

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 14: Pedagogika, psychologie, sociologie a problematika volného času

Důležitost a výhody praktické části výuky fyziky

Jakub Červenák
Karlovarský kraj

Karlovy Vary 2018

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 14: Pedagogika, psychologie, sociologie a problematika volného času

Důležitost a výhody praktické části výuky fyziky

The Importance and Benefits of the Practical Part of Physics Teaching

Autor: Jakub Červenák

Škola: První české gymnázium v Karlových Varech, příspěvková organizace, Národní 445 / 25, 360 01, Karlovy Vary

Kraj: Karlovarský kraj

Konzultant: Mgr. Vilém Landrgott

Karlovy Vary 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Karlových dne 31. 3. 2018

Jakub Červenák

Poděkování

Především bych rád poděkoval Mgr. Vilému Landrgottovi za odborný dohled nad celou prací, za předání cenných rad a zkušeností v oborech pedagogiky a fyziky, za vypůjčení literatury na dané téma, za propůjčení aparatury potřebné pro provedení pokusů a v neposlední řadě za obětování jeho vyučovacích hodin, ve kterých jsem mohl práci provádět.

Dále bych rád poděkoval Mgr. Vladimíru Nechvátalovi za propůjčení chemické aparatury a za konzultaci jednoho z pokusů a Mgr. Lence Spilkové za pomoc při nácviku obhajoby.

A konečně bych rád poděkoval všem učitelům, kteří mě ochotně v průběhu celého školního roku uvolňovali z vyučovacích hodin, abych mohl pracovat na své práci.

Anotace

V první části své práce jsem se snažil přijít s odpovědí na otázku: „Jak udělat vyučovací hodinu co nejvíce zajímavou a zároveň poučnou?“ Odpovědí pro mě byla jednoznačně praktická a demonstrativní výuka. Zabýval jsem se tedy tím, jak je pro jednotlivé součásti vzdělávacího procesu praktická část výuky důležitá a výhodná. Ve druhé části práce jsem pak svoji teorii ověřoval v praxi na výuce mého oblíbeného předmětu, který bych rád mezi žáky a celkově ve společnosti zpopularnil, na fyzice. Jednu vyučovací hodinu ve třech různých ročnících víceletého gymnázia jsem se snažil učit právě pomocí názorných demonstrací při výuce, přičemž jsem v podobě odpovědí žáků na mé otázky a následně v podobě testů dostal od žáků odezvu, na základě které jsem vyvozoval závěry.

Klíčová slova

praktická část výuky, výuka fyziky, experimenty v hodinách fyziky, vyučovací proces

Annotation

In the first part of my work I tried to come up with a the solution to question: „How to make a lesson as interesting and educational as possible?“ My answer was a lesson with a practical demonstration. I therefore focused on the benefits and importance of the practical part of lessons for the whole educational process. In the second part of my work I tried to verify my theory in practice on the teaching of my favorite subject, which I would like to popularize among students and also among society in general, physics. I tried teaching one lesson in three different classes of the 8-year grammar school programme using practical demonstration in my lessons. In the form of answers to questions that I asked the students and then in the form of exams I received a response, on which I based my conclusions.

Keywords

practical part of teaching, physics teaching, experiments in physics classes, educational process

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Teorie	8
2.1	Motivace žáka.....	8
2.1.1	Probírané učivo se hodí do budoucna	8
2.1.2	Dobrá pocit z úspěchů.....	9
2.1.3	Výuka je zajímavá a zábavná	10
2.2	Výklad a procvičování.....	10
2.2.1	Výklad	10
2.2.2	Procvičování.....	11
2.2.3	Domácí úkoly	12
2.2.4	Proč spojovat výuku s praxí?	13
3	Ověřování teorie.....	14
3.1	Testování pevnosti skořápky vejce [4]	14
3.2	Chování různě hustých kapalin [6].....	16
3.3	Plovoucí vejce v roztoku vody a chloridu sodného [7]	17
3.4	Převrácená sklenice	17
3.5	Kapátko v PET lahvi [8].....	18
3.6	Stoupající voda [9].....	19
3.7	Protážení vejce hrdlem lahve [10].....	19
3.8	Tepelná vodivost vody - nehořlavý papír [4]	20
3.9	Tepelná vodivost vody - oheň v hrsti [11].....	21
4	Výsledky ověřování.....	23
4.1	Zajímavost hodin	23
4.2	Naučnost hodin	23
5	Závěr.....	26
6	Zdroje	27
7	Seznam obrázků, grafů a tabulek	28
8	Příloha 1: Tabulka kompletních výsledků srovnávacích testů	29

1 ÚVOD

Pro práci na téma praktické části výuky fyziky jsem se rozhodl z důvodu, že fyzika bývá mezi žáky často tím nejméně oblíbeným předmětem, což je, při jejím širokém uplatnění, velká škoda. Nejčastější příčinou této skutečnosti bývá, že hodina fyziky je pro žáky zcela suchá, nezajímavá a prakticky naprosto nepoužitelná. Velice rád bych proto motivoval učitele k tomu, aby nepovažovali výuku pouze za svůj zdroj příjmů, ale aby se zajímali o to, jestli je pro žáky zajímavá a zároveň poučná. Jedině tak si totiž může žák k fyzice (a nejen k ní) najít cestu.

Zcela jistě si ne jeden žák prožil hodinu fyziky, ve které učitel psal na tabuli jakési vzorce, přičemž potichu a otočený k tabuli podával žákům vysvětlení oněch vzorců, kterému však možná ani on sám nerozuměl. Na konci hodiny poté pronesl, že příští hodinu se bude psát test. Žáci pak doma studují, avšak vzorce jim nejdou do hlavy, teorii nechápou a vlastně ani nevědí, jak by mohli danou látku využít v praxi. Nesčetněkrát pak proklínají onoho učitele a neprávem i fyziku, avšak nemůžeme se jim divit.

V průběhu celé své práce rozdělím žáky podle studijních výsledků na tři kategorie: nadprůměrní žáci, průměrní žáci a podprůměrní žáci. Pojdme si tedy shrnout, co předchozí styl výuky přinese všem třem kategoriím studentů. Nadprůměrní žáci jsou sice schopni se na testy naučit, dosáhnout dobrých výsledků, zapamatovat si pár vzorců, avšak ve fyzice nevidí uplatnění, což je odradí od dalších studií technických oborů. Průměrní žáci už mají potíže se na testy připravit a ač se snaží, je velice těžké si látku všechnu zapamatovat. A i když se jim podaří naučit pojmy a vzorce na test, nevidí spojitosti a celkově látku nechápou. Po testu všechno vypustí z hlavy a jakoby se vlastně nikdy nic nenaučili. Podprůměrní žáci pak z fyziky často propadají, hodina je absolutně nezajímavá, nedávají pozor a celkově ještě více narušují výuku.

Vyvstává tedy otázka: „Jak udělat výuku zajímavou a naučnou pro všechny tyto kategorie žáků?“ Musím uznat, že ne vždy je tento úkol lehký, obzvláště pak pro učitele fyziky. Ne vždy a u všech se to také vydaří. Tyto dva fakty ale automaticky neznamenají, že bychom se o daný cíl neměli alespoň pokusit.

Zabýval jsem se proto tím, jak by hodina měla probíhat, aby odpovídala předchozím kritériím. Na toto téma jsem přečetl několik knih a všechny se vlastně shodovaly. Nejdůležitějším bodem, podle odborné literatury, by měla být nepochybně praxe a demonstrace. To ovšem není nic překvapivého, už starý čínský filosof Konfucius pravil: „*Co slyším, to zapomenu. Co vidím, si pamatuji. Co si vyzkouším, tomu rozumím.*“ Kromě názorných ukázek ovlivňuje hodinu i spousta jiných, méně podstatných faktorů, těmi jsem se ale ve své práci zabýval pouze okrajově, hlavní pointou celé práce je proto praktická část výuky.

Dokázat, že praktická výuka má své nezpochybnitelné výhody jsem se snažil jak teoreticky, tak prakticky. Má práce je tedy rozdělena na teoretickou a praktickou část. V části teoretické se zabývám jistými faktory vzdělávacího procesu a jak mu může upřednostnění praktické části výuky pomoci. Část praktická je poté zaměřena na dokazování zjištěných výhod při několika vyučovacích hodinách fyziky.

V těchto hodinách, ve kterých jsem se snažil učit pomocí experimentů, jsem předváděl tři až čtyři pokusy, látku několika týdnů, za jednu vyučovací hodinu, což v praxi rozhodně není možné. Je samozřejmé, že každá hodina se nemůže skládat pouze a jen z praxe. Mým cílem bylo především zbořit mýtus, že fyzika je jen soubor vzorečků na papíře, ale že nám říká, jak dané jevy v přírodě fungují a jak s nimi lze v teorii i v praxi pracovat. Mimo to jsem se také snažil dokázat již zmíněné Konfuciovo přísloví, tedy že praktická výuka napomáhá hlubšímu pochopení a zapamatování učiva.

2 TEORIE

V následující kapitole se budu teoreticky věnovat důležitosti praxe a demonstrace pro celý vyučovací proces. Rozeberu výhody praktické výuky pro motivaci žáka ke studiu, samotnému výkladu a procvičování. Zároveň uvedu, jak bych si jednotlivé součásti výuky v ideálním případě představoval. Zabýval jsem se především výukou na druhém stupni základních škol, středních školách a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií.

2.1 Motivace žáka

Zcela nejdůležitějším faktorem výkonu studenta v určitém předmětu je jeho motivace. Je třeba si uvědomit, že v českých školách nenarazíme na příliš žáků, kteří, kdyby měli na výběr, vybrali by si učení před ostatními činnostmi. Je to zcela přirozená vlastnost, ani dospělý člověk by nejspíše sám od sebe nešel do práce, kdyby se mohl věnovat kupříkladu svému oblíbenému koníčku. Ovšem do práce přesto jde, protože k tomu má motivaci. Musí vydělat peníze, chce vybudovat kariéru, nebo ho nejlépe práce baví a zajímá. Stejně tak je tomu i u studenta.

Je zcela jisté, že každý nemůže být stejně motivován a že kupříkladu žák, který se chce stát historikem, bude projevovat menší zájem o matematiku než o dějepis. To vůbec nevadí, je ovšem třeba, aby si každý student našel v každé vyučovací hodině a probírané látce alespoň nějakou motivaci, proč by se jí měl zabývat. V takovém případě žák dává pozor, dosahuje lepších výsledků a z hodiny si odnese poznatky, které se mu v budoucnu mohou hodit. V opačném případě, chybí-li mu motivace, necítí potřebu se předmětu věnovat, dosahuje horších výsledků a ochuzuje sám sebe o vědomosti, které se mu mohou hodit. Často také vyrušuje a znesnadňuje učení i ostatním žákům.

Druhy motivací [1] jsem shrnul do tří základních kategorií, které by se samozřejmě daly dále rozvést, avšak pro porozumění si myslím, že tyto tři kategorie zcela postačují.

2.1.1 Probírané učivo se hodí do budoucna

Pravděpodobně každý to chce v životě někam dotáhnout a to je v dnešní době takřka nemožné bez dobrého vzdělání. Je nepravděpodobné, že by se v budoucnu student zabýval všemi předměty, které se učí ve škole, avšak měl by si najít dva nebo tři a těm se věnovat intenzivně. Kupříkladu budoucí inženýr se může zabývat fyzikou a matematikou, budoucí doktor biologií a chemií a budoucí etnolog společenskými vědami a zeměpisem. Když si pak student vybere tyto pro něj hlavní předměty, neznamená to, že ostatními se vůbec nemusí zabývat. Právě naopak. Často se učivo několika předmětů prolíná a pro pochopení jednoho je třeba předmětu druhého. Proto je motivace pro studenta velmi důležitá a neměla by být opomíjena.

A zde lze právě uplatnit onu praxi. Když se žák učí něco pouze teoreticky, často za učivem nevidí hlubší smysl a praktické použití. Avšak když žákovi učitel ukáže, jak lze teorii využít v praxi a připomene mu, v kolika možných oborech se ještě dají vědomosti nabyté ve vyučovací

hodině využít, je dost možné, že žák uvidí uplatnění oněch vědomostí právě v jeho vysněném oboru, což mu dodá neuvěřitelnou motivaci se i nadále učit.

2.1.2 Dobrý pocit z úspěchů

Člověk je od přírody soutěživý tvor, má tendenci se srovnávat s ostatními lidmi a předhánět se ve všech možných oborech. Celou tuto teorii můžeme vztáhnout i na studenta. Když je úspěšný a daří se mu dosahovat nadprůměrných výsledků, je odměněn dobrým pocitem ze sebe samotného a respektem spolužáků, učitelů a rodičů, kteří kromě uznání také často odměňují studenta i hmotnými odměnami. Všechna tato ocenění se promítají do žákovy motivace nadále se pilně učit. Co když to je však obráceně? Náš student je neúspěšný, učení mu příliš nejde, spolužákům je pro smích a rodiče mu nadávají, že nosí špatné známky. Student je ještě více ve stresu, nemá motivaci a nechce se učit, protože se bojí dalšího neúspěchu. Zde se student dostává do začarovaného kruhu, ze kterého se jen velice těžko dostává.

Je pravda, že nadprůměrní žáci dokážou být úspěšní i v suché teorii, kupříkladu při počítání příkladů, ovšem pro průměrné a podprůměrné žáky jsou často úlohy zadané učitelem těžké a nezvládnutelné, což jim srazí sebevědomí i motivaci. My ovšem chceme, aby úspěch pocítili i ti nejslabší. Řešením jsou opět praktická cvičení. Pomocí nich totiž můžeme zapojit do výuky všechny a všem dodat pocit, že je učivo i pro ně zvládnutelné.

Pro žáky můžeme kupříkladu připravit jednoduché cvičení, které je možné splnit i bez hlubší znalosti teorie, avšak s probíraným učivem souvisí. Vyzveme třeba toho nejhoršího žáka, aby úkol splnil. Žák ho sám nebo s minimální pomocí splní, aniž by si uvědomil, že k splnění užil probírané látky. V tu chvíli se ho učitel zeptá, jestli ví, proč úkol splnil tak, jak ho splnil. Žák pravděpodobně odpoví, že neví a učitel mu vysvětlí, že úkol vlastně souvisí s probíraným učivem a že žák mistrně zvládnul úkol, který by v teorii dal mnohým zabrat. Žák se pak jde s dobrým pocitem posadit a je opět motivován k dalšímu studiu.

Je pravda, že jsem nejmenoval žádný konkrétní úkol, který by odpovídal našemu modelu lehkého cvičení a pro představu by se hodilo nějaký jmenovat. Uvedu tedy konkrétní příklad a budu se držet tématu celé práce - výuky fyziky. Dejme tomu, že se zrovna probírá tlak. Předem si připravíme obyčejné vejce a při hodině požádáme jednoho z žáků, aby dostal obsah vejce do nádoby. Žák vejce uchopí, rozklepne o hranu nádoby a obsah se do ní vylije. Žák pravděpodobně nebude chápat, jak úkol souvisel s tlakem. Učitel mu ovšem vysvětlí, že kdyby působil silou na celou plochu vejce, nejspíše by neprasklo, protože by na vejce působil menší tlak, než když, jak žák výborně učinil, působil silou pouze na malou plochu vejce. Své tvrzení pak může učitel dokázat i výpočtem tlaku v obou případech, na kterých žákovy dokáže, že v teorii je úkol stejně lehký jako v praxi. Žák od tabule odchází kromě jiného s dobrým pocitem, že i v tak těžkém předmětu, kterým fyzika je, zvládl splnit „obtížný“ úkol.

Je také možné rozdělit žáky do skupin, ve kterých jsou jak žáci nadprůměrní a průměrní, tak i podprůměrní, a zadat jim praktický úkol. Když se skupině podaří vyřešit, mají z toho radost

všichni členové dané skupiny, ať už na úspěchu měli podíl jakýkoli. Příště se do takovéto práce raději zapojí i ti méně výkonní žáci.

2.1.3 Výuka je zajímavá a zábavná

Stane-li se, že selžou předchozí dva druhy motivace, stane se tak nejspíše u žáků podprůměrných. Ale i ti si na výuce mohou najít to své - v podobě zajímavých a zábavných pokusů. A nejen oni, ale všichni žáci zcela jistě uvítají, když je teorie čas od času osvěžena nějakým zajímavým a poučným experimentem. Je mi jasné, že z každého nemohu učinit vzorného studenta pouze pomocí motivace, to ani není mým cílem. Avšak i u těch méně šikovných studentů hraje praktická část výuky a motivace spojená s její zajímavostí velkou roli. Odnosou si z ní totiž více, než z pouhé suché teorie. Navíc je budou hodiny zajímat o něco více, nebudou tolik rušit a na předmět se budou těšit.

2.2 Výklad a procvičování

Obě tyto činnosti jdou ruku v ruce a ve vzdělávacím procesu by nikdy neměla být ani jedna z nich opomíjena na úkor druhé. Zabýval jsem se tedy způsobem, jak ideálně obě činnosti propojit, co by učitel měl při hodinách dodržovat a co je naopak očekáváno od žáka.

2.2.1 Výklad

Abychom se mohli ponořit do problematiky výkladu, bylo by dobré si nejdříve definovat, co to výklad vlastně je. „Výklad znamená, že učitel stojí před třídou a něco jí slovně sděluje.“ [1] Do výkladu se tedy zapojuje hlavně učitel, žáci si pouze dělají poznámky. Zde ovšem narážíme na dva kameny úrazu. Učitel musí umět sdělovat a žák musí umět poslouchat a ukládat informace.

Jak by tedy učitel měl ideálně vysvětlovat novou látku? Zcela nepochybně by měl mluvit nahlas, srozumitelně a především jasně a stručně. Dále by také měl používat terminologii přiměřenou věku a znalostem studentů. Průměrný žák střední školy dokáže udržet stoprocentní pozornost nanejvýš čtvrt hodiny [1], je tedy třeba, aby učitel neodbočoval od tématu a příliš se nezadrhával, ztrácí pak totiž cenné minuty, ve kterých jsou žáci schopni vnímat na plno. Je-li výklad delší než zmiňovaná čtvrt hodina, měl by pak po chvílích vždy alespoň stručně shrnout všechny podstatné body, které žákovi mohly uniknout.

A jak tedy vyučujícímu pomůže demonstrace učiva? Kromě všech výhod, které jsme již zmínili, se daleko lépe vyučujícímu látka vysvětluje, má-li před sebou něco, čeho se může uchopit a na čem popíše všechny probírané jevy. Zároveň upoutá pozornost více smyslů žáka, nikoli jen sluchu, jako je tomu u běžného výkladu. Při demonstrativním předvedení může také zapojit žáky, u kterých klesá soustředěnost. Může je například poprosit, aby přistoupili, sami si demonstraci vyzkoušeli a laicky popsali svým spolužákům jejich dojmy. V tuto chvíli se žáci „probudí“ a jejich soustředění je opět obnoveno.

Dále bych rád rozebral způsob, kterým by měl žák vstřebávat informace a jak může při tomto procesu pomoci praktická výuka. Představil bych nejdříve dva protichůdné extrémní názory, které se však mezi studenty hojně vyskytují, na psaní poznámek a vnímání při hodině. Někteří zastávají názor, že jim nesmí uniknout jediné slovo učitele a tak v podstatě pořizují doslovný přepis celého výkladu, jako tomu je třeba u soudního řízení. Ve svých poznámkách však mají zmatek a prakticky ani nevnímají, co zapisují. Protikladem je pak názor, že zapisování je zbytečné. Takový názor většinou zastávají žáci buď natolik v daném předmětu zběhlí, že zápisky opravdu nepotřebují, nebo častěji spíše žáci líní. Je sice pravda, že mají daleko více času na vnímání výkladu, avšak nemají si z čeho opakovat, což je při známé křivce zapomínání poměrně problém.

Ani jeden z protikladných názorů opět není tak zcela správný a praktická výuka nám pomůže vytvořit kompromis, který by mohl vyhovovat oběma stranám. Vykládá-li totiž učitel látku na konkrétním příkladu, který žáci vidí před sebou, mohou si udělat pouze náčrtek, na kterém si do sešitu jevy s látkou spojené popíšu. Náčrtek je přehledný, nezabere příliš času na vytvoření a žáci mohou tedy více úsilí vynaložit na pochopení látky. Pro účely opakování je náčrt zcela dostačující a dovolil bych si dokonce tvrdit, že z náčrtu se žáci lépe rozpomenou na fungování jevů, než pouze ze vzorců a hesel.

2.2.2 Procvičování

Poté, co učitel vyložil novou látku, přichází na řadu její procvičování. Při procvičování se do vyučování zapojuje jak učitel, tak i žáci. Cílem je především, aby žáci látku ještě více pochopili, vytvořili si spojitosti a naučili se ji používat. Nejčastějším způsobem procvičování je řešení úloh týkajících se daného tématu. Jsem zastáncem dvou způsobů řešení úloh, které by dle mého měly být při procvičování zastoupeny opět rovným dílem. První způsob jsem nazval kolektivní řešení. Co si však pod pojmem kolektivního řešení představit? Představuji si, že vyučující zadá úlohu a žáci jsou postupně vyvoláváni k tabuli a řeší ji část po části. V nejlepším, avšak nepravděpodobném případě se žáci hlásí sami na ty části úlohy, které si myslí, že jsou pro ně ideálně obtížné. Všichni jsou tak aktivně zapojeni do výuky. Tento způsob řešení je vhodný především pro nově naučenou látku, ve které si žáci nejsou ještě zcela jisti, jelikož učitel může poskytnout okamžitou odezvu a popřípadě opravit nepřesné domněnky žáků.

Druhým způsobem je pak řešení samostatné. Učitel zadá úlohu a žáci se snaží samostatně do sešitů úlohu vyřešit. Toto řešení má také svoje výhody. Žáci se naučí samostatně přemýšlet nad problémy a řešit je. Je však vhodný spíše pro starší učivo, se kterým jsou žáci již dobře obeznámeni. Pokud by si totiž při samostatném řešení nevěděli rady, musel by učitel pobíhat po třídě, aby všem individuálně pomohl, což je pro vyučujícího nezvládnutelné.

Ať už se úlohy řeší jakkoli, velice často při řešení nastane moment, kdy si žáci už vůbec neví rady. Je třeba, aby učitel tento okamžik, kdy se na čelech studentů začnou „objevovat kapky potu,“ dokázal vpozorovat. Jak by se tedy měl zachovat? Opět existují dva extrémy - učitel nezasáhne a nechá žáky trápit se, nebo učitel zasáhne a úlohu vyřeší za studenta. Ani jeden z těchto extrémních případů však není tak zcela správný.

Pokud učitel nezasáhne, žáci se začnou vzdávat, přestávají řešit a kázeň ve třídě upadá. Pokud se tak stane při zkoušení studenta u tabule, přidá se k úpadku pozornosti ještě úpadek sebevědomí zkoušeného. Když naopak učitel úlohu za žáky vyřeší, nejen, že žák nepocítí onen úspěch, o kterém jsem již pojednával, ale hlavně pak má pocit, že nemusí přemýšlet a lámat si hlavu nad úlohami, protože to za něj vyřeší někdo jiný, na což poté doplatí při testech.

V situaci, kdy si žák neví rady, by měl učitel určitě zasáhnout, ale pouze do té míry, aby u žáka podnítl další přemýšlení. Nejlepší je, když si vymyslí nějaký příklad z praxe, který žák jistě zná a na kterém si problematiku dokáže představit. Opět uvedu příklad z hodiny fyziky. Žák si nepamatuje, jaký je vzorec pro výpočet zrychlení. Učitel se ho tedy zeptá: „Jak bys rozpochoval auto, kdyby mělo vybitou baterii?“ Žák by nejspíše odpověděl, že by začal tlačit, na což by učitel odpověděl, že by na něj tedy působil silou. Dále by se ho zeptal: „A rozjíždělo by se to auto rychleji, kdyby bylo lehčí nebo těžší?“ Žák by odpověděl, že by se samozřejmě rozjíždělo rychleji, kdyby bylo lehčí. Učitel by dodal, že mezi zrychlením a silou platí tedy přímá úměra a mezi zrychlením a hmotností platí úměra nepřímá a aby žák zapsal tyto skutečnosti do vzorce. A pokud má žák alespoň základní znalosti matematiky, je vzorec pro výpočet zrychlení na světě. Žák se v této situaci přemýšlení nevyhnul, ale zároveň neztratil sebevědomí a kázeň ve třídě byla zachována.

2.2.3 Domácí úkoly

Po procvičování učiva ve škole přichází na řadu domácí úkoly, jakožto forma domácího procvičování, do něhož jsou zapojeni především sami žáci. Téma domácích úkolů je v poslední době často prodiskutovávané a je poměrně kontroverzní. Měly by se dávat, neměly by se dávat, měly by být známkové, kolik by jich mělo být a další otázky si často kladou pedagogové. Existuje spousta názorů a každý z nich má svoje pozitiva i negativa.

Já osobně zastávám názor, že úkoly jsou nenahraditelnou součástí výuky, při které mají studenti příležitost připravit se na nadcházející zkoušení a prohloubit svoji jistotu v daném učivu. Považuji však za důležité, aby vyučující, který úkol zadal, byl ochoten žákům s ním také poradit, opravit ho a odpovědět na nejasnosti. Dále si myslím, že za úkoly by se měli rozdávat maximálně jedničky pro studenty, kteří úkol splnili výborně, nebo pětky pro ty, co se úkol splnit ani nesnažili. Rozhodně by se špatnými známkami neměly hodnotit chyby v úkolech. Na studenty totiž potom úkoly působí dojmem zkoušení, nikoliv jakožto forma procvičování. Nehledě na to je známkování úkolů velmi neobjektivní, protože je známým faktem, že mnoho žáků právě z tohoto důvodu úkoly opisuje a není důvod známkovat práci jednoho studenta vícekrát a rozdávat za ní známky jeho spolužákům. V poslední řadě je třeba přihlížet na to, kolik studenti mají času a podle toho nastavit počet a časovou náročnost. Rozhodně není žádoucí, aby se studenti cítili úkoly přetížení, v takovém případě totiž opět úkol pravděpodobně opíše nebo ho nezpracují kvalitně a nedosáhneme kýženého efektu prohloubení a procvičení znalostí.

Představoval bych si tedy, že čas od času vyučující zadá domácí úkol, který sice není známkován, ale je povinný pro všechny. Zdůrazní přitom, že ho mají žáci brát jakožto

přípravu na zkoušení. V následující hodině pak úkoly opraví, upozorní na časté chyby a žákům vysvětlí správné řešení, popřípadě zodpoví jejich dotazy.

Stále jsem ovšem nevysvětlil, jak souvisí úkoly s praxí. Učitel se totiž nemusí konzervativně držet úkolů typu: „Vyřešte úlohy X a Y na straně Z v učebnici.“ Místo tohoto staromódního stereotypu může raději žákům zadat úkol, aby si doma například vyzkoušeli nějaký pokus, na který příště navážou ve výuce. Pro žáky je opět prospěšné, že si sami ověří správnost znalostí, kterých se jim ve škole dostává a popřemýšlí nad jejich funkčností v praxi. Zároveň nebude úkol od žáků přijímán jako „nudná otrava“, ale zábavná hra a asi není třeba zdůrazňovat, kterému z těchto dvou pojetí se žáci budou spíše a raději věnovat.

2.2.4 Proč spojovat výuku s praxí?

Spojení výuky s názornými ukázkami má své nezpochybnitelné výhody. Učitel může kupříkladu na začátku hodiny připravit názornou ukázkou probíraného učiva, vyložit látku s ní spojenou a pak k ní zadat početní a teoretické úlohy. Z pouhých čísel na papíře se v tu chvíli stává něco reálného, čím ověříme správnost pokusu, který zrovna žáci viděli. Daleko lépe pak pochopí smysl vzorců a teorii s učivem spojenou.

Krom toho, že žáci dokážou pomocí praxe lépe pochopit učivo v danou chvíli, ukládá se jim také více poznatků a znalostí do dlouhodobé paměti [1]. Až tedy dojde na opravdové zkoušení a studenti se budou muset vypořádat s problémem, daleko lépe si vybaví jeho řešení, prožili si ho již dříve v praxi. Na toto téma bylo provedeno nesčetně výzkumů a všechny se vesměs shodují na závěru, že vnímáme-li vjemy všemi smysly, lépe se nám vjemy ukládají a snáze si na ně poté vzpomeneme. V druhé části své seminární práce se o této teorii sám přesvědčím. Opět však nejde o nijak převratný objev, již v úvodu jsem zmiňoval staročínského filosofa Konfucia a jeho citát, zmíním tedy pro změnu nejslavnějšího českého učitele, Jana Amose Komenského, a jeho „školu hrou“. I přes fakt, že jde tedy o pravdu velmi starou a známou, často jí učitelé opomíjejí.

3 OVĚŘOVÁNÍ TEORIE

V této kapitole se budu snažit ověřit všechnu teorii, kterou jsem popsal v kapitole předchozí. Pro své ověření jsem si vybral tři různé ročníky víceletého gymnázia, přičemž v každém ročníku jsem ověřování prováděl na dvou třídách. Pro co největší objektivnost výzkumu jsem se snažil srovnávat třídy se stejným učitelem fyziky, což se mi nepodařilo pouze v sekundách (7. ročník ZŠ).

V jedné ze tříd jsem vždy odučil jednu vyučovací hodinu fyziky pomocí několika praktických ukázek, látku jsem na nich vysvětlil a zároveň jsem s žáky řešil početní a teoretické úlohy vztahující se k jevům spojeným s danými demonstracemi. Během celé hodiny jsem studenty bedlivě pozoroval a pokládal jim otázky zaměřené na jejich vlastní názor na praktickou výuku fyziky. Zhruba měsíc poté obdrželi studenti vybraných tříd srovnávací test, ve kterém jsem srovnával znalosti a chápání látky těch studentů, kteří viděli praktické ukázky a těch, kteří se učili běžnými metodami. Z pozorování, otázek a srovnávacích testů jsem nakonec vyvodil závěry.

Na základě vyučovacích osnov jsem pro ukázky vybíral tematické okruhy takové, se kterými se studenti daného ročníku buď právě seznamovali, nebo je již krátce znali. K vybraným tematickým okruhům jsem vztahoval jak své praktické ukázky tak i následné srovnávací testy.

Experimenty jsem pak vybíral především podle zajímavosti, názornosti předváděných jevů, praktického využití, ale také na základě dostupnosti pomůcek a proveditelnosti ve školních podmínkách. Použité pokusy jsou vyjmenovány níže.

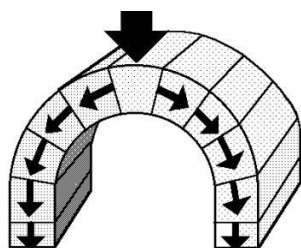
3.1 Testování pevnosti skořápky vejce [4]

V této praktické činnosti jsem společně se studenty třídy V2.B zkoumal a různě testoval pevnost skořápky vajec. Nejdříve jsem bez jakéhokoli vysvětlování látky vyzval žáky, aby ze svých řad vybrali dva nejsilnější jedince, kteří se pak navzájem proti sobě utkají. Jejich úkolem bylo ve hrsti rozdrtit vejce dříve, než jejich oponent. Ani jednomu z vybraných siláků se ovšem vejce rozdrtit nepodařilo.



Obrázek 1: Pokus o rozdrčení vejce pouze ve dlani jedné ruky

Následovalo vysvětlení, proč je vejce tak pevné a proč ho je prakticky nemožné rozdrtit pouze silou jedné dlaně. Skořápka vejce je totiž dokonale oble tvarovaná, díky čemuž je vysoce odolná vůči vlivu vnějších sil působících na ní. Pokud bychom si mohli skořápku představit jakožto nekonečně mnoho malých dílků spojených dohromady a působili bychom silou na jeden z nich, tato síla by se rovnoměrně po všech rozložila a na každý by působil pouze zlomek síly původní.



Obrázek 2: Rozložení sil na obloukových konstrukcích [5]

Po vysvětlení jevu jsem se studenty diskutoval o inspiraci architektury v přírodě. Obloukových konstrukcí se totiž právě ve stavitelství využívá, je-li třeba, aby konstrukce vydržela vysokou zátěž. Například jsem jmenoval stavbu mostů, obloukových podpěr a kleneb.

Když jsem se studenty prodiskutoval extrémní pevnost obloukových konstrukcí, chtěl jsem jí ještě jednou v praxi ověřit. Vzal jsem tedy tři vejce zasazené do předem připravených polystyrenových podložek, rozstavil je do tvaru rovnostranného trojúhelníku, položil na ně dřevěnou desku a na desku jsem poté zkoušel klást závaží, dokud jedno z vajec neprasklo. Začínal jsem svojí brašnou o hmotnosti přibližně 5-10 kg a pak jsem studenty požádal, aby na desku pomalu pokládali své nejtěžší učebnice. Vejce prasklo zhruba až pod vahou třiceti těžkých učebnic.



Obrázek 3: Druhý zátěžový test vajec

Po kompletním vysvětlení, ověření a prodiskutování jsem si pro studenty připravil několik úloh na skládání a rozkládání sil. Nejdříve jsme úlohy vypracovávali na náčrtku skořápky vejce, později na obecnějších příkladech.

Ukázka dle mého krásně demonstrovala pevnost obloukových konstrukcí a s ní související skládání a rozkládání sil. Až se ve vyšších ročnících žáci k silám opět v rámci výuky dostanou, jistě si vzpomenou na tuto hodinu, ve které se sami přesvědčili, jak rozkládání sil v praxi funguje.

3.2 Chování různě hustých kapalin [6]

V této krátké, avšak názorné ukázce jsem žákům třídy V2.B předvedl, jak se v praxi chovají dvě různě husté, navzájem nerozpustné kapaliny, slijeme-li je dohromady. Pro pokus jsem použil vodu s hustotou $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a slunečnicový olej s přibližnou hustotou $920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Vzal jsem dvě sklenice se stejným hrdlem, jednu jsem naplnil až po okraj vodou a druhou olejem. Sklenici s vodou jsem přiklopil papírem a hrdlem jsem jí i s papírem překlopil na sklenici s olejem. Následně jsem trochu povytáhl papír a hustší voda začala vytlačovat méně hustší olej ze spodní sklenice, zatímco olej vstoupal vzhůru.



Obrázek 4: Sklenice s vodou a olejem před vytažením papíru mezi nimi



Obrázek 5: Sklenice s vodou a olejem po odstranění papíru mezi nimi

Na pokusu je velice názorně vidět, že hustší kapalina vždy klesá ke dnu. Žákům jsem zároveň zdůraznil, že se stejně chová i jedna kapalina, která je díky rozdílné teplotě různě hustá. V praxi se s tímto jevem setkáváme kupříkladu v zimě, když zamrzají rybníky a řeky. Hustší

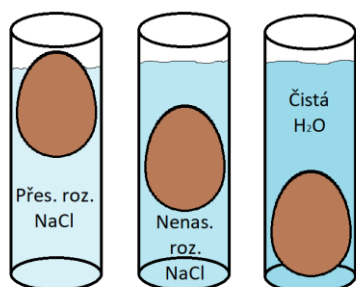
voda o teplotě 4°C klesá ke dnu, zatímco méně hustší voda o teplotě 0°C je vytlačována na povrch a zamrzá. Díky tomu může přežít vodní flóra a fauna i pod vrstvou ledu. Nutno však dodat, že se jedná o anomálii vody. Většinou mezi teplotou a hustotou platí úměra nepřímá.

Zmínil jsem také, že podobně jako kapaliny se chová i těleso o určité hustotě ponořené do vody. Je-li jeho hustota větší, než hustota vody, ponoří se ke dnu. Je-li naopak větší nebo rovna hustotě vody, těleso plove. Na téma určování hustoty a chování kapaliny a tělesa o různých hustotách jsem s žáky vyřešil několik úloh.

3.3 Plovoucí vejce v roztoku vody a chloridu sodného [7]

U tématu hustoty jsem zůstal i s další třídou V3.A, avšak experiment jsem vybral jiný a rozebral na něm kromě hustoty i Archimédův zákon. Je známo, že ponoříme-li syrové vejce do vody, klesne ke dnu. Když ovšem zvýšíme hustotu vody pomocí NaCl natolik, že se bude rovnat hustotě syrového vejce, dosáhneme toho, že se vejce bude v roztoku jakoby vznášet. Přesytíme-li pak roztok, vyplave vejce dokonce na hladinu.

Nejdříve jsem vedle sebe postavil tři odměrné válce takové, do kterých se vejde vejce na výšku a naplnil je vodou. Vhodil jsem do všech třech válců vejce. V prvním válci jsem nechal čistou vodu, do druhého jsem přimíchal sůl do chvíle, kdy se hustoty vyrovnaly a ve třetím jsem vytvořil přesycený roztok.

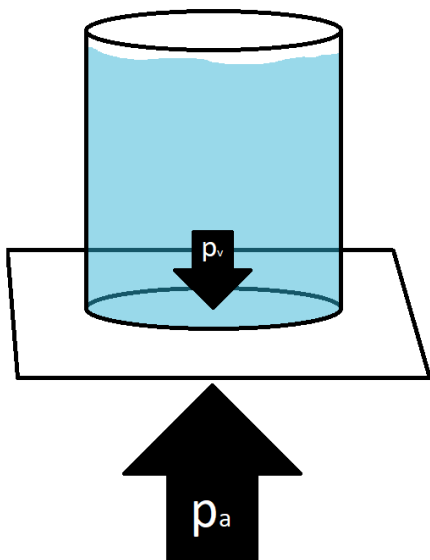


Obrázek 6: Ilustrace k pokusu č. 3.3

S žáky jsem následně odvodil vzorec pro výpočet vztlakové síly a řešil jsem s nimi úlohy týkající se použití Archimédova zákona v praxi, například vztlaková síla lodí, plavání ledových ker, nebo plavců v bazénu.

3.4 Převrácená sklenice

Dalším tématem vyučovací hodiny ve V3.A byl tlak. K předvedení a vysvětlení jsem využil sklenici po okraj plnou vody, kterou jsem přiklopil papírem a rychle převrátil. Papír držel pod sklenicí a voda se z ní nevytlila.



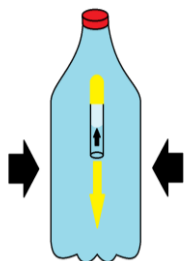
Obrázek 7: Ilustrace k pokusu 3.4

Stalo se tak díky tomu, že tíhová síla vody, která působila na papír, způsobovala menší tlak, než jakým působil na papír tlak atmosféry. Z tohoto vysvětlení můžeme tedy lehce odvodit, že tlak je síla působící na určitou plochu.

Pokus jsem s žáky početně ověřil a dále jsem zmínil, kde všude v praxi se můžeme setkat s tlakem. Například že nůž je ostrý proto, aby měl co nejmenší plochu styku a působil tedy co největším tlakem. Stejně tak se například nejtenčí jehlou šije nejlépe, protože má nejmenší plochu styku s látkou a vytváří tak na ní největší tlak. Praktických příkladů tlaku je vskutku mnoho, ale je také použit pro odvozování a vysvětlování dalších fyzikálních jevů.

3.5 Kapátko v PET lahvi [8]

Poté, co jsem žáky V3.A obeznámil s tlakem, provedl jsem další ukázkou zaměřenou na jeho fungování v kapalinách. K pokusu jsem použil litrovou PET lahev, kterou jsem až po okraj naplnil vodou, vnořil do ní kapátko a pečlivě jsem jí zašrouboval. Když jsem poté láhev stiskl, kapátko se ponořilo.



Obrázek 8: Ilustrace k pokusu č. 3.5

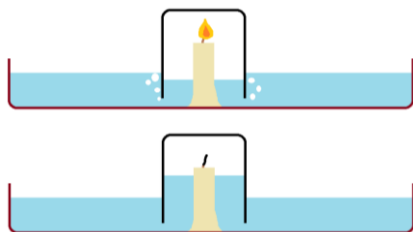
Na pokusu jdou vzorově pozorovat tři jevy. Že tlak v kapalinách se šíří všemi směry, je všude stejně velký a že vzduch je stlačitelnější než voda. Působíme-li totiž na PET lahev tlakem,

tento tlak se přenáší do kapaliny, kde se rovnoměrně šíří. A jelikož voda je látka prakticky nestlačitelná, stlačí se vzduch uvnitř v kapátku. Kapátko tedy zvýší svoji hustotu a klesá ke dnu. Když poté lahev uvolníme, tlak v kapalině se zmenší, vzduch nabude svůj původní objem a kapátko opět vyplave až do hrdla lahve.

Jevy spojené s tlakem v kapalinách a nestlačitelností vody, popřípadě jiných kapalin, se využívají u tzv. hydraulických zařízení, u kterých je díky rozdílným plochám pístů zvětšována síla. Tyto zařízení se používají jako zvedáče, lisy, nebo také brzdy.

3.6 Stoupající voda [9]

Tento pokus jsem prováděl ve V3.A i ve 3.A, týká se totiž tlaku, ale zároveň i teplotní rozpínivosti plynů, což je pro osmý ročník základní školy příliš složité učivo. Na mělký tác s vodou jsem upevnil svíčku, zapálil ji a přiklopil kádinkou. Jakmile svíčka v baňce vyhasla kvůli nedostatku kyslíku, nasála se voda do kádinky a byl jasně vidět rozdíl mezi hladinou vody okolo baňky a v ní.



Obrázek 9: Ilustrace k pokusu 3.6

Vysvětlení pokusu je poměrně jednoduché. Když svíčka hořela, ohřívala v kádince plyn, který zvětšoval svůj objem a mezerou mezi tácem a kádinkou unikal. Když svíčka dohořela, vznikl v kádince podtlak. Jelikož na hladinu vody v táci působil tlak atmosféry, který byl větší, než tlak v kádince, tlačil vodu do kádinky a ta stlačovala vzduch v kádince do té chvíle, dokud vlivem zmenšování objemu nebyl tlak vzduchu v kádince opět roven tlaku atmosférickému.

Ve V3.A jsem pouze vysvětlil, že jev byl zapříčiněn rozdílem tlaků, avšak výpočty by byly pro tercii příliš složité. Ve 3.A jsem však se studenty ověřil celý pokus výpočty, při kterých si žáci procvičili stavovou rovnici.

3.7 Protážení vejce hrdlem lahve [10]

Na předchozí pokus jsem v obou hodinách navázal pokusem dalším, který byl založen na stejném principu. Žákům jsem nejprve řekl, že dokážu dostat celistvé oloupané vejce na tvrdo do skleněné lahve s menším průměrem hrdla, než je průměr vejce, za pomoci fyziky. Požádal jsem jednoho ze studentů, aby mi asistoval a vhodil hořící kus papíru do lahve. Jakmile tak učinil, postavil jsem na hrdlo lahve vejce a poté, co svíčka dohořela, bylo vejce vtaženo dovnitř.



Obrázek 10: Nasátí vejce dovnitř lahve

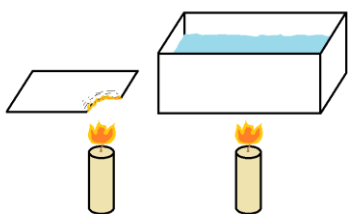
Pokus je možno vysvětlit stejně, jako pokus předchozí. Díky zapálenému papírku se nejdříve v lahvi začal rozpínat plyn a po uzavření lahve vajíčkem a vyhasnutí ohně začalo v lahvi probíhat izochorické ochlazování vzduchu, což mělo za následek vytvoření podtlaku v lahvi. Na vejce tedy působil rozdíl atmosférického a vnitřního tlaku, který způsobil vtažení vejce.

V obou třídách jsem s žáky počítal, jaká síla působila na vejce po dohoření ohně. Ve 3.A jsem žákům zopakoval stavovou rovnici a vypočítali jsme, kolik vzduchu z lahve uniklo při rozpínání plynu a posléze i jaký v lahvi vznikl podtlak.

V praxi se podtlak využívá u čerpadel, některých vysavačů a dalších strojů.

3.8 Tepelná vodivost vody - nehořlavý papír [4]

Tento pokus jsem předváděl pouze ve 3.A. Nejdříve jsem pro demonstraci vzal kousek papíru a spálil ho. Vysvětlil jsem, že svíčka předala papíru teplo, díky kterému se papír ohřál na svoji zápalnou teplotu a vzplál. Poté jsem vzal nepropustnou misku vyrobenou ze stejného papíru, zčásti ji naplnil vodou a opět ji držel nad svíčkou. Papír byl pouze zašpiněn od dýmu, avšak nevzplál.



Obrázek 11: Ilustrace k pokusu 3.8

Jev souvisí s tepelnou vodivostí vzduchu a vody. V prvním případě totiž vzduch, který obklopuje papír, neodváděl díky své špatné tepelné vodivosti teplo z papíru dostatečně rychle, díky čemuž papír vzplál. V případě druhém odváděla voda se zhruba 23x lepší tepelnou vodivostí než vzduch teplo dostatečně rychle na to, aby papír nedosáhl své zápalné teploty.

Na téma tepelné vodivosti jsem se třídou úlohy neřešil, avšak raději jsem zdůraznil, kde všude se s ní můžeme setkat. Využít jí můžeme totiž kdekoli, kde potřebujeme teplo přepravovat, nebo naopak izolovat, tedy například při zateplování domů, izolaci tepla v nádobách, nebo chlazení strojů.

3.9 Tepelná vodivost vody - oheň v hrsti [11]

Na závěr jsem si připravil pokus nejzajímavější, který opět dokazoval dobrou tepelnou vodivost vody, ale především jsem jím chtěl žáky zaujmout. Předem jsem si připravil hustý roztok vody s jarem. Do malé nádoby plné tohoto roztoku jsem pomocí hadičky z plynovodu vpouštěl zemní plyn. Hadičku jsem vedl pod hladinu a na hladině se tvořily plynové bubliny. Poté jsem si důkladně namočil obě ruce do stejného roztoku ve větší nádobě a plynové bubliny jsem nabral do hrsti. Poté jsem požádal jednoho dobrovolníka, aby si nasadil ochranné brýle a bubliny mi na ruku zapálil. Ruce mi v tu chvíli obklopil plamen, avšak po jeho dohoření zůstali nepopálené.



Obrázek 12: Hořící plamen na mých dlaních

Roztok vody s jarem plnil při tomto pokusu hned dvě úlohy. Zaprvé napomáhal vytváření bublin, které by samotná voda nevytvořila. Zadruhé zhustil vodu natolik, že mi nestékala z rukou a vytvořila kolem nich tenkou vrstvu, které následně dokázala odvádět teplo dostatečně rychle, aniž bych se spálil.

Vysvětlení jsem podal stejné jako u předchozího pokusu a žáků jsem se zeptal, zda by si někdo pokus chtěl sám vyzkoušet. Ač jsem to nečekal, přihlásila se jedna statečná studentka, která si pod dozorem ruce zapálit nechala. Nutno dodat, že celou dobu byl připraven hasící přístroj a žákům byly poskytnuty bezpečnostní brýle.



Obrázek 13: Dobrovolnice s hořícím plamenem

Jak jsem již zmiňoval, tento pokus jsem zahrnul především kvůli jeho zajímavosti. Žáky 3.A pokus opravdu zaujal a měl dokonce takový úspěch, že jsem byl později požádán mojí učitelkou chemie, abych ho předvedl i v několika dalších třídách mimo práci SOČ. Svoji úlohu tedy splnil bezpochyby na výbornou.

4 VÝSLEDKY OVĚŘOVÁNÍ

Na základě všech třech odučených hodin a na základě srovnávacích testů jsem sledoval dva faktory hodin, které jsou pro mě nejvíce důležité. Jejich zajímavost a naučnost.

4.1 Zajímavost hodin

Zajímavost jsem sledoval během hodin na výrazech studentů, jejich pozornosti a na pohotovosti, se kterou odpovídali na mé otázky.

Vždy, když jsem vešel do třídy a prozradil, že dnes se fyzika bude učit tak trochu jinak, žáci okamžitě zpozorněli a naslouchali. Během hodin jsem pak průběžně pozoroval, že většina studentů opravdu věnuje pozornost výkladu, nikoli mobilům pod lavicemi, což pro mě byl velký úspěch.

Čas od času jsem výklad proložil nečekanými otázkami směřovanými na studenty, abych se ujistil, zda-li učivo chápou, ale také abych se ujistil, zda dávají pozor. Odpovědi jsem se vždy po krátkém rozmýšlení dočkal a obvykle byla i fakticky správná.

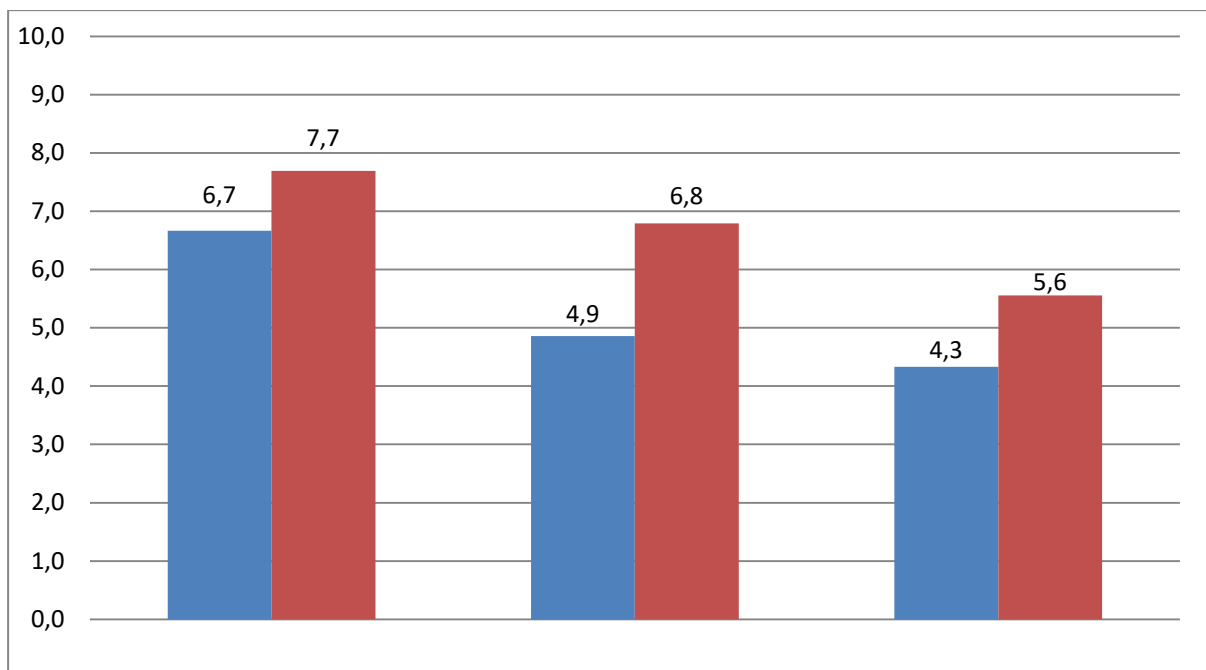
Na začátku hodiny jsem se ptal, jestli někoho v dané třídě baví fyzika. Vždy se neochotně zvedli nanejvýš dvě ruce. Na konci hodiny jsem studentům pokládal obměněnou otázku, zda by studenty výuka bavila, kdyby do ní bylo zapojeno více praxe. Vždy jsem se dočkal hlásící se třídy.

Celkově bych tedy řekl, že praktická výuka pro studenty zajímavá byla, bavila je a dokázala jim, že fyzika je pozoruhodný vyučovací předmět.

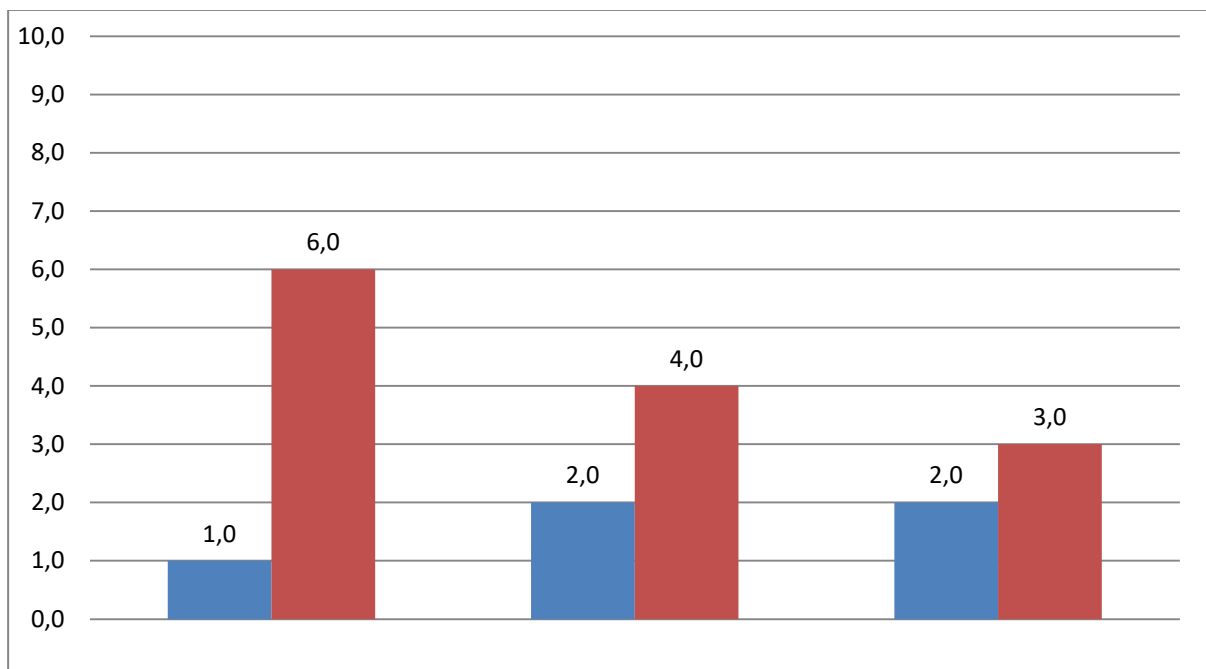
4.2 Naučnost hodin

Srovnávací testy obdržely vždy třídy, které se hodiny s praktickou výukou zúčastnily a třídy stejného ročníku, které se fyziku učily standardně. Testy jsem se snažil vytvořit takové, aby obsahovali úlohy jak lehké, tak těžké a aby vypověděli o všeobecné znalosti daného učiva. Ve všech se dalo dosáhnout nejvíce deseti bodů. Otázky, ve kterých měl žák vybrat správnou odpověď, byly ohodnoceny jedním bodem. Otázky, ve kterých musel žák vepsat správnou odpověď, byly hodnoceny dvěma body a za početní úlohy bylo vždy bodů nejvíce, přičemž jsem hodnotil postup a správnost výsledků.

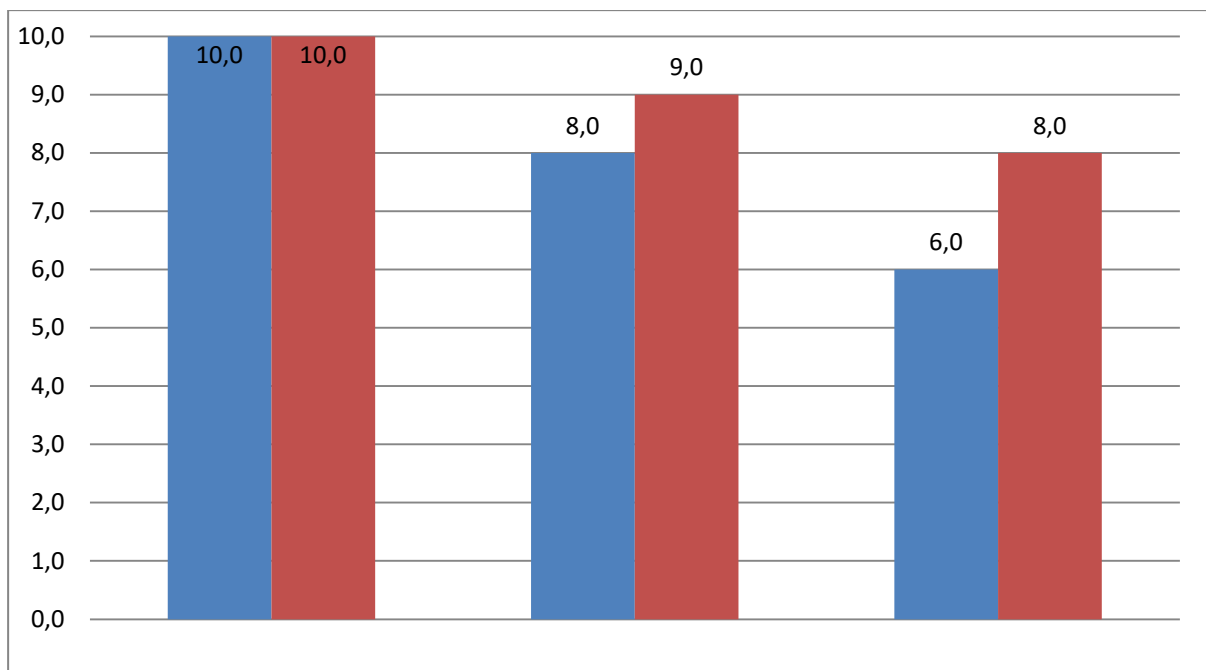
Testy jsem poté opravil a zapsal si jejich bodové výsledky. Kompletní tabulku jsem přiložil do přílohy. Z porovnání bodových výsledků vyplynulo, že třídy, které se hodiny s praktickou výukou zúčastnily, dosáhli průměrně o 1,4 bodu více ve srovnávacích testech. Zároveň u těchto tříd bylo vždy vyšší minimum dosažených bodů a i vyšší, nebo rovné maximum dosažených bodů.



Obrázek 14: Graf srovnání počtu bodů dosažených třídami, které se hodiny praktické výuky nezúčastnily (vyznačeny modrou barvou), a třídami, které se hodiny praktické výuky zúčastnily (vyznačeny červenou barvou). Číselná osa je definována počtem dosažených bodů v jednotlivých třídách. Vedle sebe jsou vždy třídy stejného ročníku a ročníky jsou seřazeny od nejnižšího k nejvyššímu. Číslo nad sloupcem uvádí přesný počet bodů.



Obrázek 15: Graf srovnání počtu minimálních dosažených bodů třídách, které se hodiny praktické výuky nezúčastnily (vyznačeny modrou barvou), a třídách, které se hodiny praktické výuky zúčastnily (vyznačeny červenou barvou). Číselná osa je definována počtem dosažených bodů v jednotlivých třídách. Vedle sebe jsou vždy třídy stejného ročníku a ročníky jsou seřazeny od nejnižšího k nejvyššímu. Číslo nad sloupcem uvádí přesný počet bodů.



Obrázek 16: Graf srovnání počtu maximálních dosažených bodů ve třídách, které se hodiny praktické výuky nezúčastnily (vyznačeny modrou barvou), a třídách, které se hodiny praktické výuky zúčastnily (vyznačeny červenou barvou). Číselná osa je definována počtem dosažených bodů v jednotlivých třídách. Vedle sebe jsou vždy třídy stejného ročníku a ročníky jsou seřazeny od nejnižšího k nejvyššímu. Číslo nad sloupcem uvádí přesný počet bodů.

Výsledky srovnávacích testů tedy jasně praví, že praktická výuka opravdu napomáhá pochopení a zapamatování látky. Jak podprůměrní, tak nadprůměrní studenti dosáhli ve srovnání lepšího bodového hodnocení.

5 ZÁVĚR

Dá se říci, že stanovené cíle své práce jsem splnil. Dokázal jsem, že praktická část výuky je důležitá a že má dokonce mnoho výhod. Důsledně z pohledu studenta i učitele jsem rozebral výhody praktického vyučování. Pečlivě jsem se poté připravil a z pohledu vyučujícího jsem se pokusil tyto výhody ověřit v praxi. Na základě kvalitativního i kvantitativního výzkumu jsem i zde uspěl. Důkazy jsem tedy podal jak na úrovni teoretické, tak na úrovni praktické.

Tyto důkazy jsou velice důležité, protože ač již od pradávna lidé věděli, že praktická výuka je ta nejužitečnější, často je ve školách opomíjena a ignorována. Je tedy zapotřebí neustále připomínat tyto stará moudra a co je ještě důležitější, řídit se jimi.

Své poselství bych rád šířil dál. Svou prací bych chtěl inspirovat co nejvíce učitelů přírodovědných předmětů k modernímu způsobu vyučování - k praktickému vyučování. Chceme-li totiž, aby se fyzika stala populárním oborem, je nejlepší začít u nejmladší generace, která bude jednou udávat, kam se společnost bude ubírat. A bude-li si nynější mladá generace myslet, že fyzika je důležitým a zajímavým oborem, bude si to stejné jednou myslet celá společnost.

V České republice a celé Evropě je v současnosti kritický nedostatek kvalifikovaných technických pracovníků. Tento nedostatek plyne právě z neoblíbenosti přírodovědných předmětů na základních a středních školách. Pokud by se mi však podařilo dosáhnout všech mých cílů, předměty jako fyzika a chemie by nekončili v průzkumech oblíbenosti školních předmětů na posledních místech, ve školních lavicích by vyrůstala generace budoucích inženýrů a doktorů a ve společnosti by byly technické obory daleko více oceňovány. Mé cíle jsou velmi ambiciózní, nikoli však nespílitelné.

6 ZDROJE

- [1] PETTY, Geoffrey. Moderní vyučování: [praktická příručka]. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178-070-7.
- [2] KAŠPAR, Emil, Jozef JANOVIČ a František BŘEZINA. Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982. Odborná literatura pro učitele.
- [3] KAŠPAR, Emil a Jaroslav VACHEK. Pokusy z fyziky na středních školách. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).
- [4] DROZD, Zdeněk a Jitka BROCKMEYEROVÁ. Pokusy z volné ruky. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 80-7196-268-6.
- [5] [online]. Dostupné z: https://kof.zcu.cz/ak/veletrhy/1/brockma2_soubory/image006.jpg
- [6] Fyzikální pokus: Voda za víno. Matfyz.cz [online]. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/427-fyzikalni-pokus-voda-za-vino>
- [7] Fyzikální pokus: Pokusné vajíčko I. Matfyz.cz [online]. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/124-fyzikalni-pokus-pokusne-vajicko-i>
- [8] Fyzikální pokus: Potápěč. Matfyz.cz [online]. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/539-fyzikalni-pokus-potapec>
- [9] Fyzikální pokus: Atmosférický tlak. Matfyz.cz [online]. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/412-fyzikalni-pokus-atmosfericky-tlak>
- [10] Fyzikální pokus: Pokusné vajíčko II. Matfyz.cz [online]. Dostupné z: <https://www.matfyz.cz/clanky/434-fyzikalni-pokus-pokusne-vajicko-ii>
- [11] Fire Bubbles - The Methane Mamba | Science Experiments | Steve Spangler Science. Steve Spangler Science | Experiments - Science Toys - Classroom Kits [online]. Copyright © Copyright 2018 Steve Spangler Science [cit. 26.03.2018]. Dostupné z: <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/fire-bubbles/>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obrázek 1: Pokus o rozdrčení vejce pouze ve dlani jedné ruky.....	15
Obrázek 2: Rozložení sil na obloukových konstrukcích [5]	15
Obrázek 3: Druhý zátěžový test vajec	16
Obrázek 4: Sklenice s vodou a olejem před vytažením papíru mezi nimi	16
Obrázek 5: Sklenice s vodou a olejem po odstranění papíru mezi nimi	16
Obrázek 6: Ilustrace k pokusu č. 3.3	17
Obrázek 7: Ilustrace k pokusu 3.4	18
Obrázek 8: Ilustrace k pokusu č. 3.5	18
Obrázek 9: Ilustrace k pokusu 3.6	19
Obrázek 10: Nasátí vejce dovnitř lahve	20
Obrázek 11: Ilustrace k pokusu 3.8	20
Obrázek 12: Hořící plamen na mých dlaních.....	21
Obrázek 13: Dobrovolnice s hořícím plamenem.....	22
Obrázek 14: Graf srovnání počtu dosažených bodů.....	24
Obrázek 15: Graf srovnání počtu minimálních dosažených bodů	24
Obrázek 16: Graf srovnání počtu maximálních dosažených bodů.....	25
Tabulka 1: Tabulka získaných bodů v jednotlivých srovnávacích testech a třídách	29

8 PŘÍLOHA 1: TABULKA KOMPLETNÍCH VÝSLEDKŮ SROVNÁVACÍCH TESTŮ

Tabulka 1: Tabulka získaných bodů v jednotlivých srovnávacích testech a třídách

Test	V2.A	V2.B	V3.A	V3.B	V7.A	3.A
1.	7	9	8	5	5	8
2.	6	7	5	3	5	8
3.	8	10	6	3	4	4
4.	6	7	7	4	3	3
5.	3	10	5	2	2	6
6.	5	7	7	8	2	6
7.	4	6	7	6	5	6
8.	5	9	4	2	5	5
9.	7	6	4	6	6	5
10.	4	8	5	7	5	6
11.	7	8	9	4	6	6
12.	1	7	4	8	4	7
13.	9	8	6	2	4	7
14.	5	8	7	6	4	3
15.	7	6	8	5	4	3
16.	9	10	9	3	6	7
17.	9	6	7	4	6	6
18.	7	6	7	5	4	4
19.	7	6	9	6	4	-
20.	9	8	9	7	4	-
21.	9	7	7	6	3	-
22.	5	7	6	7	-	-
23.	5	9	9	4	-	-
24.	9	9	8	7	-	-
25.	8	9	-	7	-	-
26.	7	8	-	3	-	-
27.	10	6	-	3	-	-
28.	7	8	-	3	-	-
29.	8	8	-	-	-	-
30.	7	-	-	-	-	-
Průměr	6,7	7,7	6,8	4,9	4,3	5,6