro dvě různé zátěže. Popiš, co jsi zjistil.

když má více zátěže do ke dnu

Jméno a příjmení: *Václav Brůha, Petr & Hrubý*

Pracovní list pro žáky

Objem stříkačky	Hmotnost šroubku	Hmotnost matky
2 ml, 5 ml	0,3 g	0,3 g
10 ml, 20 ml	1,0 g	0,4 g

1. Vyzkoušej experimentálně, jak se bude stříkačka chovat při změně objemu.

NEVYTAHUJ A NEZATLAČUJ PÍST VELKOU SILOU.

Popiš výsledky experimentu.

*Čím víc vzduchu tím víc plave
Čím méně vzduchu tím méně plave*

2. Jak se liší chování různě velkých stříkaček? Ve skupině si vyměňte stříkačky.

*Malá stříkačka plave ke dnu
Velká plave více na hladině*

3. Při stejném objemu zjisti chování stříkačky pro dvě různé zátěže. Popiš, co jsi zjistil.

*S větší zátěží méně plave
S menší —||— více plave*

4. Jaký vodní živočich takto funguje?

Ryb

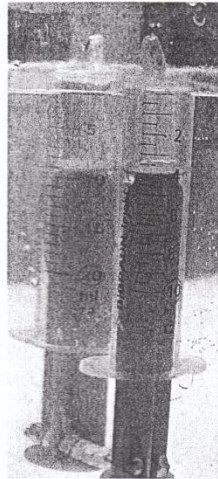
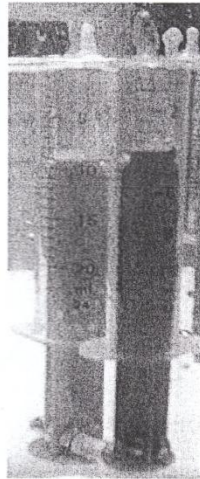
5. Jaká fyzikální veličina (objem, hmotnost) se u tohoto živočicha mění a jaká ne?

hmotnost, objem

6. Jak dosahuje uvedený vodní živočich změny této veličiny?

otevře pusu a vpusťe do sebe vodu

7. Opatří stříkačku zátěží a nastav objem vzduchu ve stříkačce tak, aby plavala podle obrázku.



4. Jaký vodní živočich takto funguje?

Pstruh

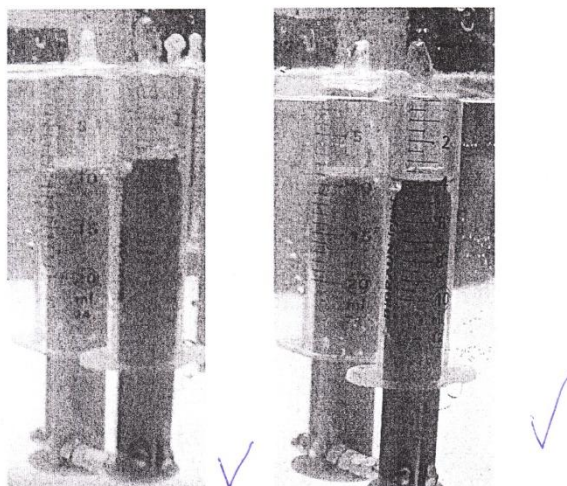
5. Jaká fyzikální veličina (objem, hmotnost) se u tohoto živočicha mění a jaká ne?

Mění se hmotnost i objem.

6. Jak dosahuje uvedený vodní živočich změny této veličiny?

Otevře pasu a vtáhne vodu do pusy.

7. Opatří stříkačku zátěží a nastav objem vzduchu ve stříkačce tak, aby plavala podle obrázku.



8. Zapiš do tabulky hmotnost zátěže a odpovídající objem vzduchu ve stříkačce.

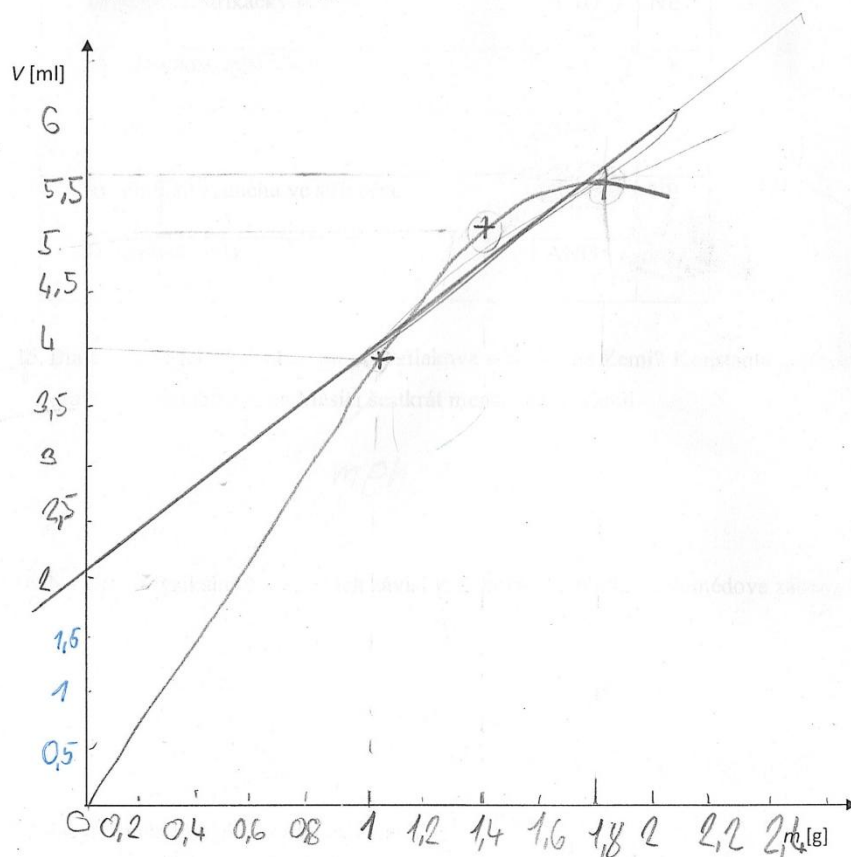
POZOR: POKUD NEJDE STŘÍKAČKA NASTAVIT, ZMĚŇ ZÁTĚŽ.

m [g]	1	1,4	1,8
V [ml]	4	5	5,5

9. Změň zátěž a pokus zopakuj.

10. Proveď pokus ještě pro další zátěž.

11. Hodnoty z tabulky vyznač do grafu.



12. Vynesenými body prolož přímkou.

8. Zapiš do tabulky hmotnost zátěže a odpovídající objem vzduchu ve stříkačce.

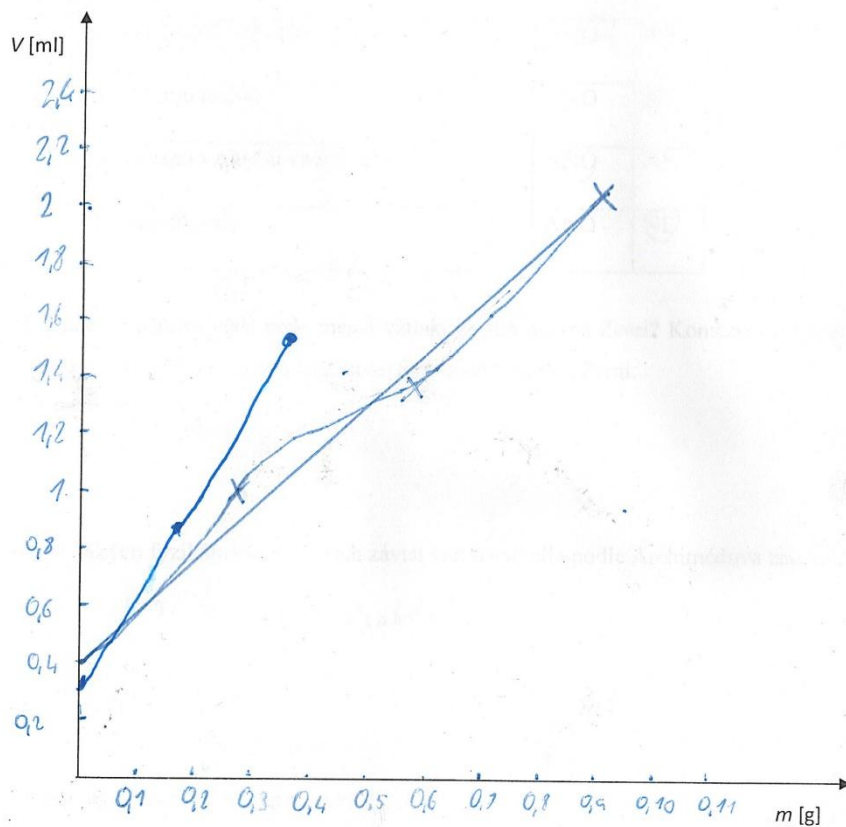
POZOR: POKUD NEJDE STRÍKAČKA NASTAVIT, ZMĚŇ ZÁTĚŽ.

m [g]	0,3	0,6	0,9
V [ml]	1	1,4	2

9. Změň zátěž a pokus zopakuj.

10. Proveď pokus ještě pro další zátěž.

11. Hodnoty z tabulky vyznač do grafu.



12. Vynesenými body prolož přímku.

13. Proč body neleží přesně v jedné přímce?

Pročže mají různou hmotnost

14. Zakroužkuj správnou odpověď.

Vztlaková síla závisí na:

a) hustotě kapaliny	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
b) objemu stříkačky se zátěží	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
c) hmotnosti stříkačky	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
d) objemu nádoby	<input type="radio"/> ANO	<input checked="" type="radio"/> NE
e) objemu vzduchu ve stříkačce	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
f) teplotě vody	<input type="radio"/> ANO	<input checked="" type="radio"/> NE

15. Bude na Měsíci větší nebo menší vztlaková síla než na Zemi? Konstanta g popisující gravitační působení je na Měsíci šestkrát menší než na Zemi.

menší

16. Na jakých fyzikálních veličinách závisí vztlaková síla podle Archimédova zákona?

na gravitačním působení
hmotnosti

17. Jakým směrem působí vztlaková síla?

Nahoru

18. Jaké síly působí na stříkačku?

gravitační a vztlaková

13. Proč body neleží přesně v jedné přímce?

Průběžně mají různou možnost

14. Zakroužkuj správnou odpověď.

Vztlaková síla závisí na:

a) hustotě kapaliny	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
b) objemu stříkačky se zátěží	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
c) hmotnosti stříkačky	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input checked="" type="radio"/> NE
d) objemu nádoby	<input type="radio"/> ANO	<input checked="" type="radio"/> NE
e) objemu vzduchu ve stříkačce	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
f) teplotě vody	<input type="radio"/> ANO	<input checked="" type="radio"/> NE

15. Bude na Měsíci větší nebo menší vztlaková síla než na Zemi? Konstanta g popisující gravitační působení je na Měsíci šestkrát menší než na Zemi.

menší

16. Na jakých fyzikálních veličinách závisí vztlaková síla podle Archimédova zákona?

17. Jakým směrem působí vztlaková síla?

Nahoru

18. Jaké síly působí na stříkačku?

gravitační a vztlaková

Resumé

Diplomová práce se zabývá badatelskou činností ve výuce fyziky na základní škole. V teoretické části jsou popsány obecně vyučovací metody se zaměřením na metody aktivizující ve vyučování a jejich rozdělení. Těžištěm práce je badatelská výuka. V práci uvádím příklady badatelské činnosti žáků, které jsem měla možnost ověřit ve výuce fyziky.

Ověřila jsem badatelskou výuku v šesti tématech podle materiálu vytvořených v rámci projektu „Věda není žádná věda.“ Na základě těchto zkušeností jsem připravila nové téma (Simulace ryby) včetně pracovních listů a podrobného metodického postupu pro učitele. Toto téma jsem ověřila nejprve pilotně na 15. základní škole Plzeň a po úpravě jsem badatelskou výuku tohoto tématu realizovala na Benešově základní škole v Plzni.

Resume

This diploma thesis deals with the inquiry-based education of physics at the elementary school. The theoretical part describes the general education methods focused on methods of activation in teaching and its distribution. The focal point of the thesis is the inquiry-based education. In this work I present examples of research activities of students that I was able to verify in teaching of physics.

I have verified the inquiry-based education in six subjects according to basis created within the project "The science is not rocket science." Based on these experiences, I have prepared the new topic (The fish simulation) including worksheets and detailed methodological guideline for teachers. This topic was initially verified in pilot phase at the 15th Pilsen elementary school and after the adjustment I realized the inquiry-based education of this topic at Benes Elementary School in Pilsen.

