



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

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

Diplomová práce

Badatelsky orientovaná výuka fyziky na ZŠ

Vypracoval: Bc. Roman Cach
Vedoucí práce: PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2014

Anotace

Tato diplomová práce pojednává o problematice badatelsky orientované výuky fyziky na základní škole a nastiňuje možnosti praktického provedení na příkladech z praxe. Diplomová práce je rozdělena do dvou částí. První část práce rozebírá základní teoretická východiska z pedagogiky a didaktiky základního školství a problematiku teorie badatelsky orientované výuky. Druhá část práce se zabývá konkrétními náměty pro badatelsky orientovanou výuku a praktickou ukázkou realizace dvou námětů zařazených do výuky fyziky na základní škole.

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of inquiry-oriented teaching physics in elementary school and outlines options for practical implementation examples from practice. The thesis is divided into two parts. The first part of the thesis discusses the basic theoretical background of pedagogy and Didactics of basic education and the problems of the theory of inquiry-oriented teaching. The second part of the thesis deals with the specific suggestions for inquiry-oriented teaching and practical example of the implementation of the two topics included in the teaching of Physics in elementary school.

Prohlášení:

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

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. vedoucímu mé diplomové práce za pomoc, velmi cenné rady a připomínky při vedení této práce.

Obsah:

1. Úvod	6
2. Teoretická východiska	8
2.1 Základní pojmy.....	8
2.2 Motivace	10
3. Pedagogicko-psychologické aspekty BOV	14
4. Aplikace teoretických poznatků na výuku fyziky.....	17
5. Konkrétní náměty BOV pro zařazení do výuky fyziky na ZŠ.....	22
6. Rozpracování námětů BOV do výuky fyziky na ZŠ.....	29
a. Jak rychle se pohybuje zvuk.....	29
b. Šíření tepla v pevných látkách	47
7. Projektová výuka na letním soustředění mladých matematiků a fyziků	52
8. Závěr	60
9. Seznam použité literatury a zdrojů.....	61

1. Úvod

Cílem této diplomové práce není vytvořit další nový odborný text, který bude v souladu se všemi moderními pedagogickými a didaktickými zásadami vědecky a dopodrobna popisovat teoretické způsoby, jak začlenit badatelsky orientovanou výuku, která je součástí projektového vyučování do školního vzdělávacího programu. Naopak, chce ukázat praktické provedení badatelsky orientované výuky na konkrétních příkladech z praxe. S nástupem nové koncepce školského vzdělávacího systému, kdy každá základní škola vytvářela svůj vlastní vzdělávací program, byla často upřednostňována výuka cizích jazyků, informatiky a různých volitelných seminářů na úkor výuky přírodovědných předmětů. Z důvodu malé časové dotace se tyto předměty vyučují často jen teoreticky a žákovské pokusy se vůbec nedělají protože: „Je na to strašně málo času“. Jednoduší je ukázat žákům obrázek z internetu v lepším případě pustit žákům video nebo animaci. Zákonitě obliba a zájem takto vyučovaných přírodovědných předmětů, respektive vyučování fyziky u žáků na základní škole klesá. Toto se projevuje dále i malým zájmem o studium technických oborů ve středním školství vůbec. Tento nezájem má za následek v celkovém hospodářském systému malé množství středních kádrů vzdělaných v oblasti techniky a tím nedostatek technicky vzdělaných pracovníků v celém českém průmyslu.

Například firma ČEZ bude potřebovat během následujících 10 – 15 let nově obsadit zhruba 10.000 pracovních míst středních strojírenských a elektrotechnických pracovníků, uvolněných po zaměstnancích, kteří budou odcházet do starobního důchodu.

V současné době se lidské výrobní kapacity přesouvají směrem do služeb a celkový objem strojírenské výroby v ČR neustále klesá. Dříve v ČSSR pracovalo ve výrobní sféře 60% celkové pracovní síly. Dnes je 70% procent pracovní síly vázáno ve službách a v ostatní nevýrobní sféře. Určitý podíl na této situaci má jednoznačně na jedné straně celosvětová krize ve výrobě, ale na straně druhé se na tomto stavu podílí i nedostatek technicky vzdělaných pracovníků v České republice, což je jedním z důvodů, proč je i malý zájem zahraničních investorů rozvíjet a zvyšovat celkově podíl strojírenské výroby v ČR. Dle ekonomů by zvýšení strojírenské výroby přispělo výraznou měrou k růstu celkového objemu hrubého domácího produktu a tím i „celkovému bohatnutí“ České republiky.

Zařazením badatelsky orientované výuky do školního vzdělávacího programu napomůžeme ke zvýšení oblíbenosti přírodovědných předmětů, respektive vyučovacího předmětu fyzika. Zároveň se tak zvýší motivace žáků o další studium technických předmětů a nepřímo, v malé míře, tak ovlivníme i ekonomický a hospodářský růst České republiky.

2. Teoretická východiska

2.1. Základní pojmy

Dříve, nežli se začneme zabývat vlastním tématem této diplomové práce, bude příhodné a vhodné definovat zde základními odborné pojmy, které jsou stěžejní pro orientaci v problematice projektového vyučování a její části badatelsky orientované výuky.

Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program definuje ve školství v České republice nejvyšší úroveň vzdělávání spolu s projektem Národní program pro rozvoj vzdělávání (tzv. Bílá kniha). V roce 2004 MŠMT schválilo nové principy v politice pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Toto rozhodnutí změnilo systém kurikulárních dokumentů, které jsou nyní vytvářeny na dvou úrovních a to na úrovni státní a na úrovni školské. Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek a rámcové programy pak vymezují závazné „rámce“ pro jednotlivé etapy vzdělávání (předškolní, základní a střední vzdělávání). Školní úroveň pak představuje školní vzdělávací programy, podle kterých se uskutečňuje výuka na jednotlivých školách. [1]

Školní vzdělávací program

Školní vzdělávací program (ŠVP) je učební dokument, který si každá základní a střední škola v České republice vytváří, aby realizovala požadavky rámcového vzdělávacího programu (RVP) pro daný obor vzdělávání. Legislativně je zakotven v zákoně číslo 561/2004 Sb. (školský zákon). [2]

Mezipředmětové vztahy

Pedagogický slovník definuje mezipředmětové vztahy jako *vzájemné souvislosti mezi jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů přesahující předmětový rámec, prostředek mezipředmětové integrace. V předmětovém kurikulu jsou vyjadřovány v učebních osnovách jednotlivých předmětů jako tzv. mezipředmětová témata.* [3]

V praktické rovině školního vyučování je to například vzájemná vazba mezi chemií a matematikou, při chemických výpočtech koncentrace roztoků se používá trojčlenka. Znalost základních vlastností chemických prvků a reakcí pomáhá například při pochopení procesů látkové přeměny a výměny v lidském organismu v rámci předmětu nauka o lidském těle. Znalost problematiky hydrostatiky a hydrodynamiky ve fyzice napomáhá k pochopení cévního zásobení orgánů lidského těla apod.

Projektové vyučování

Projektové vyučování se orientuje především na zkušenosti žáka. Tato myšlenka staví na předpokladu, že učení probíhá efektivněji, pokud jsou voleny takové metody, které umožňují žákům co nejvíce uplatňovat naučené v reálných situacích. Díky úzkému vztahu s reálným životem také žáky takový způsob učení mnohem více baví a jsou pro učení motivovanější. Probouzí se jejich přirozený zájem o poznávání. [4]

Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj znalostí, dovedností a postojů na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí objevovat a objevuje. Jedná se o moderní a charakteristické pojetí výuky, které může zahrnovat různé výukové metody, jejichž skladba není jednotně daná ani z hlediska pestrosti, tak ani z hlediska pořadí. Zahrnuje jak činnost učitele, která spočívá ve vytváření vhodných učebních situací, tak i činnost žáka - bádání, prostřednictvím kterého poznává okolní svět. [5]

2.2.Motivace

Problematika motivace je velmi rozsáhlý a stále se vyvíjející složitý proces, který doposud není prozkoumán detailně a ani zcela vědecky uzavřen. Existuje k ní celá řada přístupů a náhledů. Protože motivace je velmi úzce propojena s badatelsky orientovanou výukou, je nutné tuto kapitolu rozvést více detailně.

Motivaci lze chápat v nejširším slova smyslu jako souhrn činitelů, které podněcují, směřují a udržují chování člověka. [6]

Motivace tedy hledá odpovědi na otázky příčin lidského chování. Proč se člověk chová určitým způsobem? Co je příčinou jeho určitého chování? Jsou to potřeby, které naplňují jeho vnitřní a vnější uspokojení. Tyto potřeby jsou vrozené a získané. Projevují se pocitem vnitřního nedostatku nebo přebytku, který vzniká při narušení rovnovážného stavu organismu.

Dělíme je na primární a sekundární. [7]

Primární jsou vrozené a jen těžko měnitelné, sekundární podléhají vlivům učení a jsou společensky a teritoriálně podmíněné.

Motivace v podmínkách základní školy je důležitý pedagogický problém a je jedním z rozhodujících činitelů v procesu vzdělávání žáků. Kvalitní motivace podporuje využívání a rozvíjení žákovských kompetencí, ovlivnění žákova postoje „chtít se učit“, což má pro něho význam i do budoucna v zařazení se do pracovního procesu.

Motivace by měla nenásilně prolínat celou vyučovací hodinou a to především vhodným výběrem učiva, řádnou přípravou učitele na vyučovací hodinu příslušného předmětu, organizaci vyučování. Je zde také velmi důležité jakým způsobem je interpretována vykládaná látka, jaký postoj má učitel k vyučovanému předmětu, jak je pro svůj předmět tzv. zapálen a v neposlední řadě je zde i motivaci dosti ovlivňující faktor – hodnocení celkového výkonu žáka. Toto vše a mnohé další, lze označit jako souhrn motivačních prvků, které tvoří jádro základního motivačního postoje žáka k předmětu. Negativně motivovaný žák, který pocituje odpor k vyučovacím předmětům a činnostem, které s předmětem souvisí, nepodává dostatečné studijní výkony, které by v případě pozitivní motivace mohly být daleko větší. Takto ovšem neodpovídají ani jeho možnostem. Na vyučování se nepřipravuje, ke všemu přistupuje pasivně až othažitě, díky čemuž se ve škole nudí, nic si „do života neodnáší“, získané znalosti jsou podprůměrné až nulové. Naopak pozitivně motivovaný žák, má tendenci se chovat právě opačně a je velmi pravděpodobné, že

získané znalosti v oblasti učení se u něho uchovávají déle a kvalitativně na vyšší úrovni.

Hlavní typy motivací ve vyučování

Pro motivaci žáků ve vyučování mají rozhodující úlohu tři skupiny potřeb. *Jsou to potřeby poznávací, potřeby výkonové a potřeby sociální. Aktualizace těchto potřeb ve vyučování zvyšuje motivaci v učební činnosti žáka.*[8]

Poznávací potřeby a poznávací motivace

Tyto potřeby se rozvíjejí současně s vývojem rozumových schopností dítěte a je prospěšné jsou-li rozvíjeny od předškolního věku. Rozvíjejí celou jeho osobnost a jsou dobrým motivačním zdrojem učení. Uspokojováním potřeby poznávání se současně upevňuje také proces jejich rozvoje. Velmi významné pro rozvoj poznávací motivace je považováno problémové vyučování, využívající metody řízeného objevování. Ve své podstatě využívá přirozené zvědavosti dětí respektive žáků objevovat neznámé, co je uvnitř, co se stane když, a rodiči často nenáviděná otázka, „A proč ?“ V terminologii moderní pedagogiky se nazývá tato metoda badatelsky orientovaná výuka a je v poslední době využívána především v oblasti výuky přírodovědných předmětů.

Výkonové potřeby a výkonová motivace

Výkonová motivace souvisí s rozvojem zdravého sebehodnocení každého jedince. S rozvojem jedince JÁ úzce souvisí výkonové potřeby, které jsou motivačním zdrojem činnosti a chování, které směřuje jednak k osamostatňování, potvrzení a prosazení JÁ, jednak k jeho obraně, je-li ohroženo. [9] Výkonové potřeby se aktualizují v každé situaci, která vyžaduje hodnotitelný výkon, bez ohledu na druh činnosti. Obě potřeby se rozvíjejí mezi třetím a čtvrtým rokem dítěte, přičemž základem v utváření těchto potřeb je výchova v rodině dítěte. Zde je třeba klást přiměřené požadavky, povzbuzovat ho k samostatnosti a oceňovat jeho výkony. Začne-li se u dítěte projevovat potřeba vyhnouti se neúspěchu, pravděpodobně bylo přetěžováno a jeho okolí se soustředilo převážně jen na jeho neúspěchy a jeho kritiku. Se vstupem do školy si dítě (žák) přináší již určité výkonové zaměření, je vystaveno srovnávání s ostatními a zkušenosti úspěch, neúspěch, ho vedou k

postupnému utváření specifické školní výkonové potřeby a její diferenciaci k jednotlivým předmětům na potřebu úspěšného výkonu a nebo potřebu, vyhnout se neúspěchu. [9] Na učiteli potom je, aby pomohl v práci žákům s obavou z neúspěchu. Z hlediska motivace má důležitý význam individuální vztahová norma, kdy učitel při hodnocení srovnává současný výkon žáka s jeho výkony předchozími. Zde je dobré mít na paměti, že příčiny úspěchu a neúspěchu nejsou přisuzovány nadání, ale píli, zájmu a motivaci.

Sociální potřeby a sociální motivace

Dítě se od raného dětství rozvíjí v přítomnosti ostatních lidských jedinců. Jeho začlenění do mezilidských společensko-kulturních vztahů je základní podmínkou pro realizaci lidské kvality života vůbec. Důležitou sociální potřebou je potřeba identifikace, která nás provází celý život. Mění se jen objekt identifikace. Zde záleží na tom s jakými vzory, ideály a možnostmi se dítě respektive žák v době školní docházky setkává. Postupným začleněním do třídního kolektivu se u něj začínají diferencovat sociální potřeby charakteristické jeho věku, potřeba pozitivních vztahů, potřeba sociálního vlivu a potřeba prestiže. Všechny tyto potřeby mají významnou roli v motivaci lidského chování a jsou silnou motivací učebních činností.

Vnitřní a vnější motivace k učení

U školní motivace se často rozlišuje vnitřní a vnější motivace. *Žák, který je vnitřně motivován se učí proto, že učení pro něj představuje jeden ze zdrojů poznání. To co se musí naučit, ho zajímá. Žák, který motivován vnější motivací se učí proto, aby dosáhl určitého zadaného cíle. Obě motivace jsou vzájemně úzce propojeny.*[8]

Vnitřní motivace

Vnitřní motivace žáků má pozitivní dopad na jejich školní úspěšnost a kvalitu učení. Bývá velice stálá a napomáhá trvalé motivaci k učení i po skončení povinné školní docházky. Žáci s rozvinutou vnitřní motivací volí většinou i náročnější vzdělávací dráhu. V širším vymezení vnitřní motivace bývá často zahrnuta i tzv. flow motivace

charakterizovaná jako velké nasazení, zaujetí, hluboká koncentrace při vykonávání určitých činností. Je velmi cenná z hlediska kvality práce, přináší velmi cenné vnitřní uspokojení. Fenomén zážitku hlubokého zaujetí má mimořádnou důležitost pro školní prostředí a žákovské učení.

Vnější motivace

Vnější motivace může mít různé podoby. Z hlediska času může být krátkodobá a dlouhodobá. Různé druhy vnější motivace se většinou posuzují podle míry, jak se přibližují vnitřní motivaci. V odborné literatuře jsou rozlišovány čtyři typy vnější motivace:

Externí regulace – iniciována jen vnějšími činiteli

Introjektovaná regulace – přijetí pravidel, které ale nejsou vnitřně akceptována

Identifikovaná regulace – přijetí pravidel, která jsou brána za svá

Integrovaná regulace – motivačním zdrojem není zájem o samotnou činnost, ale důležitost dané činnosti a její výsledek.

V souvislosti s výše uvedeným textem a na základě vlastní pedagogické praxe mohou uzavřít tuto kapitolu vlastním názorem asi takto.

Pozitivně motivovaný žák = úspěšný pedagog, který rozumí své práci.

3. Pedagogicko-psychologické aspekty BOV

Přírodovědné vzdělání nejen v Čechách, ale i v Evropě prochází v současné době krizí, která se projevuje především poklesem zájmu mládeže o přírodovědné obory. Vzhledem k těsnému spojení mezi přírodovědnými disciplinami a environmentální problematikou se pak pokles zájmu u dětí a mládeže samozřejmě projevuje i v této oblasti, což je z hlediska celospolečenského vývoje velmi znepokojivé. Podle výsledků průzkumu PISA (OECD Programme for International Student Assessment) jsou čeští žáci neúspěšní v rozpoznávání přírodovědných otázek (Czesaná a kol., 2009). Z toho lze tedy usuzovat i na malou míru jejich environmentální senzitivity. Podle závěrů expertní skupiny Evropské komise (European Commission, 2007) je hlavní příčinou této krize ve vzdělání způsob výuky přírodovědných předmětů. Stávající převážně deduktivní způsob výuky je pro žáky neatraktivní. Také ze závěrů hloubkové studie aktuálního stavu přírodovědného vzdělávání v Evropě zpracované Osbornem a Dillonem (2008) vyplývá, že závažnost přírodovědeckého vzdělávání v zemích EU je podceňována, a to především ve smyslu jejího významu pro každodenní život. Autoři této studie dále zdůrazňují nutnost takové změny kurikula, která by posílila spojení přírodovědeckého vzdělávání s aktuálními globálními problémy lidstva, jako jsou např. globální změny klimatu, zásoby vody, produkce potravin, zdroje energie apod.), tedy jinými slovy řečeno, volají po posílení role environmentální výchovy.

[10]

Dle Švecové [11] je BOV zároveň strategií vyučování i modelem pro pedagogický postup. Je to souvislostmi propojený proces diagnózy problémů, kriticky vedených experimentů, rozšiřování alternativ, plánování výzkumů, ověřování domněnek, hledání informací, proces vytvářející modely, proces diskusí s žáky a formování promyšlených argumentů. Klíčovými metodami jsou problémové s důrazem na pozorování a pokus. Jedná se o samoregulující se sekvence aktivit, kde je kladen důraz na samostatnost žáka, přičemž výuka je vedena s aktivní logickou argumentací a bohatou komunikací s žáky, tj. stylem „talking science education“. Charakteristickým rysem BOV je i to, že musí zahrnovat jistý objem experimentálních postupů. Z pohledu vyučovacích metod se jedná především o

praktické využití problémových metod pozorování a pokusu v různých organizačních formách výuky.

Dle mého názoru Švecová [11] ve své práci správně vyhodnocuje, že *žakovské bádání vede*

- *k osvojení nových poznatků,*
- *k pochopení základní povahy vědy,*
- *k aktivnímu osvojování si nových pojmů i metod výzkumu,*
- *k vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat.*

Dále Švecová [11] ve své práci *kategorizuje úrovně bádání podle náročnosti na potvrzující bádání* – otázka i postup jsou žákům poskytnuty, výsledky jsou známy, jde o to je vlastní praxí ověřit,

strukturované bádání – otázku i možný postup sděluje učitel, žáci na základě tohoto formulují vysvětlení studovaného jevu,

nasměřované bádání – učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej,

otevřené bádání – studenti si kladou otázku, promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky.

Z charakteristik je patrné, že nejnáročnější jsou ty úrovně bádání, kde žáci pracují samostatně, sami si vytvářejí metodický postup při řešení problémů, provádějí výzkum a slovně interpretují jeho výstupy.

Z výše uvedené kategorizace BOV je zřejmé, že díky jejich stoupající náročnost je nutné k tomuto dělení přihlídnout při začleňování BOV do učebních plánů výuky fyziky v jednotlivých ročnících ZŠ i v rámci případného opravného dodatku k ŠVP.

V dostupné literatuře, a zde je naprosto lhostejné, jestli se jedná o pedagogické knižní publikace, odborné didaktické články v časopisech nebo dostupné texty

z internetu, je popis badatelsky orientované výuky dobře popisován v obecné teoretické rovině. Konkrétněji rozpracované se dají vyhledat velmi dobře informace a metodické postupy vztahující se k oblasti přírodopisu a biologie, ekologie a environmentální výchovy. Tyto materiály jsou však po teoretické stránce dobře použitelné v nezměněné podobě, nebo upravené i pro výuku fyziky. Výše uvedené lze velmi dobře ukázat na části článku M. Papáčka [12] kde změníme jeho biologické zaměření na fyzikální, pouhou záměnou jednotlivých slov ve větách.

Konflikt mezi expanzí biologického poznání na straně jedné, a podobou a jeho interpretací a převodem do obsahu a metod vzdělávání na straně druhé, je stále zřetelnější. Dávno je již nemyslitelné „překlápět“ – transformovat strukturu biologie jako vědního oboru do podoby vzdělávacího předmětu základních a středních škol. Tento konflikt vyžaduje stále přehodnocování vzdělávacích přístupů v oblasti výběru učiva a jeho akcentů v závislosti na cílech vzdělávání, na kurikulu a ve vazbě na vyučovací formy a metody. Klíčovou otázkou je, jakou problematiku z vědního oboru pro vzdělávání vybrat a v jaké podobě ji převádět do vzdělávacího (didaktického) systému výuky biologie. S danou problematikou samozřejmě souvisí i potřeba tvorby adekvátních učebnic biologie. Nikoliv jen jako textu se selektivním výběrem metodicky uspořádaných informací, ale i jako zajímavého strukturovaného průvodce, umožňujícího aktivní vzdělání. Problém sice souvisí s obecnou teorií učebnic, ale v oblasti jednotlivých oborů nabývá řadu specifik.

Na tuto skutečnost o možnosti použití materiálů pro BOV ve fyzice z jiných přírodovědných oblastí poukazuje také Dvořáková [13] ve své dizertační práci.

4. Aplikace teoretických poznatků na výuku fyziky

„Žáci zvyklí na tradiční vyučovací metody si musí metodu objevování po nějakou dobu procvičovat, aby ji dokázali plně využít“ [14]

Badatelsky orientovaná výuka je dle pedagogických zkušeností jednou z velmi účinných aktivizačních metod a to nejen při vyučování fyziky, ale i při vyučování ostatních přírodovědných předmětů. BVO vychází z konstruktivismu. Základním principem této výuky je, že učitel cíleně využívá vrozené touhy dětí po zkoumání a objevování „čehokoliv“ a nepředává učivo pouhým výkladem nezáživných teoretických poznatků o daném učivu „naservírované na stříbrném podnose pod nos“ již v hotové podobě, či „pouhým předvedením demonstračního pokusu doprovázeným odborně fundovaným, leč fádním výkladem teorie“. Učitel zde vytváří záměrně jednotlivé dílčí kompetence žáků cestou řešením různých méně či více zajímavých problémů, cíleně zaměřených otázek, které korespondují s reálnými problémy, které často řeší žáci sami nebo budou řešit v běžném životě. Ve své učitelské praxi nabádám na počátku slovy: „Zkus to. Pojd' a předved' to. Namaluj to, jak to myslíš. Vymysli způsob. Ukaž nám to, jak ty to chápeš“. Učiteli je zde po právu přiřazena role staršího a zkušenějšího rádce, zasvěceného do řešení určitého problému, který vede žáka či skupinu žáků stejným postupem, kterým by postupoval on sám při řešení daného problému. Nebo postupem, který je velmi podobný nebo se přibližuje běžnému, standardnímu a reálnému vědeckému výzkumu. Od formulace nápadů a hypotéz jak co funguje, jakou to má roli, co je v tom důležité, co může ovlivňovat celý funkční proces. Přes konstrukci metod řešení jak to zjistit, co je třeba použít, co budeme muset vyrobit za přípravky a pomůcky. K získání výsledků, zjištěných postupy na, kterých se žák či žáci s učitelem dohodli, případně postupy, zjištěných studií odborné metodiky pro „tu a tu činnost“, jejich vzájemnou diskusi, co to znamená, co mohlo být jinak, dalo by se to ještě změnit, co tomu říkají informace na webu a v odborné literatuře, až k závěrům vycházející z „bádání“ tak takhle to je, toto nám vyšlo, takhle by to mohlo být, jak to vychází ostatním. Toto vše v souhrnu potom umožňuje žákovi či žakovským týmům relativně samostatně formulovat daný problém, navrhnout metodu k jeho zdárnému vyřešení, vyhledávat

potřebné a relevantní informace, vyřešit problém předem dohodnutým a stanoveným způsobem nebo dle dohody hledat nezávisle na ostatních nestandardní řešení a tak aktivně a nenásilně získávat potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti v souladu s učebními plánem ŠVP. Pokud je badatelsky orientovaná výuka zařazována ve vhodném počtu a s rozvahou do systému výuky v průběhu školního roku, může mít zásadní vliv i motivaci průměrných žáků, ale i těch, u nichž je motivace v daném předmětu nulová a kteří o výuku neprojevují zájem. Typické využití na základní škole je při projektové výuce, v podobě krátkodobých, střednědobých a dlouhodobých projektů, či v moderních projektových dnech, které se stávají dnes již běžnou součástí ŠVP jednotlivých základních škol. Při těchto projektových dnech může téma projektu svým rozsahem značně přesahovat rozsah učebních plánů daného vyučovacího předmětu a zasahovat i do oblasti ostatních vyučovacích předmětů. Jsou zde tím naplněny požadavky RVP na oblasti mezipředmětových vztahů jednotlivých vyučovacích předmětů daného ŠVP základní školy.

Badatelsky orientovaná výuka zaměřená pouze na jednotlivce, je i jedním z nástrojů pro práci s nadanými žáky, což opět ukládá RVP. Dále je vhodná i pro žáky, kteří mají o přírodovědné předměty zájem mimo rámec učebních plánů daného ŠVP, ale i v rámci volitelných seminářů či odborných zájmových kroužků.

Na úrovni standardní vyučovací hodiny je vhodné, zvláště na druhém stupni ZŠ, používat tuto metodu výuky začleněnou do skupinové práce v rámci realizace projektové výuky, kdy učitel nevede jednotlivce, ale celé jednotlivé pracovní skupiny. Doporučená velikost skupin je 4-5 žáků. Ze zkušeností z vlastní praxe se přikláním k lichému počtu žáků. Tedy 5 nebo 7. Všichni žáci takto začlenění do jednotlivých skupin, zde mají potom možnost v rámci svých duševních schopností a možností, podílet se aktivně na bádání a práci ve skupině a v rámci skupiny zažívat i úspěch z dosažených výsledků. Z didaktického hlediska sestavíme jednotlivé skupiny tak, aby jejich „schopnost“ řešit daný úkol byla vyrovnaná a to zejména v případě, že všichni žáci v jednotlivých skupinách budou řešit jeden projekt. Pokud sestavíme jednotlivé pracovní skupiny tak, že některé skupiny budou výrazně nadanější než ostatní (například žáci připravující se na reprezentaci školy v přírodovědných předmětech) potom je dobré, neřešit jeden společný projekt, ale přidělit jednotlivým skupinám projekty s různým stupněm obtížnosti. To ovšem klade větší náročnost na

přípravu jednotlivých projektů ze strany učitele.

Z osobní praxe však mohu doporučit vytváření vyrovnaných pracovních skupin, kde méně zdatní a slabší žáci při práci s tzv. „tahouny“ získají větší sebedůvěru a mnohdy i motivaci k danému předmětu.

Geoffrey Petty ve své knize Moderní vyučování v kapitole 24. Metoda objevování a řízeného objevování (což je ve své podstatě jen jiný překlad BOV) objasňuje velmi přijatelnou formou na několika praktických příkladech její užití ve vyučování. Hlavní zásady pro použití této metody zde shrnuje do sedmi bodů a formuluje výhody a nevýhody metody objevování. [14]

Hlavní zásady metody objevování

- *Žáci musí mít všechny podstatné základní znalosti a dovednosti, které budou pro úspěšné zvládnutí úkolu potřebné.*
- *Žáci musí přesně chápat, co se po nich žádá. Obvykle pomáhá, když je úkol jasně a stručně popsán na tabuli.*
- *Velká většina žáků (nejlépe všichni) musí být schopna úkol splnit*
- *Práci žáků je nutné pozorně sledovat. Pokud necháte žáky bez pomoci, mohou vinou nepochopení strávit hodiny bezvýslednou prací*
- *Zvolte si takové téma, aby nebylo pravděpodobné, že žáci budou znát odpověď předem.*
- *Dejte žákům dostatek času.*
- *Na konci shrňte vše, co se měli žáci naučit.*

Výhody metody objevování

- *Je aktivní, motivující a zábavná.*
- *Vede k jasnému pochopení látky prostřednictvím dosavadních znalostí a zkušeností.*

- *Vyžaduje od žáků myšlenkové pochody vyššího řádu.*
- *Žáci jsou podněcováni, aby vnímali učení jako činnost, kterou konají oni sami.*
- *Umožňuje žákům, aby se těšili z toho, že sami věci řeší, čímž se zvyšuje jejich vnitřní motivace*

Nevýhody metody objevování – Může být příliš pomalá a nelze ji aplikovat na určitá témata u nichž je vysoce nepravděpodobné, že by žák mohl k požadovanému poznatku sám dospět. Existuje tu i nebezpečí, že někteří žáci budou jen pasivně sledovat ostatní.

V článku O badatelsky orientovaném vyučování formuluje Stuchlíková [15] přínosy a obtíže BOV takto:

Přínosy BOV

- *vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat*
- *speciální schopnosti a dovednosti potřebné pro zkoumání*
- *zlepšené porozumění vědeckým pojmům*
- *objevování vědeckých principů*
- *zvýšení citlivosti na nedostatky ve vlastních znalostech a jejich doplňování cestou systematického zkoumání, upřesňování a využívání dosavadních znalostí*

Obtíže BOV

- *motivace studentů*
- *dovednosti studentů potřebné pro zkoumání*
- *zázemí studentských dosavadních znalostí*
- *omezení možné realizace – čas, zdroje, učební plány atd.*

Pokud se pečlivě zamyslíme nad uvedenými citacemi, odhalíme fakt, jak je v současné době konkrétní popis BOV problematický a velmi záleží na tom z jakého úhlu pohledu autor ve své práci vychází. V detailech budou vždy odlišnosti, avšak v zásadních otázkách a pohledech se budou autoři popisující BVO shodovat. Vždy se však bude jednat o hledání cesty k řešení daného problému a prezentaci výsledků, které byly dosaženy.

5. Konkrétní náměty BOV pro zařazení do výuky fyziky na ZŠ

V RVP pro ZV je u vzdělávacího oboru Fyzika uveden rozsah vzdělání formou jednotlivých tematických okruhů z kterých vyplívají závazné očekávané výstupy žáka. K nim je v RVP jako doplněk doporučeno příslušné učivo. Při tvorbě učebních osnov v rámci vlastního ŠVP si škola sama stanoví rozvržení učiva i časovou dotaci pro vyučovací předmět fyzika v jednotlivých ročnících [16].

V RVP pro ZV není stanoveno konkrétní rozvržení učiva do jednotlivých ročníků, není ani stanoveno jakou formou má být toto učivo žákům předáváno, není stanovena jeho posloupnost a ani používání konkrétní akreditované sady učebnic. Vše tedy záleží jen na vlastním uvážení příslušné základní školy, respektive pedagoga, který je zodpovědný za oblast fyziky a koordinuje tvorbu ŠVP tak, aby byly zcela naplněny očekávané výstupy uvedené v RVP. Zde se tedy nabízí velká možnost vložit vhodně do výuky fyziky náměty na badatelsky orientovanou výuku tak, aby svým obsahem zcela naplnila požadavky očekávaných výstupů RVP.

Jednotlivé oblasti vzdělávacího oboru fyzika a očekávané výstupy v plném znění, tak jak jsou uloženy na WWW stránkách MŠMT ČR [17] v úpravě platné od 1.9.2013, uvádím pro lepší přehlednost bez doporučeného učiva. Pod každou jednotlivou vyučovací oblastí je zde uveden, jeden nebo více konkrétních námět BOV, který může být zařazen do výuky fyziky nebo do fyzikálního semináře a to buď jako celo-třídní projekt nebo samostatný projekt pro zájemce jako dobrovolný badací úkol. Některé náměty přesně nekorespondují s obsahem probírané látky v jednotlivých ročnících a jsou tedy vhodné pro zařazení do fyzikálního semináře.

FYZIKA

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru

LÁTKY A TĚLESA

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-1-01 změní vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa*
- *F-9-1-02 uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí*
- *F-9-1-03 předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty*
- *F-9-1-04 využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů*

Měření různých předmětů bez pomoci klasických měřidel - měření pomocí vlastnoručně vyrobených měřidel délky; délka jedné knihy, délka jedné tužky, délka jedné šlápoty apod.; žáci by měli dojít k poznatku nutnosti kooperace v jednotkách délky; vznik soustavy SI

Důkaz pohybu molekul vody - (vodovka, tempera ve vodě, šťáva, cukr, sůl s vodou) jak to dokázat; lze zviditelnit pohybující se molekuly vody; šlo by to barvičkou rozpustnou ve vodě; co zkusit naprášit na klidnou vodní hladinu pyl a pozorovat pohyb, případně použít USB mikroskop a pozorovat pod mikroskopem jako preparát; cukr a sůl - bude po několika dnech voda stejně sladká nebo slaná ve všech „hloubkách“;

Spojení dvou novodurových trubek o stejném průměru navzájem - tepelná roztažnost materiálů, jak vytvořit na jedné přírubu, která umožní spojení obou trubek; jednu z nich nahřát lihovým kahanem a zatlačit do sebe;

Konstrukce porovnávacího hustoměru - „těžší“ nebo „lehčí“ než voda – hustota kapalin; jak to udělat; nejlépe plastové brčko a modelína; vytvořit stupnici;

POHYB TĚLES

SÍLY

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-2-01 rozhodne, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu*
- *F-9-2-02 využívá s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles*
- *F-9-2-03 změří velikost působící síly*
- *F-9-2-04 určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici*
- *F-9-2-05 využívá Newtonovy zákony pro objasňování či předvídání změn pohybu těles při působení stálé výsledné síly v jednoduchých situacích*
- *F-9-2-06 aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů*

Měření rychlosti, jak to udělám, nemám-li rychloměr – zde dovedeme žáky k tomu, že je třeba odměřit úsek (dráhu) o stanovené délce a potom pomocí stopek změřit čas; ten potom vyhledat tabulce, kde bude velikost rychlosti předem vypočítaná pro daný čas a dráhu; zvážit možnost pro jaké časy počítat rychlost, jestli není dobré podle výsledné rychlosti stanovit potřebný čas;

Čím a jak změřím sílu - konstrukce siloměru (proč ne gumička, ale pružinka); jak ho ocejchují pomocí dvojjvratné páky a 1 litru vody; mohu siloměr ocejchovat s přesností na 1N, jak to udělám; porovnání vlastností pružinového a gumičkového siloměru - nejlépe grafem;

Ověření podmínek pro rovnováhu páky, momenty sil na dvojjvratné páce - konstrukce rovnoramenné páky z listu kancelářského papíru; závažíčka kancelářské sponky; dokázat rovnováhu praktickým pokusem a ověřit výpočtem pomocí momentu síly;

Převody jízdního kola, není těch koleček už moc - jak zjistíme, jestli se nějaké převody neopakují, je třeba objevit převodový poměr například pomocí měřítka

mapy a potom propočítat jednotlivé převody; porovnat výsledky vzájemně mezi sebou; na internetu vyhledat počty zubů vícekoleček a převodníků;

MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-3-01 využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů*
- *F-9-3-02 předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní*

Jak velikost tlaku v pneumatice ovlivní valivý odpor jízdního kola - je opravdu důležité správně hustit i jízdní kolo; jak se mi jede na podhuštěných kolech a na správně nahuštěných; okruh cca 1 km a porovnávat čas i osobní pocit; vhodné zařadit jako společný projekt do fyziky a dopravní výchovy;

Jak dokážu, že na kovové závaží působí ve vodě vztlaková síla – pomocí dvojzvrtné páky, kdy se při ponoření do kapaliny poruší rovnováha na páce;

ENERGIE

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-4-01 určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa*
- *F-9-4-02 využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem*
- *F-9-4-03 využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh*
- *F-9-4-04 určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem*

- *F-9-4-05 zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí*

Konstrukce slunečního kolektoru - určení velikosti tepla získaného ze slunečního záření; jednoduchý model černý mikrotenový sáček s vodou, dáme na sluníčko, necháme zahřát, potom provedeme výpočet kolik tepla jsme „chytili“, jde to vylepšit; dáme do krabičky uvnitř začerněné, lépe ji odizolovat, šel by udělat průtokový ohřívač vody na sluneční energii, jak to provést;

Šíření tepla v pevných látkách vedením - jak dokázat pokusem, 3 různé dráty o stejném průměru, na něj v konstantních vzdálenostech připevnit voskem plastové kuličky a začít zahřívát, měří se čas, kdy odpadávají jednotlivé kuličky a potom sestavit graf; podle křivek provést závěr o tepelné vodivosti jednotlivých materiálů;

Skleníkový efekt, jak ho nasimulovat - co způsobuje skleníkový efekt; jaký je jeho princip; akvárium s krytem, navlhčená hlína, lampička (simulace sluníčka), teploměrem měříme teplotu uvnitř. Zaznamenáme teplotu po 3 -5 minutách po dobu 30 minut, potom dáme do akvária CO₂ a celý pokus opakujeme, vytvoříme graf a hodnotíme křivky, pokud máme Pasco nebo Vernier můžeme velmi dobře využít automatické měření v nastavených intervalech;

Konstrukce třídící linky v recyklozávodě - na základě rozdílných materiálových vlastností vymyslet, jak od sebe oddělit strojně plast, papír, dřevo a kovy; Fe kovy elektromagnetem (vyrobíme ho); papír a plasty se „vyfukují proudem vzduchu“ (pomocí fěnu) plasty dopadnou dál papír blíže od místa odfuku; neželezné kovy a dřevo se oddělí ve vodní lázni;

ZVUKOVÉ DĚJE

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-5-01 rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku*
- *F-9-5-02 posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí*

Jak rychle se pohybuje zvuk - čím, jak, s jakou přesností jsme schopni učit, případně změřit rychlost zvuku; výstřel z pušky slyšíme až za chvíli co se zablesklo od hlavně; v přírodě blesk nejdříve vidíme (záblesk) potom slyšíme (hrom); využijeme toho jevu; jak vytvoříme jednoduše krátký zvukový impuls „práskací prkýnka“; vidím bouchnutí, potom slyším bouchnutí, změřím dobu mezi těmito ději a vypočítám rychlost dosazením do příslušného vzorce; porovnam s tabulkovou rychlostí; pozor na reakční dobu člověka;

ELEKTROMAGNETICKÉ A SVĚTELNÉ DĚJE

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-6-01 sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu*
- *F-9-6-02 rozliší stejnosměrný proud od střídavého a změří elektrický proud a napětí*
- *F-9-6-03 rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností*
- *F-9-6-04 využívá Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů*
- *F-9-6-05 využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní*
- *F-9-6-06 zapojí správně polovodičovou diodu*
- *F-9-6-07 využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh*
- *F-9-6-08 rozhodne ze znalosti rychlostí světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami*

Kulové zrcadlo - vlastnosti, jak ho zkonstruovat; šel by zkonstruovat jednoduchý model z plochých zrcátek; šlo by to vylepšit jeho vlastnosti, menší zrcátka = větší počet odrazných bodů na jednotku plochy = vyšší přesnost při lomu světla; (Hubbleův vesmírný teleskop, servomotoriky na každém zrcátku)

Vlastnosti spojky a rozptylky - žáci dostanou do ruky dvě čočky, spojku a rozptylku; pozorují co „čočky dělají když ...“ snaží se samostatně odhalit co nejvíce optických vlastností, zvětšuje, zmenšuje, tenká, tlustá, vytváří obrázek apod.;

Dá se kompas využít jen k určování světových stran - jak určím světové strany, lišejník, mraveniště, pomocí magnetického pole Země; jak vyrobíme trvalý magnet; lze zmagnetovat cokoli; konstrukce magnetické střelky a její využití ke stavbě kompasu, lze ho využít jako jednoduchý měřicí přístroj - voltmetr

VESMÍR

Očekávané výstupy

žák

- *F-9-7-01* *objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet*
- *F-9-7-02* *odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností*

Důkaz, že se Země otáčí kolem své osy – dírková komora s „kovovou dírkou“; vylepšená dírková komora s čočkou; klasický fotoaparát s dlouhým časem; připevnit na stativ, nastavit na polárku a nechat celou noc exponovat jeden snímek; u dírkové komory vložit políčko filmu, nebo políčko z fotografického papíru, kde budou lepší výsledky; půjde použít digitální fotoaparát, nafotit více snímků za sebou ve stejných časových intervalech a spojit je do filmu;

6. Rozpracování námětů BOV do výuky fyziky na ZŠ

Do této části jsem vybral dva z výše uvedených námětů vhodných pro BOV a to:

- A. Jak rychle se pohybuje zvuk
- B. Vedení tepla v kovových materiálech

6.1 Jak rychle se pohybuje zvuk

Podstata tohoto námětu je vytvořit silný zvukový impulz, s jehož pomocí, lze stanovit rychlost zvuku výpočtem pomocí naměřených hodnot a to dráhy a času. Je zde dobré spolupracovat s učitelem technické výchovy, aby bylo kde vyrobit „bouchací prkýnka“, protože ne všichni žáci mají možnost jejich výroby doma svépomocí. Na základě vlastních zkušeností z praxe mám ověřeno, že je zcela nevhodné tento projekt realizovat bez vstupních znalostí akustiky, konkrétně učiva „Vznik a šíření zvuku. Na úvod celého projektu vyučující stručně zopakuje výše uvedené učivo a poté začne s žáky diskuzi formou brainstormingu o tom jak, by bylo možné změřit rychlost zvuku v našich školních podmínkách. Tuto diskuzi je vhodné bodově zaznamenávat na tabuli, případně určit jednoho žáka jako zapisovatele do PC. Zaznamenáváme veškeré nápady i ty, které se zdají být na první pohled nerealizovatelné. Je to toho důvodu, že svoje žáky v hodinách fyziky učím pravidlu: „ Že i špatný nápad, či špatně zvolená cesta k pokusu je poučením a východiskem pro ostatní.“ Pokud je ve třídě již vyčerpán veškerý potenciál nápadů vracíme se postupně k jednotlivým bodům a pečlivě je hodnotíme z hlediska realizovatelnosti. Zde je na místě připomenout, že diskuze o jednotlivých nápadech bude řízená ze strany vyučujícího a je velmi vhodné hned na začátku stanovení pravidel k diskuzi. Učitel debatu řídí, uděluje slovo, doplňuje vysvětlování doplňujícími otázkami apod. Další činnost jednotlivých týmů řídí vyučující podle předem připravené osnovy a rozvržení časové dotace jednotlivých etap projektu.

Osnova pro tento projekt by měla obsahovat tyto body:

1. Příprava projektu

- 1.1. Seznámení žáků s tématem projektu
- 1.2. Teoretická příprava žáků
- 1.3. Brainstorming na téma jak bude možné tento úkol vyřešit
- 1.4. Vytvoření vyvážených realizačních týmů
- 1.5. Dohodnutí a stanovení závazných termínů a pravidel při práci na projektu
- 1.6. Rozvržení postupu práce

2. Vlastní práce na projektu

- 2.1. Přípravné práce dle harmonogramu
- 2.2. Vlastní provedení výzkumné činnosti
- 2.3. Zpracování naměřených dat, vytvoření dokumentace, příprava prezentace výsledků

3. Závěr projektu

- 3.1. Prezentace výsledků na třídní (školní) konferenci
- 3.2. Diskuze
- 3.3. Závěrečné zhodnocení vyučujícím

4. Zpětná vazba, dotazníkové šetření

Vhledem k tomu, že výše uvedené doby osnovy velmi obecné a jejich obsahu porozumí člověk znalý problematiky, připojuji v dalším textu jejich obsahové upřesnění

Poznámky k jednotlivým bodům osnovy:

- 1.1 Zadané téma projektu musí být jednoznačné a dobře srozumitelné žákům.
- 1.2 Zde se rozumí stručné připomenutí látky, ze které budou moci žáci vycházet a kterou je nutné znát pro úspěšné vyřešení projektu. Učitel má zde možnost buď látku připomenout stručným opakováním, nebo naopak zadat žákům samostatnou domácí přípravu.
- 1.3 Pokud se BOV realizuje poprvé je u brainstormingu nutné předem dohodnout pravidla, jak bude tato diskuze probíhat a vše zapisovat tak, jak jsem se zmínil v úvodu.
- 1.4 Vyváženým realizačním týmem je zde z hlediska didaktiky myšleno sestavení jednotlivých pracovních skupin tak, aby schopnost řešení projektového úkolu byla u všech skupin v průměru stejná.
- 1.5 Pro zdárný průběh celého projektu je nutné společně vytvořit závazná pravidla pro vlastní práci jednotlivých týmů a dohodnout pevné termíny pro jednotlivé fáze projektu.
- 1.6 Tento bod je již vlastním započítáním práce na projektu. Žáci jsou již rozdělení a pracují ve svých týmech. Zcela samostatně rozvrhují a plánují jednotlivé dílčí kroky v projektu, sestavují požadavky na materiální a technické zabezpečení, rozdělují si jednotlivé dílčí pracovní úkoly, volí svého koordinátora a vedoucího pracovní skupiny apod. Vyučující jen vhodným způsobem řídí, usměrňuje a sleduje jejich činnost v průběhu jednotlivých vyučovacích hodin.
- 2.1 Zde se jedná například o přípravu tabulek do kterých budou zapisovány jednotlivé výsledky měření, výroba „bouchacích prkýnek“ případně jiných „tvořičů zvuku“ ve školní dílně, měření vzdáleností jednotlivých stanovišť, náčrtek plánu terénu ve kterém bude měření prováděno, kontrola a příprava

stopek, dohodnutí způsobu provedení měření času a komunikace mezi jednotlivými stanovišti.

2.2 Vlastní práce na projektu, zde žáci samostatně pracují podle připraveného harmonogramu v bodě 1.5

2.3 Zpracování naměřených dat, vyhotovení dokumentace nebo prezentace se může střídavě probíhat v učebně fyziky a v učebně výpočetní techniky.

3.1 Pořádání konference, kde jednotlivé pracovní týmy prezentují výsledky a závěry své práce, může být realizováno formou třídnické hodiny. V případě, že na škole jsou v jednotlivých ročnících zpracovány další projekty je možno uspořádat školní vědeckou konferenci. Také se velmi osvědčuje uspořádání konference pro rodiče v rámci pravidelných čtvrtletních třídních schůzek. Vystoupení jednotlivých pracovních týmu má zde vymezený časový limit na svoji prezentaci.

3.2 Diskuze může a nemusí být zařazená. V případě konference pořádané pro rodiče v rámci třídních schůzek ji nedoporučuji. Pokud je diskuze zařazena musí mít přesně vymezený čas na dotazy z řad žáků.

3.3 Zhodnocení práce jednotlivých pracovních týmů vyučujícím by mělo proběhnout vždy, po jejich prezentaci, kromě konference pořádané pro rodiče. Z didaktického hlediska, by měl každý žák při své činnosti zažívat pocit úspěchu a proto by hodnocení ze strany vyučujícího mělo být vždy směřováno pozitivně a vyzdvihovat klady práce nad nedostatky.

4 Vyplnění jednoduchého dotazníků, připraveného vyučujícím, pro zpětnou vazbu, jednoduché otázky například“ Co se ti líbilo na projektu? Jaká byla tvoje role ve skupině? Co by jsi napříště zlepšil? Co se Ti naopak nelíbilo? Takováto forma výuky mě baví, nebaví apod. Také by zde měl být dán prostor pro sebehodnocení pracovního týmu. Zde záleží jen na vyučujícím, co konkrétně chce dotazníkem sledovat. V případě, že projekt je veden v paralelních ročnících

současně, je velmi zajímavé porovnávat výsledky dotazníkového šetření obou ročníků navzájem.

Vyučující, který koordinuje projekt v rámci badatelsky orientované výuky, musí mít velmi pečlivě připravený časový harmonogram jednotlivých prací na projektu a hodinovou dotaci na jednotlivé činnosti projektu. Po žácích musí důsledně vyžadovat plnění daných úkolů v dohodnutém termínu. Práce na projektu nemusí být soustavná, může se střídat s běžnou výukou. V tomto konkrétním případě by nepřerušovaná práce na projektu zabrala pět týdnů výuky.

Přípravu, kterou každoročně používám při práci na projektu, uvádím níže i s příslušnými poznámkami. Do prvního sloupce je zaznamenána plánovaná hodinová dotace, druhý sloupec postuluje předpokládanou činnost žáků, třetí sloupec slouží pro poznámky, do posledního sloupce se zapisuje konkrétní datum, kdy bude plánovaná činnost s žáky prováděna.

Dále je za přípravou zařazen dotazník pro žáky, který rovněž používám při práci na projektu. Vyplnění dotazníku je anonymní, ale často se stává, že ho žáci dobrovolně podepíší. Dotazník je rozdělen do dvou částí, kdy první nabízí volbu jedné za tři připravených odpovědí a druhá část je připravena na volné slovní odpovědi.

Příprava učitele – rozvržení časové dotace

Počet hodin	Činnost žáků	Poznámky	Termín
1	Teoretická příprava žáků, seznámení s projektem, brainstorming, vytvoření realizačních týmů,	Video – akustika nezapomenout na pravidla	
1	Stanovení termínů, rozvržení postupu jednotlivých prací	Každá skupina vlastní sešit s plánem - zapisovatel	
1	Přípravné práce dle harmonogramu - výroba „práskacích prkýnek“ a dalších „tvořičů zvuku“ (píšťalka)	Školní dílna - truhláři vyrábějí, ostatní ve skupině připravují měřicí tabulky apod.	
1	Přípravné práce dle harmonogramu - měření vzdálenosti jednotlivých stanovišť na fotbalovém hřišti	Vhodné počasí na práci v terénu, zajistit pásma, trasírky(2m), svinovací metry, GPS navigace	
2	Vlastní práce na projektu – měření na fotbalovém hřišti	Vhodné počasí na práci v terénu	
2	Zpracování naměřených dat, vytvoření dokumentace, příprava prezentace	Zajistit PC učebnu, učebna fyziky	
1	Prezentace výsledků na konferenci, diskuze, závěrečné zhodnocení vyučujícím	Přenosné plátno, diaprojektor, příspěvky cca 5min.; třídní učitel, ředitel	
1	Dotazníkové šetření, sebereflexe jednotlivých týmů	Dotazník	

Dotazník pro žáky

1.	Projekt byl těžký	Ano – Nerozhodnost – Ne
2.	Projekt byl jednoduchý	Ano – Nerozhodnost – Ne
3.	Projekt se mi líbil	Ano – Nerozhodnost – Ne
4.	Projekt se mi nelíbil	Ano – Nerozhodnost – Ne
5.	Na projektu mě nejvíce bavilo	
6.	Na projektu mě nejméně bavilo	
7.	Co by se mělo v projektu změnit	
8.	Co mi v projektu chybělo	
9.	Co bych z projektu vyřadil	
10.	Co bych mohl v projektu udělat lépe	
11.	Co se mi v projektu podařilo	
12.	Co se mi v projektu nepodařilo	
13.	Celkově hodnotím projekt známkou	1 2 3 4 5

Na dále přiložených fotografiích jsou dokumentovány žáky vlastoručně vyrobená „práskací prkénka“. Na obr.1 jsou držadla připevněna vruty, obr.2 držadla přilepena epoxidem a na obr.3 jsou jen připevněna pomocí hřebíků. Fotografie jsou z letošního roku, kdy byla žáky vyhlášena soutěž „O nejkrásnější práskalo“ Cenu získaly prkénka na obr. 2, které byla velmi profesionálně zpracována. Také není divu, jejich majitel po ukončení ZŠ nastupuje na učiliště obor Nábytkový truhlář.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Práskat se dá ovšem i jinými „tvořiči zvuku“ což je patrné z fotografie na obr.4,



Obr.4

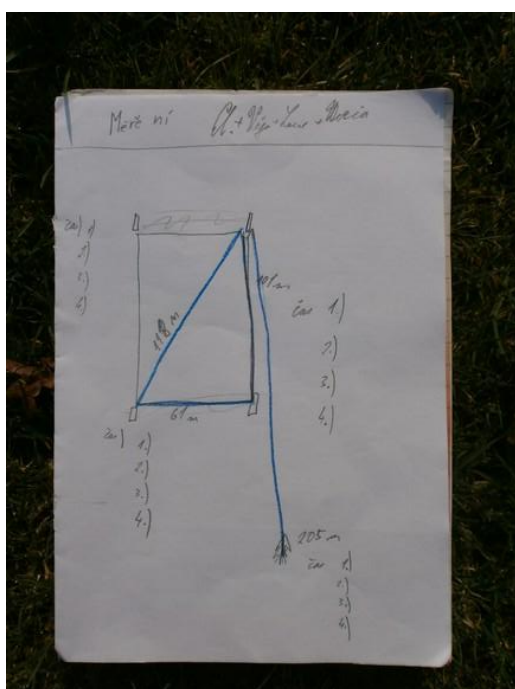


Obr. 5



Obr. 6

Na obr.5 a 6 je předveden praktický způsob použití vařeček při práci na projektu, zde konkrétně na šířce fotbalového hřiště obr. 5 a 6



Obr. 7



Obr.8

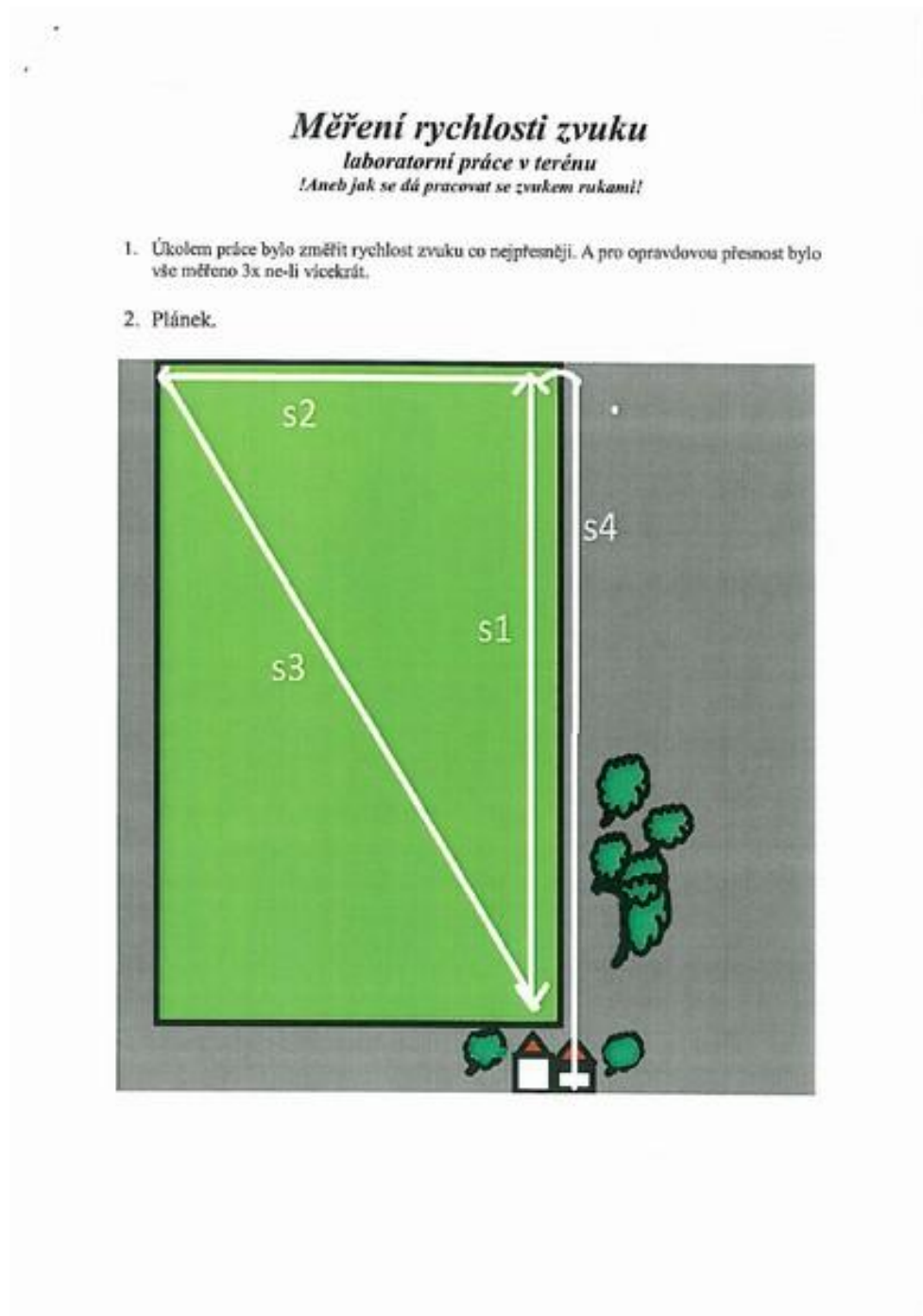
Na obr.7 je na fotografii zaznamenán pracovní náčrtek plánu jednotlivých stanovišť s přípravou na čtyři měření času, obr.8. zachycuje působení použití mechanických stopek v průběhu měření.



Obr.9

Obr.9 dokumentuje práci časoměřičů při porovnávání výsledků naměřeného času mechanickými stopkami a elektronickým měřením času pomocí mobilního telefonu.

Na dalších obrázcích obr. 10 a 11, je jeden z prvních výstupů z tohoto projektu. Žáci, které jsem přebral v 8.ročníku a vyučoval jsem u nich přírodovědný seminář, neměli vůbec žádné zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou a něco podobného, včetně laboratorních prací, dělali v předmětu fyzika poprvé.



Obr. 10

3. Budeme počítat podle vzorce:

$$V=s/t$$

s1 bylo zjišťováno pomocí metru a nakonec bylo zjištěno že s1 měří 97 metrů.

s2 bylo zjišťováno pomocí metru a nakonec bylo zjištěno že s2 měří 69 metrů.

s3 bylo zjišťováno pomocí metru a nakonec bylo zjištěno že s3 měří 120 metrů.

s4 bylo zjišťováno pomocí metru a nakonec bylo zjištěno že s4 měří 210 metrů.

Časy:

s1=0,28 ;0,31 ;0,34

s2=0,20 ;0,21 ;0,19

s3=0,35 ;0,32 ;0,33

s4=0,59 ;0,62 ;0,58

s1=97	t	v
	0,28	346,43
	0,31	312,9
	0,34	285,29
	314,87	
s2=69	t	v
	0,2	345
	0,21	328,57
	0,19	363,16
	345,58	
s3=120	t	v
	0,35	342,86
	0,32	375
	0,33	363,64
	360,5	
s4=210	t	v
	0,59	355,93
	0,62	338,71
	0,58	362,07
	352,24	

4. Z našeho testování vyplynulo, že čím více propočtů, tím přesnější výpočet.

5. Skupinu tvořili: Eliška Bodláková, Jana Hartigová, Lukáš Hájek, Martina Marešová, Markéta Podestátová, Markéta Žabová & Tereza Dlouhá.

Obr. 11

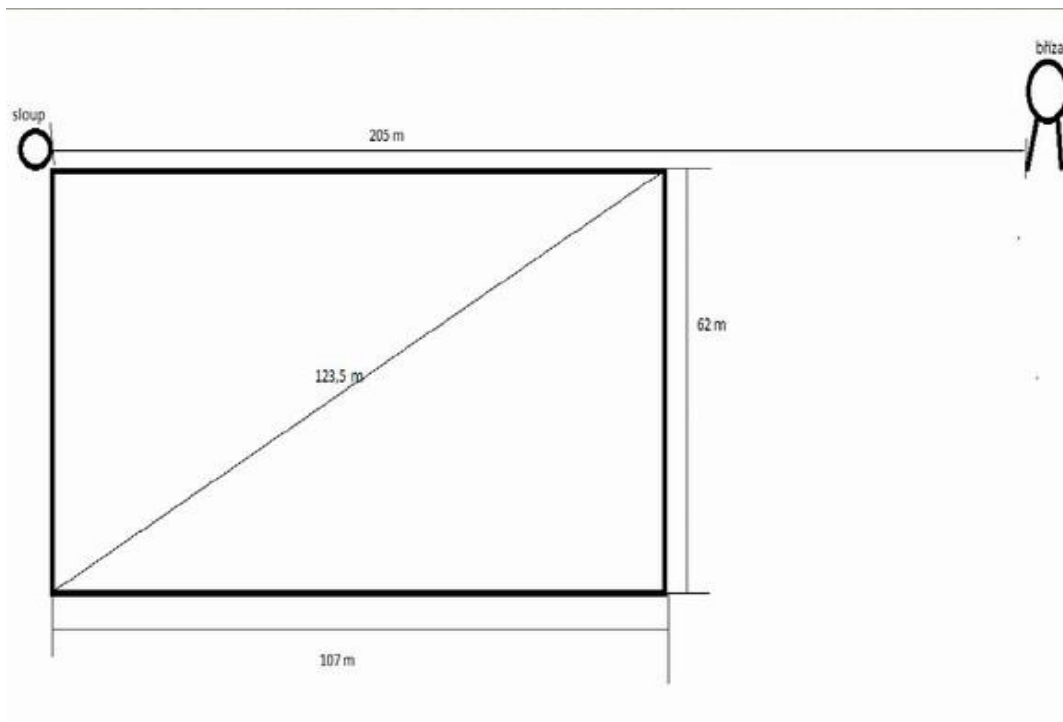
Z celého ročníku byl tento písemný výstup i přes nedostatky „nejlepší“. Jako jediný byl vyhotoven pomocí PC, ostatní pracovní skupiny zhotovily podobný zápis, ale

pouze ručně, bez zjevné snahy o preciznost a úpravu. Plánek byl kreslen jen od ruky včetně tabulek s výsledky, často chyběl jakýkoliv závěr.

Na dalších obrázcích obr. 12 – 16, si můžeme prohlédnout výstup ze stejného projektu, který o dva roky později zpracovávali žáci 8. Ročníku. Tyto žáky jsem vyučoval fyzice od 6. ročníku a projektovou výuku jsem pravidelně zařazoval do výuky. Na výstupu je zřejmé, že žáci mají s projektovou výukou již zkušenost.



Obr.12



Obr.13

Výpočet

$$v = s/t$$

Výsledný čas bude vycházet v metrech za sekundu.
(m/s)

Obr. 14

	Zvuk jsme slyšeli (s)	Odpočet reakční doby člověka (0, 20)	Rychlost zvuku (m/s)
Od břízy ke sloupu	0,8	0,60	341,7
Úhlopříčka hřiště	0,55	0,35	352,9
Délka hřiště	0,53	0,33	324,2
Šířka hřiště	0,09	Nelze vypočítat	-

Obr.15

Závěrem

Vypočítali jsme průměr výsledných časů a zjistili jsme, že rychlost zvuku je 339,6 m/s. (do průměru jsme nemohli zaznamenat výsledný čas z měření šířky hřiště)

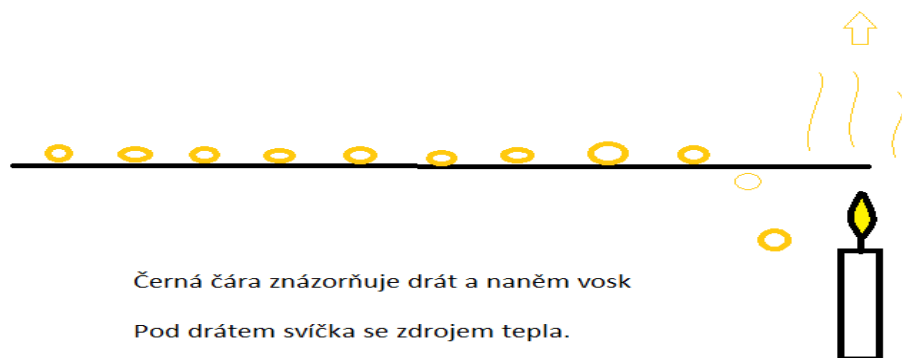
S prostředky které máme k dispozici je při velmi krátkých vzdálenostech nemožné či velmi obtížné změřit rychlost zvuku.

Obr. 16

Jejich PowerPointová prezentace byla doprovázená slovním výkladem, co a jak dělali, jaká úskalí museli překonat apod. Samotná PowerPointová prezentace je velmi dobře zpracována, jsou zde dodržována pravidla pro její zhotovení. Tabulka je přehledná, nechybí správné fyzikální jednotky a za povšimnutí stojí skutečnost, že řešitelé používají ke korekci naměřeného času odpočet reakční prodlevy člověka, což je názorný příklad mezipředmětových vztahů s předmětem Nauka o člověku. Zpracovaný závěr je zcela jednoznačný a výstižný.

6.2 Šíření tepla v pevných látkách

Podle zpracovaného ŠVP je výuka tepla na naší základní škole zařazena do 9. ročníku. V tomto ročníku mají žáci již dost zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou z předchozích let a proto jsem zvolil toto téma jako zcela samostatnou práci pro zájemce o DBÚ (Dobrovolný Bádací Úkol). Způsob jeho provedení a vlastní konstrukci nechávám jen na osobním rozhodování samotných přihlášených žáků. Oni si vybrali výzkumný úkol a je jen na nich, jak se ho zhostí. Samozřejmostí je, že žáci mohou přijít na konzultaci kdykoliv, kdy cítí potřebu prodiskutovat celý daný postup, či konkrétní problém. Významným bodem jejich práce je potom prezentace výsledku bádání před třídním kolektivem v rámci běžné vyučovací hodiny. Vzhledem k tomu, že jejich úkol přispívá k lepšímu osvojení probíraného učiva, je nutné domluvit už při zadávání i pevný termín dokončení úkolu, aby bylo možno jejich prezentaci zařadit do výuky v době, kdy se dané učivo bude probírat. Může se ovšem stát, že žáci nebudou schopni z jakýchkoliv důvodů daný projekt splnit a proto musí mít vyučující připraven tento projekt samostatně tak, aby jeho závěry mohl prezentovat, zvláště pokud jeho závěry budou použity ve výuce. Tak jako v předchozím případě je nutné, aby vyučující měl předem připravený rámcový harmonogram pro jednotlivé činnosti a měl přehled jak probíhající „výzkum“ pokračuje. Osobně jsme toto řešil každodenními krátkými společnými schůzkami během velké přestávky v průběhu dvou týdnů. Podstata tohoto úkolu spočívá v porovnání tepelné vodivosti materiálů, respektive šíření tepla v kovech. Na kovový drát o daném průměru jsou malým množstvím vosku ve stejných vzdálenostech připevněny airsoftové kuličky.



Černá čára znázorňuje drát a naněm vosk

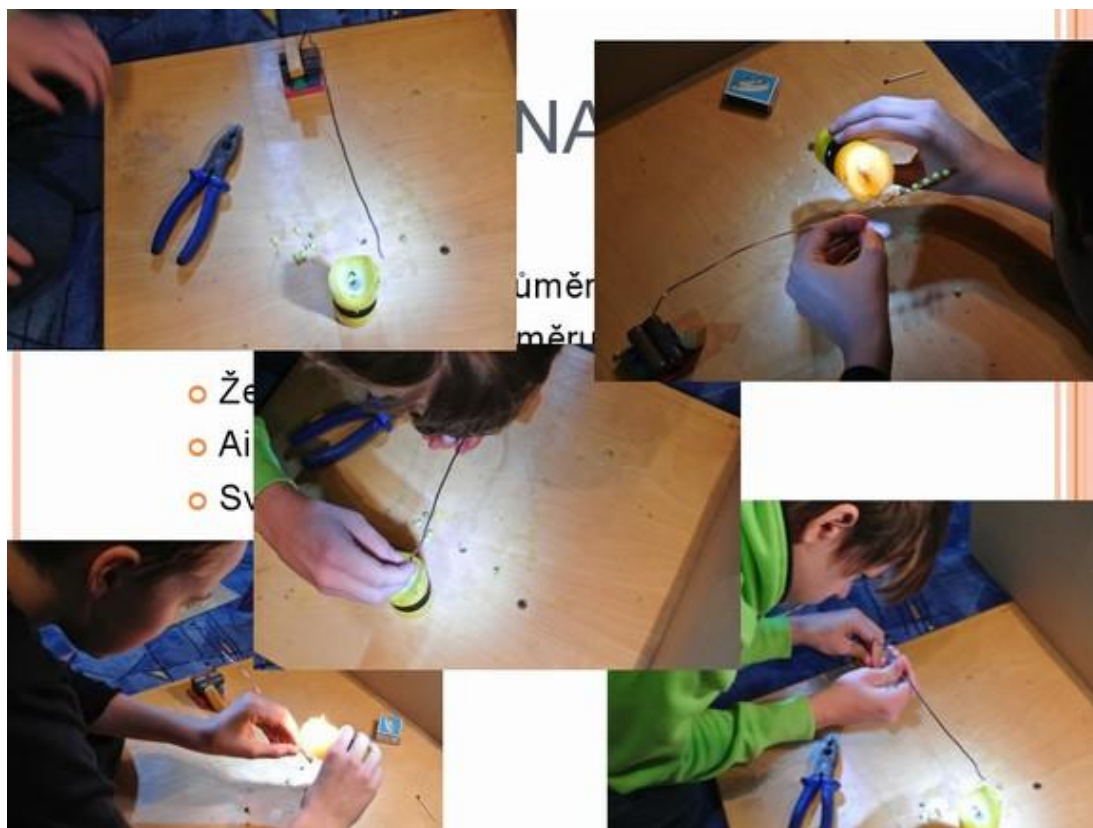
Pod drátem svíčka se zdrojem tepla.

Kovový drát začneme zahřívat tepelným zdrojem o stálém výkonu, nejlépe svíčka nebo lihový kahan, a zaznamenáváme čas, kdy jednotlivé kuličky odpadnou. Zaznamenané časy zaneseme do tabulky a vyneseme na grafu. Toto celé opakujeme pro dráty o stejném průměru z různých materiálů (ocel, měď, hliník). Průběh a provedení pokusů je zřejmé z následující prezentace, kterou vytvořili žáci 9. ročníku. Součástí prezentace jsou videa zachycující průběh jednotlivých pokusů. Videa jsou součástí této práce a jsou uložena na CD nosiči.

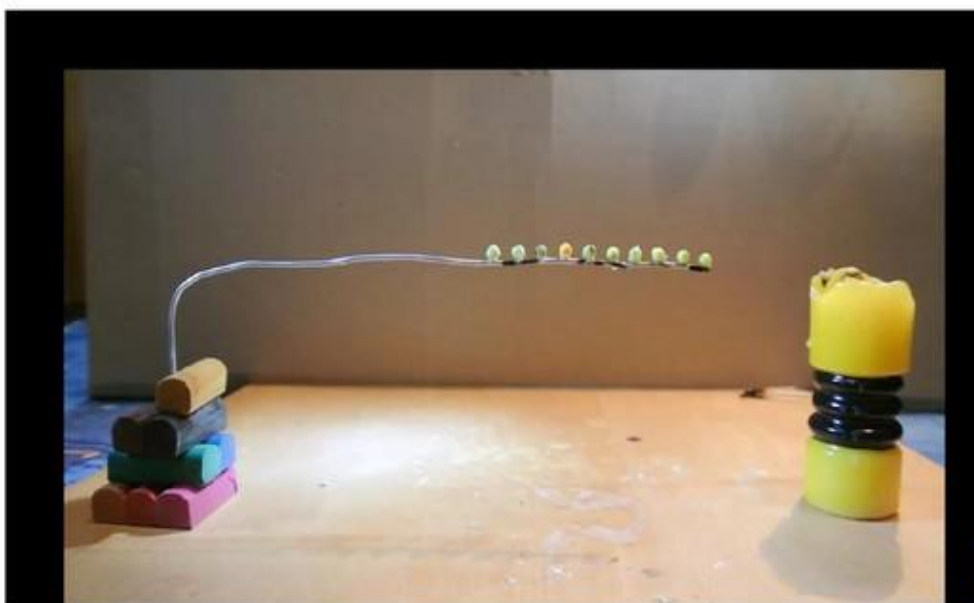


PŘÍPRAVA NA POKUS

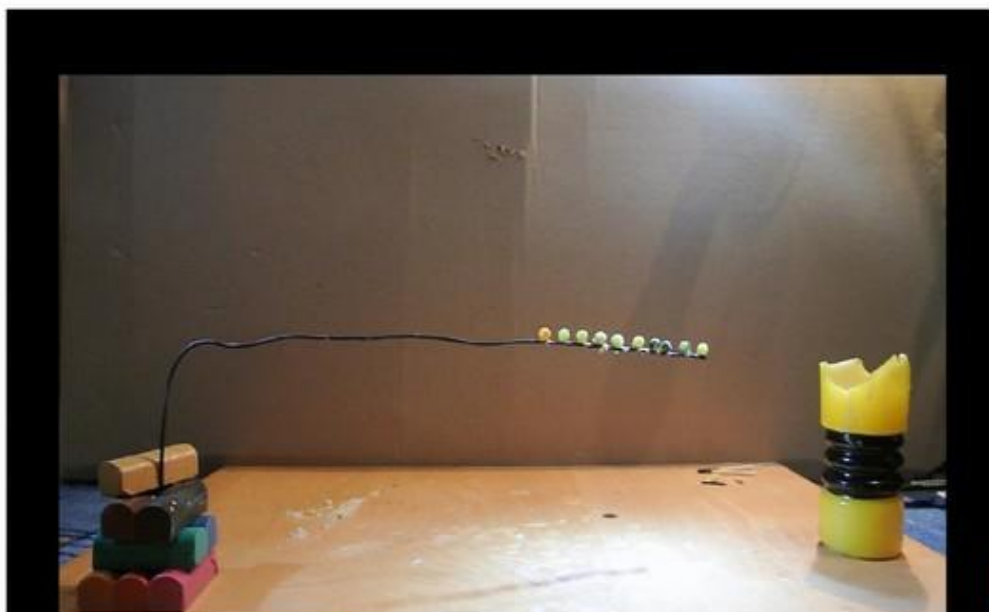
- Hliníkový drát o průměru 2mm
- Měděný drát o průměru 2mm
- Železný drát o průměru 2mm
- Airsoftové kuličky
- Svíčka



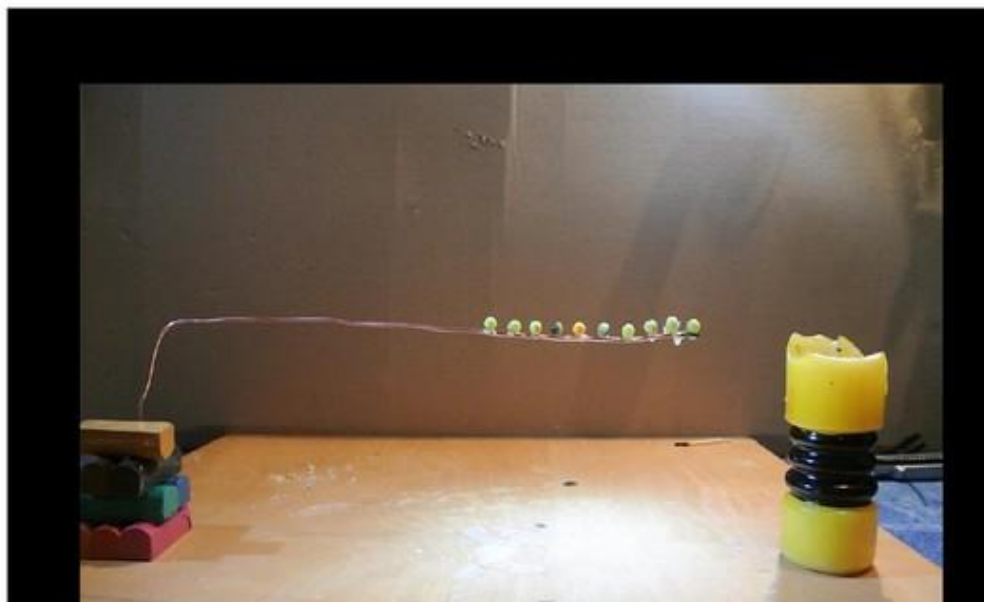
SAMOTNÝ POKUS Hliníkový drát



Železný drát

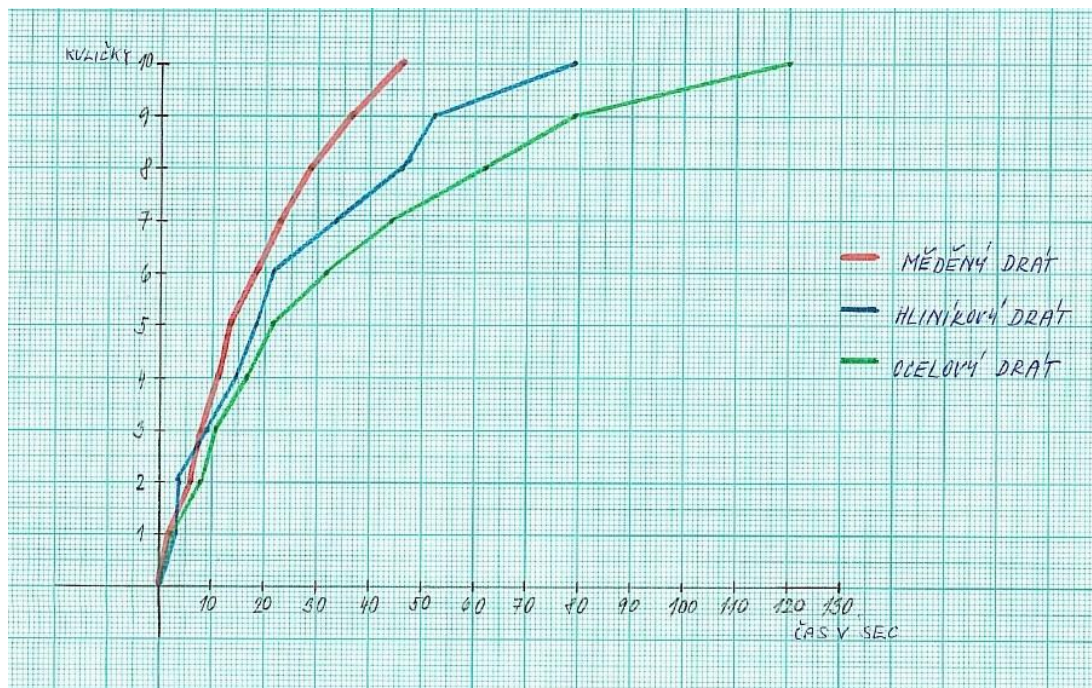


Měděný drát



VÝSLEDKY

	1. kulička	2. kulička	3. kulička	4. kulička	5. kulička	6. kulička	7. kulička	8. kulička	9. kulička	10. kulička
Měděný drát	2,00	6,80	8,20	11,60	13,40	18,60	22,90	28,80	36,70	46,10
Hliníkový drát	3,20	4,00	9,50	14,70	18,60	21,90	33,60	46,50	52,00	79,50
Ocelová drát	2,30	6,60	10,50	16,60	21,90	32,70	44,80	62,50	79,00	130,70



Výsledky pokusu jsou zřejmé z grafu, který je narýsován pro větší přesnost na milimetrovém papíru. Drobné odchylky od ideálního tvaru křivek jsou způsobeny nestejným množstvím vosku, který držel kuličky připevněné na drátě a ovlivnil tak čas potřebný k roztavení vosku. Presentace i videa byla opět doprovázena slovem výkladem. Výsledky badatelské činnosti byly ukázány na grafu, ze kterého jde vyčíst, že měď je velmi dobrý vodič tepla, za ním následuje hliník a poslední nejhorší vodič tepla je ocelový drát.

Osobně mohu říci, že mě žáci velmi překvapili, jak výtečně se zhostili zadaného úkolu. Rozvržení práce, postup i provedení pokusů vymysleli samostatně, včetně pořízení fotodokumentace a krátkých videozáznamů pomocí mobilního telefonu. Po prezentaci výsledku sami autoři ještě navrhovali zlepšení, které by vedlo ke zpřesnění výsledků. Především by kuličky připevnili přesně definovaným množstvím vosku a čas odpadávání kuliček na pevnou podložku by měřili pomocí PC programu Audacity. Další vylepšení pokusu by mohlo být pozorování vedení tepla pomocí termokamery, která je ovšem pro naši školu z finančního hlediska více než nedostupná.

7. Projektová výuka na letním soustředění mladých matematiků a fyziků

Zařazení této kapitoly do této diplomové práce jsem dlouho zvažoval, protože nesouvisí tak přesně s tématem této diplomové práce, která je zaměřená na problematiku BOV v základním školství, ale jen s ním úzce koresponduje. Níže uvedená práce, již jsem byl konzultantem, je prací středoškoláků, kteří jsou orientováni na fyziku a matematiku a níže uvedený projekt zpracovávali na letním soustředění mladých matematiků a fyziků v Kořenově v roce 2012, které každoročně organizuje Matematicko-Fyzikální fakulta univerzity Karlovy v Praze.

Autoři práce řešili uvedený projekt s názvem Pythagorejské ladění. Tento projekt měl v původním zadání vyřešit konstrukci a prakticky zhotovit jednoduchý smyčcový hudební nástroj, na kterém by bylo možno demonstrovat rozdíl mezi komorním a pythagorejským laděním.

Konstrukčně mělo jít tedy o nástroj, na kterém jde zahrát stupnici v rozsahu jedné oktávy, bez jakýchkoliv dalších přidavných periférií. Postupně, jak nástroj dílensky vznikal, docházeli autoři řešení k dalším nápadům, jak rozšířit zadání a celou práci na projektu učinit co nejzajímavější a nejoriginálnější. Nejdříve se pustili do vyřešení problematiky způsobu snímání zvuku, který lze na nástroji vytvořit smyčcem. V konstrukci navrhli a vyzkoušeli použití tří různých způsobů snímání zvuku, které pak mezi sebou vzájemně kvalitativně porovnávali. Vyřešili také pomocí vhodné předzesilovací jednotky, jak signál z těchto tří snímačů regulovat a ovlivňovat tak jeho výstupní hlasitost, zabarvení a zkreslení při připojení ke zvukové aparatuře. Při porovnávání zvuku jednotlivých snímačů, respektive při porovnávání průběhů jejich akustických křivek pomocí PC software Audacity, objevili jev, při kterém jde pomocí nesymetrie zaznamenaného průběhu signálu určit, jakým směrem se pohyboval smyčec po struně při vytváření zvuku a kvalitativně určili, nejlepší variantu snímání zvuku na tomto nástroji. Dále rozšířili zadání projektu o stavbu experimentálního bezdotykového syntetizéru, u kterého se však z časových důvodů již nepodařilo odladit softwarovou komunikaci s řídicím počítačem. Tato práce byla natolik úspěšná, že byla odbornou komisí na závěrečné konferenci letního soustředění vybrána a doporučena k prezentaci na Veletrhu nápadů pořádanou MFF UK v září 2012 pro učitele fyziky.

Osobně se domnívám, že takovým to způsobem provedená badatelská výuka by měla být motivačním vzorem pro všechny učitele fyziky, kteří se rozhodnout Badatelsky orientovanou výuku zařadit do vzdělávacích programů na základní škole, kde působí. Je pravdou, že v rámci teoretických i praktických možností žáků základní školy, nebudou jistě řešení zadaných projektů tak sofistikovaná jako výše uvedená práce, ale žáci se jí mohou velmi přiblížit, pokud budou vhodně vedeni a citlivě motivováni při výuce fyziky.

Z těchto výše uvedených důvodů se domnívám, že zařazení této práce zde, je více než relevantní.

PYTHAGOREJSKÉ LADĚNÍ

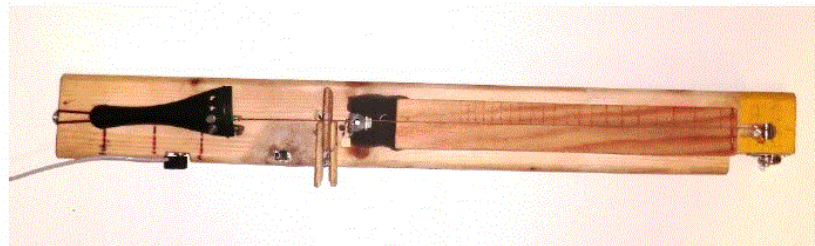
Jan Hadrava, Jan Sixta, Martin Mirbauer
Konzultant: Roman Cach

1 Úvod

Původním cílem projektu bylo zkonstruovat jednostrunný hudební nástroj podobný houslím, na kterém by bylo možné ukázat rozdíl mezi standardním komorním laděním a laděním pythagorejským. Postupně však byl rozšířen o demonstraci různých typů snímačů zvuků. Získaný zvuk lze následně upravovat pomocí efektů. Byl proto sestaven klon kytarového efektu. Navrhli jsme také bezdotykové vstupní rozhraní pro počítač umožňující snímání polohy ve dvou směrech. Lze jej tedy teoreticky napojit na libovolný zvukový syntetizér.

2 Konstrukce houslového nástroje

Ke konstrukci našeho nástroje jsme využili struník s doladovači a kobytku z houslí a kolíček z kytary. Oproti klasickým houslím se však náš nástroj liší stavbou. Trup i krk tvoří jedna souvislá dřevěná deska, na které je připevněný hmatník. Svými rozměry nástroj odpovídá houslím, ale kvůli šířce desky se na něj mnohem lépe hraje ve stejném postavení jako na Violoncello. Používáme klasický houslový smyčec.

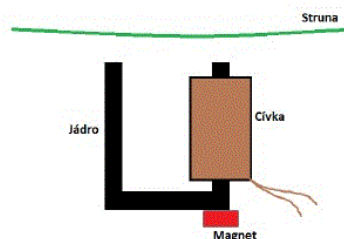


2.1 Snímače zvuku

Snímání zvuku z houslí je oproti ozvučení kytary mnohem složitější. Náš nástroj jsme postupně doplnili o tři snímače zvuku, založené na odlišných principech. Jednotlivé snímače je možno přepínat vestavěným třípolohovým přepínačem.

2.1.1 Elektromagnetický snímač

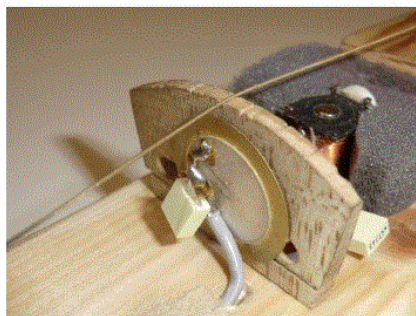
Prvním snímačem je snímač elektromagnetický. Pracuje na stejném principu jako kytarový snímač. Skládá se z cívky s jádrem a magnetu. Cívka původně sloužila jako elektromagnet z relé. Feromagnetické jádro jsme vhodně tvarově upravili (odstranili pohyblivou část jádra - kotvu). Aby mohla cívka s jádrem fungovat jako snímač chvění struny, je nutné jádro vhodně magneticky předejmut stejnosměrným magnetickým polem. K tomu právě slouží malý magnet umístěný pod cívkou. Při kmitání struny dochází k indukci napětí na cívce díky změnám intenzity magnetického pole v jádře.



Zvuk, který nástroj produkuje s tímto snímačem se velmi nápadně podobá elektrické kytáře. Odezva snímače na brnkání o strunu je velmi dobrá, avšak při rozechvění struny smyčcem struna kmitá ve směru, který je pro tento snímač nevhodný. Ten potom produkuje velmi slabý a zkreslený signál. Neúspěch s elektromagnetickým snímačem nás vedl k vyzkoušení dalších způsobů snímání.

2.1.2 Piezoelektrický snímač

Druhým přidaným snímačem byl snímač piezoelektrický. Tento typ snímače se běžně používá v praxi na snímání zvuku houslí, jelikož jej dovede zachytit poměrně věrně. Piezoelektrický snímač je umístěn na kobyлке



2.1.3 Mikrofonní snímač

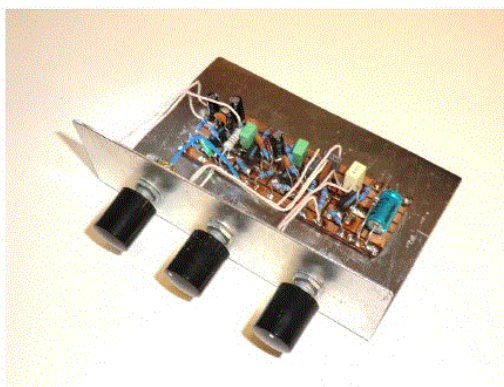
Třetí snímač je elektretový mikrofon. Je umístěn mezi elektromagnetickým snímačem a kobyلكou. Uchycení v molitanu by mělo zajistit utlumení přenášených vibrací do mikrofonu. Mikrofon by tak měl snímat pouze zvuk znějící struny. Pokud bychom chtěli snímat housle mikrofonem, správně bychom jej měli umístit na nezávislý stojan, aby mikrofon zachytil pouze akustické vlnění a žádné mechanické vibrace.

Náš hudební nástroj je ale již dle prvního konceptu elektrický - postrádá ozvučnici (rezonanční komoru), jeho zvuk je tedy bez pomoci elektrického řetězce velmi slabý a není možno jej snímat vzdálenějším mikrofonem. Proto jsme mikrofon umístili do molitanové vložky přímo na tělo houslí.

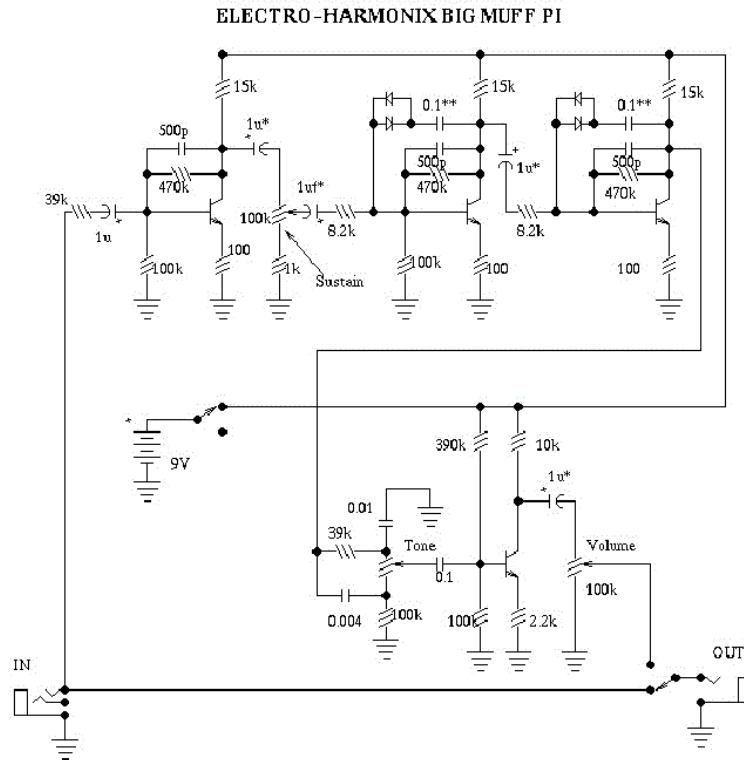


3 Kytarový efekt

K úpravě zvuku ze snímačů jsme vyrobili kopii kytarového efektu Electro Harmonix Big Muff PI. Napájecí napětí je 9V. Tento efekt vytváří velké zkreslení signálu, typický zvuk pro metalovou hudbu. Použitím tohoto efektu na zvuk houslí vzniká nové zajímavé zvukové zabarvení. Efektové zařízení má tři ovládací prvky: Regulaci zesílení (respektive úrovně zkreslení), tónovou clonu (regulovatelný filtr vysokých kmitočtů) a regulaci úrovně signálu na výstupu. Výstup efektového zesilovače je možné zapojit do libovolného koncového zesilovače. Efektové zařízení pracuje jako zesilovač s velkým ziskem a následným amplitudovým omezením signálu pomocí dvojice antiparalelně zapojených diod.



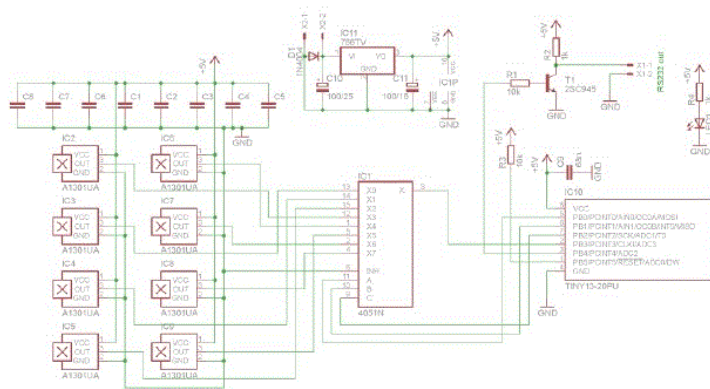
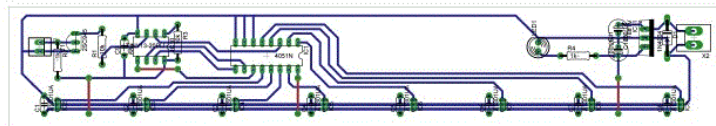
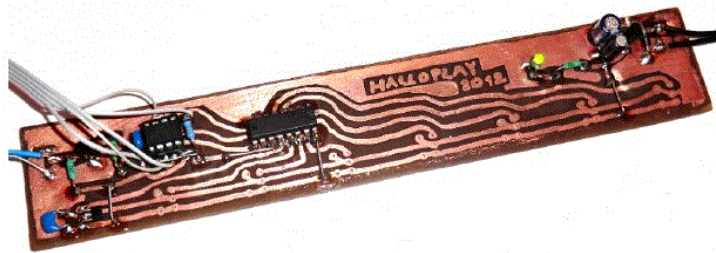
3.1 Schéma zapojení



The EH Big Muff Pi would probably be improved by modern input-jack power switching and a DPDT bypass switch. This is the original schematic. The diode and transistor types are unknown. Probably any high gain NPN and 1N914s work. Coupling caps marked by a * have been reported to sound better if changed to 0.1uF as have the ** marked ones if changed to 10uF.

4 Bezdobykový syntetizér

Navržené vstupní zařízení čte polohu magnetu pomocí osmi Hallových sond. Jedná se o křemikové destičky, kterými jedním směrem prochází elektrický proud. Složka magnetického pole, kolmá na tuto destičku způsobí, že na zbývajících dvou stranách destičky naměříme elektrické napětí. Analogový signál má zpracovávat a následně odesílat do počítače mikročip AtTiny13 přes seriovou linku. Kvůli problémům s logickým analyzátozem se nám nepodařilo doladit komunikaci. Samotné zpracování probíhá na počítači v jednoduchém programu napsaném v jazyce C. Pro přesné nalezení polohy využívá některé funkce programu gnuplot.

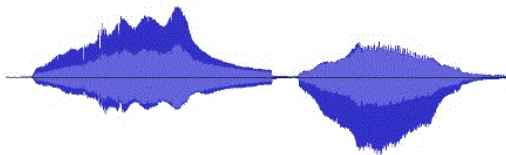


5 Pythagorejské ladění

Pythagorejské ladění je odvozené z intervalu čisté kvinty (podíl frekvencí 3:2). Určíme první tón stupnice, druhý získáme vynásobením jeho frekvence 3/2. Další tóny (o dvě kvinty výš, o kvintu níž a o dvě kvinty níž) leží mimo interval oktávy od základního tónu, a proto je nutné je zvýšit nebo snížit o oktávu (vynásobit nebo vydělit dvěma). Získáme tak stupnici tónů s relativními frekvencemi 1, 9:8, 4:3, 3:2, 16:9, 2:1, tedy pětiténovou stupnici (pentatoniku) pythagorejského ladění. Přidáním dalších dvou tónů ve vzdálenosti tří kvint od základního tónu je možné vytvořit tzv. diatonickou stupnici, která se podobá rovnoměrnému dvanáctistupňovému ladění, které je v současnosti nejrozšířenější. Pětiténovou pythagorejskou stupnici je proto možné s přesností větší než jeden čtvrttón zahrát například na klavíru, a to použitím černých kláves.

6 Závěr

Každý ze snímačů poskytuje rozdílný zvuk. Nejvěrnější podání zvuku poskytuje piezoelektrický snímač. Pokusy se také podařilo zjistit, že z průběhu zaznamenaného signálu ze snímačů je možné poměrně snadno určit směr tažení smyčce. Výsledný signál není symetrický podle časové osy, jeho nesymetrie odpovídá směru tažení smyčce. Tuto nesymetrii si vysvětlujeme rozdílným směrem kmitů struny.



Smyčec je důležitou pomůckou při hraní na housle. Bývá vyroben ze dřevěné tyče z tvrdého dřeva, na které je natažena koňská žíně. Tento materiál je v amatérských podmínkách jen velmi těžko nahraditelný, proto jsme při hraní na housle používali originální houslový smyčec. Pokoušeli jsme se vyrobit i improvizovaný smyčec pomocí natažené pryže. Bohužel za smyčec z koňských žíní neexistuje v současné době dostatečně použitelná alternativa.

8. Závěr

Cílem předložené diplomové práce bylo nevytvářet další odborný text, který teoreticky popisuje problematiku Badatelsky orientované výuky fyziky na základní škole, ale předložit návrhy praktického provedení Badatelsky orientované výuky na konkrétních příkladech z praxe. Hlavní cíl mojí práce bylo popsat jednoduše a srozumitelně jak Badatelsky orientovanou výuku zařazují do své učitelské praxe.

V úvodu své práce jsem přehledně uspořádal a srozumitelně vysvětlil základní pojmy, které je nutné znát pro pochopení obsahu dalšího textu. Více jsem rozvedl kapitolu pojednávající o problematice motivace, která je z mého pohledu velmi důležitá v procesu školního vzdělávání. Dále jsem se zabýval problematikou Rámcového vzdělávacího programu a návrhu námětů na Badatelsky orientovanou výuku, které je možné zařadit do vzdělávacího předmětu fyzika při tvorbě Školního vzdělávacího programu.

V druhé části jsem na dvou příkladech metodicky popsal způsob provedení Badatelsky orientované výuky tak, jak ji používám při své učitelské praxi. V odborné literatuře je Badatelsky orientovaná výuka fyziky na základní škole velmi málo popsána. Proto jsem při psaní této práce nejvíce vycházel z praktických zkušeností ze své učitelské praxe.

Námět této diplomové práce je velmi zajímavý a jeho větší a podrobnější rozpracování v oblasti efektivity výuky fyziky by bylo velmi přínosné v závěrečné kvalifikační práci doktorandského studia. Zde mám konkrétně na mysli vzájemné kvalitativní srovnání výuky fyziky ve dvou paralelních ročnících, kde v jednom ročníku bude Badatelsky orientovaná výuka zařazena do osnov a v druhém nebude. Bohužel na základní škole, kde v současnosti učím, není takovýto výzkum možný, protože nemáme paralelní ročníky. V budoucnu bych rád tuto situaci přijatelným způsobem vyřešil tak, abych mohl navázat na svoji diplomovou práci a tento výzkum úspěšně provést.

9. Seznam použité literatury a zdrojů

1. http://cs.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1mcov%C3%BD_vzd%C4%9B%C3%A1vac%C3%AD_program, 19.2.2014
2. <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0VP>, 19.2.2014
3. Průcha, Walterová, Mareš: *Pedagogický slovník*, Praha, Portál 1995, s.118-119
4. http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/P/Projektov%C3%A1_v%C3%BDuka, 19.2.2014
5. http://cs.wikipedia.org/wiki/Badatelsky_orientovan%C3%A1_v%C3%BDuka, 19.2.2014
6. Hrabal V., Man F., Pavelková I., *Psychologické otázky motivace ve škole*. Praha, SPN 1989
7. Lokšová I., Lokša J., *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha, Portál, 1999.
8. Kindlová, J., *Motivace žáků*, Pedf. UK Praha, 2006
9. Pavelková, I., *Motivace žáků k učení. Perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Praha, Pedf. UK 2002
10. Ryplová. R., Řeháková. J., Přínos badatelsky orientovaného vyučování (BOV) pro environmentální výchovu: Případová studie implementace BOV do výuky na ZŠ, <http://envigogika.cuni.cz/index.php/Envigogika/article/view/65/html>, 22.2.2014
11. Švecová, M., *Školní projekty v environmentální výchově a jejich využití ve školní praxi*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2012, 100 s. ISBN 978-80-87472-36-1, s.14 – 15
12. Papáček M., *Badatelsky orientované přírodovědné vzdělání – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?* Scientia in educatione. 2010, roč.1, č.1, s.33 – 49, ISSN 1804 – 7106, <http://www.scied.cz/FileDownload.aspx?FileID=391>, 22.2.2014
13. Dvořáková, I., *Fyzikální vzdělávání žáků a učitelů v projektu Heureka*, Disertační práce, UK MFF Praha, 2011, s.17
14. Petty, G., *Moderní vyučování: praktická příručka*, Praha, Portál 1996, 384s, ISBN 80-7178-070-7
15. Stuchlíková, I. *O badatelsky orientovaném vyučování*, Sborník příspěvků, České Budějovice 2010, <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>, 1.3.2014
16. Kolářová, R. a kol., *Příručka učitele fyziky na ZŠ s náměty pro tvorbu ŠVP*. Praha, Prometheus sro., ISBN 80-7196-336-4, s.7
17. <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>, 3.3.2014
18. Jáchym F., Tesář J., *Fyzika pro 6, 7, 8, 9 ročník základní školy*; SPN – Pedagogické nakladatelství Praha 2001
19. Rosecká Z., Míček A., *Fyzika učebnice pro 6. ročník*, Tvořivá škola, 2008, ISBN 80-903397-7-4
20. Doc. Dr. Ing. K.Rauner, *Fyzika 6, 7, 8, 9 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, Nakladatelství Fraus, Plzeň 2007