



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

Klasický experiment a počítačová simulace při
výuce fyziky

Vypracoval: Bc. Vít Pelc

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 20. prosince 2016

.....

Anotace

Diplomová práce pojednává o využití klasického experimentu a počítačové simulace při výuce fyziky na základní škole. Práce vymezuje pojem experiment, zaměřuje se na druhy klasického experimentu a na možnosti počítačových simulací. Klasický experiment a počítačovou simulaci dává ve výzkumné části do souvislosti s motivací k učení v hodinách fyziky. V didaktické analýze v rámci výuky fyziky při zařazení klasického experimentu a počítačové simulace vyhodnocuje efektivitu zvoleného typu pokusu.

Klíčová slova: experiment, klasický experiment, počítačová simulace, motivace, aplikace, didaktická analýza, motivace k učení

Abstract

The thesis discusses the use of the classical experiment and computer simulation in teaching physics at the elementary school . Paper defines the term experiment focuses on specific types of classic experiment and computer simulation options. A classic experiment and computer simulation in the research section gives associated with motivation for learning in physics classes . In the didactic analysis in teaching physics at inclusion classical experiment and computer simulation evaluates the effectiveness of the selected type of experiment.

Key words: experiment, a classic experiment, computer simulation, motivation, applications , didactic analysis , motivation

Poděkování

Rád bych poděkoval zejména doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za pomoc a cenné připomínky, které mi poskytl v průběhu vedení práce. Zvláštní poděkování patří mé manželce a mým blízkým za podporu a pochopení.

Zadání závěrečné práce

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

pro

Bc. Víta Pelce

obor:

Fyzika – technická výchova – magistr

Učitelství fyziky pro 2. stupeň základních škol

Učitelství technické výchovy pro 2. stupeň základních škol

Název tématu:

Klasický experiment a počítačová simulace při výuce fyziky

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

Experiment ve výuce fyziky - teoretická východiska.

Modelování a simulace ve výuce fyziky.

Didaktická analýza vybraného tématu fyziky na ZŠ.

Zařazení klasického experimentu a počítačové simulace do vybraného tématu.

Ověření vlivu klasického experimentu a počítačové simulace na motivaci žáků.

Ověření efektivnosti výuky při zařazení klasického experimentu
a počítačové simulace.

Seznam odborné literatury:

- KOLÁŘOVÁ, R. a kol.: Příručka učitele fyziky na ZŠ s náměty pro tvorbu ŠVP.
SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: Didaktika fyziky základní a střední školy. MFF
UK Praha, 2006.
- KAŠPAR, E.: Problémové úlohy ve vyučování fyzice. SPN Praha, 1981.
- FUKA, J. a kol.: Pokusy z fyziky na ZŠ. SPN Praha, 1985.
- PETTY, G.: Moderní vyučování. Portál Praha, 1996.
- LOKŠOVÁ, I., LOKŠA, J.: Tvořivé vyučování. Grada 2003.
- BEAN, R.: Jak rozvíjet tvořivost dítěte. Praha: PORTÁL, 1995.
- LOKŠOVÁ, I.: Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole.
Praha: PORTÁL, 1999.
- MAŇÁK, J.: Experiment v pedagogice. Brno: MZK - Pedagogická knihovna, 1994.
- MAŇÁK, J.: Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků. Brno:
MASARYKOVA UNIVERZITA, 1998.
- MAŇÁK, J.: Stručný nástin metodiky tvořivé práce ve škole. Brno: PAIDO, 2001.
Učebnice fyziky pro ZŠ v ČR od různých autorů.
- VACHEK, J., LEPIL, O.: Modely a modelování ve vyučování fyzice. SPN Praha,
1980.

Vedoucí diplomové práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 20. 12. 2016

Z. S.

Vedoucí katedry

Děkan

V Českých Budějovicích dne 20. 12. 2016

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Stanovení cílů a hypotéz	11
3 Experiment ve výuce fyziky.....	12
3.1 Význam a didaktické funkce experimentu ve výuce	13
3.2 Klasifikace experimentů ve školské fyzice.....	15
3.3 Klasický experiment	16
3.3.1 Demonstrační experiment	16
3.3.2 Žákovský experiment.....	18
3.3.3 Laboratorní úlohy.....	19
3.4 Počítačová simulace	20
3.4.1 MATLAB.....	21
3.4.2 Algodoo	22
3.4.3 Step	25
3.4.4 Phun	27
3.5 Modelování a simulace ve výuce fyziky	28
4 Motivace.....	30
4.1 Motivování žáků ve vyučování	33
5 Didaktická analýza daného tématu ve výuce fyziky na ZŠ.....	36
5.1 Výzkumný vzorek – 8. A.....	37
5.2 Výzkumný vzorek – 8. B.....	40
5.3 Tematický celek Tepelné jevy.....	42
5.3.1 Vnitřní energie tělesa a její změna.....	42
5.3.2 Teplo	43
5.4 Skupenské přeměny – téma didaktické analýzy	44
5.4.1 Tání/tuhnutí.....	45
5.4.2 Vypařování/kondenzace.....	47
5.5 Zařazení experimentu do daného tématu.....	48
5.5.1 Metodika	48
5.5.2 Písemná příprava hodiny s klasickým experimentem.....	53
5.5.3 Písemná příprava hodiny s počítačovou simulací	56
5.6 Ověření efektivnosti výuky při zařazení klasického experimentu.....	58
5.7 Ověření efektivnosti výuky při zařazení počítačové simulace	62
5.8 Ověření vlivu klasického experimentu a počítačové simulace na motivaci žáků	64

5.8.1 Vyhodnocení Dotazníku k motivaci – 8. A.....	65
5.8.2 Vyhodnocení Dotazníku k motivaci – 8. B.....	69
5.9 Sumarizace výsledků výzkumné části	72
6 Shrnutí.....	75
7 Závěr	76
8 Seznam použité literatury a zdrojů.....	77

1 Úvod

Fyzika a **chemie** patří mezi žáky základních škol k předmětům méně oblíbeným, a to zejména pro jednotvárné pojetí výuky. Jednou z možností, jak výuku fyziky zatraktivnit, je zařazení experimentu do výuky. Jednak zvyšuje **motivaci** žáků a také slouží jako aktivizující didaktická pomůcka. **Experiment** ve výuce však přináší řadu pozitiv, ale také negativ. Mezi pozitiva experimentu lze zařadit jednak názornost, jednak účelovost a atraktivitu, jež zvyšuje u žáků motivaci k učení. Do negativ můžeme zařadit nekvalitní, často zastaralé technické vybavení na ZŠ a také technickou nekompetentnost pedagogů.

Tato diplomová práce pojednává o tématu využití **experimentu ve výuce fyziky**, a to se zaměřením na **srovnání** využití experimentu klasického a počítačové simulace. Práce je rozdělena na dvě části. V části teoretické se zaměřuje na problematiku samotného experimentu, a to jak klasického, tak i počítačové simulace. Praktická část je pojata jako pedagogická sonda, která má na základě výzkumu u vybraného ročníku běžné základní školy ověřit **vliv** klasického experimentu a počítačové simulace na **efektivnost** výuky fyziky.

Z výzkumu publikovaného v roce 2005 vyplývá, že u žáků základních škol dochází k **poklesu oblíbenosti** exaktních a některých přírodních věd [1]. Dle tohoto průzkumu se oblíbenost fyziky umístila jako třetí nejméně oblíbený předmět. Hodnocení chemie a matematiky dopadla lépe, ovšem oblíbenost u těchto předmětů je velmi podobná jako u fyziky. Řada vyspělých zemí si nebezpečí této tendence uvědomila a rozhodla se uskutečnit nutné kroky k nápravě. V dokumentu Evropské unie - Sdělení Evropské komise Evropské radě, Evropskému parlamentu, Hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru pro regiony se můžeme dočíst: „*Členské státy a Společenství by rychle měly provést rozsáhlý společný průzkum, aby stanovily úlohu přírodovědných oborů ve vzdělávacím systému a položily si otázku, jak dále rozvíjet výuku těchto oborů na primárním, sekundárním a terciálním stupni škol v EU*“ [2].

Značný pokles zájmu mladých lidí obecně o přírodovědné předměty zmiňuje i **zpráva Evropské komise** z r. 2007 (IBSE), která toto **konstatuje** a varuje, že pokud nebudou v dohledné době přijata efektivní opatření, bude z dlouhodobého hlediska klesat schopnost Evropy inovovat a provádět kvalitní výzkum a ve vzrůstající míře bude také ohroženo získávání dovedností, které se stávají zásadními ve všech oblastech současného života. Za

jednu z hlavních příčin klesajícího zájmu mladých lidí o studium přírodních věd autoři zprávy považují **způsoby**, kterými se přírodní vědy vyučují se ve školách [3].

Při pedagogickém výzkumu se odborníci shodují, že pedagogické **postupy** založené na kreativních, tzv. **badatelských**, přístupech jsou při výuce mnohem efektivnější než postupy tradiční. Realita školního vzdělávání ve fyzice je však odlišná. Tohoto faktu si jsou mnozí pedagogové vědomi a uvědomují si, že zejména v současné době je důležité hledat nové možnosti zatraktivnění výuky fyziky s důrazem na **mezipředmětové vztahy**. Proto přicházejí s invenčními motivačními prvky ve snaze zvýšit zájem o tento předmět a jeho oblibu.

Ve své diplomové práci se budu zabývat možnostmi **motivace** a **aktivizace** a žáků pomocí experimentů zařazených do výuky poznatků o změnách skupenství vlivem tepla druhém stupni základní školy.

2 Stanovení cílů a hypotéz

V první části své práce nabídneme teoretický vhled do didaktiky fyziky jako takové. Bude se jednat o stručné pojednání, které umožní základní seznámení s problematikou. Bude následovat výčet a popis obecných didaktických zásad. V další části se pak budu zabývat edukačními cíli, včetně jejich taxonomie, a jejich rolí ve výuce fyziky. Stručně se budeme věnovat motivaci a aktivizaci ve výuce, bude následovat rozbor klasických a aktivizujících metod výuky fyziky.

Pro diplomovou práci jsou stanoveny následující cíle. Primárním cílem práce je zjištění efektivity výuky v tématu Skupenské změny při použití klasického experimentu a při využití počítačové simulace. Sekundárním cílem pak je průzkum motivace u žáků zkoumaného vzorku. Terciálním cílem je pak zjištění a analýza motivů žáků při výuce fyziky při zařazení klasického experimentu či počítačové simulace, následně ověření efektivnosti výuky při využití klasického experimentu a počítačové simulace.

3 Experiment ve výuce fyziky

Fyzikální děje probíhají za různých podmínek, které ne vždy a všechny můžeme ovlivnit. Pokud bychom si přáli určitý **fyzikální jev** zevrubně prozkoumat, museli bychom jej pozorovat několikrát po sobě, nikdy se totiž nejedná o třesnutě jednoduché děje [3]. Předpokladem pozorování stejného fyzikálního děje je zaručení přesně totožných podmínek, které panovaly u předchozích pozorování. Zkoumaný jev tedy můžeme v podstatě kdykoliv a kdekoliv, ale už ne za zcela totožných podmínek zopakovat. Tuto poznávací metodu nazýváme ve fyzikální vědě **fyzikálním experimentem**.

Experiment tedy je [4]: „... zdrojem získávání poznatků o přírodě a jejich zařazení do systému fyziky, kritériem pravdivosti vytvořené hypotézy či teorie a je také prostředkem spojení vědeckých poznatků s technikou, výrobou a životem.“ Každý fyzikální experiment můžeme chápat jako dvojí proces, v němž se spojuje fyzikální proces s procesem myšlení a poznání.

Cílem fyzikálního experimentu ve vyučování fyzice není objevování zcela nových zákonitostí a znalostí jako u experimentu vědeckého. Hlavním cílem fyzikálního experimentu je vysvětlit daný fenomén a zvýraznit jeho podstatné znaky. Fyzikální experiment ve **školské fyzice** je zdrojem poznatků o fyzikálních jevech a faktech, ale též metodou získávání poznatků. Podstatně zlehčuje osvojení učiva především tím, že pomáhá vytvářet odpovídající představy o konkrétních fyzikálních pojmech [5].

Ve vyučování zastává fyzikální experiment analogickou funkci jako ve vědě. A to tak, že žákovi slouží k získávání nových poznatků. Fyzikální experiment přispívá k aktivizaci žáků především tehdy, pokud jej sami provádějí. V neposlední řadě tím v jejich očích zvyšuje **atraktivitu** fyziky. Experimenty napomáhají k vývoji fyzikálního myšlení, pozorovacích schopností a technických **dovedností** žáků.

Každý experiment obecně by měl mít následující logickou strukturu:

- motivaci,
- provedení,

- pozorování,
- zhodnocení a zobecnění [6].

Zařazení fyzikálního experimentu do výuky je významné nejen z pohledu vzdělávací činnosti, ale také z **hlediska osobnostní výchovy žáka**. Správně provedený experiment vede žáka nejen k pečlivosti, přesnosti a vytrvalosti při odhalování různých fyzikálních zákonitostí, ale i k soustředěnému pozorování [7].

3.1 Význam a didaktické funkce experimentu ve výuce

Všechny fyzikální experimenty mají svůj specifický cíl a učitel je používá jako prostředek k řízení myšlenkových operací žáků a ke vstupům do logické stavby fyzikálního učiva. Fyzikální experiment je důležitý jako zdroj poznatků o fyzikálních jevech a vlastnostech. **Aktivizace** žáků je pozorovatelná obzvláště při žákovském experimentu, kde napomáhá rozvoji fyzikálního myšlení, pozorovacích schopností, technických dovedností, zručnosti a samostatnosti [4].

Rozlišujeme celkem devět skupin experimentů, které jsou uvedené níže, neohraničujeme však natolik pevně, abychom vyloučili existenci přechodových podskupin vytvářejících se na nepevných hranicích mezi skupinami. Běžně se stává, že tentýž experiment v různých částech vyučovací hodiny aplikujeme s jiným cílem. Jednou jej použijeme jako **heuristický**, po pedagogickém výkladu jakožto aplikační či ověřující a při opakování jako **prohlubující** experiment [4].

Významné postavení mezi experimenty mají experimenty heuristické (objevitelské), které na žáky mají silný aktivizující a motivující vliv, protože každý žák se může na chvíli stát objevitelem a experimentální fyzikem. Žáci **induktivně** vyvozují své nové poznatky, fyzikální jevy a zákonitosti.

Ověřovací experimenty zařazujeme do výuky vždy, když deduktivní metodou odvodíme nový fyzikální vztah či zákon. Mezi ověřovací experimenty se řadí též ty, kterými žáci ověřují správnost svého řešení daného problému.

Před zahájením výkladu nového fyzikálního jevu či poznatku je vhodné zařadit **motivační experiment**. Ty nebývají náročné, využívají jednoduché pomůcky. Pro zvýšení atraktivity se používají efektní experimenty s překvapivým průběh či koncem.

Žáky můžeme aktivizovat také používáním netradičních pomůcek, jako jsou hračky, předměty denní potřeby, domácí „odpad“. Jako motivační experiment můžeme využívat i domácí experiment, je však nezbytné, aby experiment byl všem žákům dobře pochopitelný, jasný a v domácích podmínkách snadno proveditelný [6].

Při výkladu nového učiva může vybraný žák daný experiment předvést znovu před celou třídou a tím připomenout probíranou látku. Jakmile vycházíme z motivačního experimentu při vlastním odvození fyzikálního zákona, je nutné, aby byl experiment zopakován i při samotném výkladu [8].

Experimenty, které uvádějí fyzikální problém, můžeme využívat v mnoha částech vyučovací hodiny, mnohokrát využíváme spíše myšlenkového než reálného experimentu. Tyto experimenty můžeme využít jako aktivizující a motivační pomůcku před výkladem nového učiva. Častěji je využíváme jako součást opakování a prohlubování fyzikálního učiva nebo při kontrole vědomostí jednotlivých žáků. Můžeme je využít jako problémové úlohy, které dávají učiteli možnost diferencovaného přístupu k jednotlivým žákům a kontrolují správné a hlubší pochopení vybraného učiva [9].

Aplikační experimenty ukazují využití teoretických poznatků přímo v praxi, v běžném životě. Tyto experimenty vysvětlují často značně abstraktní poznatky na praktickém použití. Velmi často se používají jednoduché názorné **modely** složitějších technických zařízení nebo jejich hlavních částí.

Historické experimenty začleňujeme do výuky nejen kvůli jejich historické hodnotě (například objev fyzikálního zákona), ale i kvůli hlubšímu významu ve své době (rozvoj vědy, prospěšnost pro společnost). Historické experimenty jsou vhodné pro aktivizaci žáků, vybízí k využití mezipředmětových vztahů. Můžeme uvést zajímavosti té doby, významné události a významné osobnosti dějin. Mnoho historických experimentů je snadno proveditelných a proto mohou plnit funkci jak heuristickou i **ověřovací**.

K experimentům opakujícím a prohlubujícím učivo můžeme zařadit všechny laboratorní úlohy, problémové úlohy, opakující a shrnující experimenty. V mnoha případech

můžeme mezi ně řadit i domácí experimenty. Důležitou roli při prohlubování učiva hrají myšlenkové experimenty. Ke kontrole **vědomostí** můžeme využívat kontrolních (diagnostických) experimentů. Při nich může žák prokázat porozumění dané problematice, schopnost naplánovat daný experiment, sestavit jej, provést a vyhodnotit.

Vlastním provedením experimentu žák trénuje manuální zručnost.

Frontální experimenty, laboratorní a problémové úlohy můžeme částečně chápat jako kontrolní experimenty [5].

3.2 Klasifikace experimentů ve školské fyzice

Klasifikace experimentů v didaktické literatuře k fyzice není jednotná. Nejčastěji můžeme fyzikální experimenty klasifikovat podle jejich zaměření, provedení, logické povahy a také podle jejich didaktické funkce.

Klasifikace experimentů [4,6]:

- Podle **zaměření**:
 - Demonstrační.
 - Žákovské - frontální, skupinové a individuální (popř. domácí).
 - Laboratorní úlohy.
- Podle **provedení**:
 - Reálné – skutečně provedené.
 - Myšlenkové – modelové situace.
- Podle **logické povahy**:
 - Kvalitativní – jen ukázky daného jevu.
 - Kvantitativní – naměřené hodnoty veličin zpracováváme a vyhodnocujeme.
- Podle **didaktické funkce**:
 - Heuristické (objevitelské)
 - Ověřovací (verifikační)
 - Motivační

- Ilustrační (expoziční)
- Aplikační
- Historické
- Opakující a prohlubující
- Kontrolní (diagnostické)
- Uvádějící fyzikální problém

Existují experimenty na hranici výše uvedených členění, které mohou být zařazeny jako heuristické, ale zároveň jako ověřovací. Vždy záleží na pedagogovi a jeho konkrétním rozhodnutí.

3.3 Klasický experiment

Pojmem klasický experiment chápeme experiment v tradičním slova smyslu, tedy jako experiment „**hmotný**“. Podle formy tohoto experimentu můžeme rozlišit:

- experiment demonstrační,
- experiment žákovský,
- laboratorní úloha.

3.3.1 *Demonstrační experiment*

Demonstrační experiment měl v minulosti ve výuce fyziky dominantní postavení. Také dnes hraje nezastupitelnou roli v hodinách fyziky. „*Význam demonstračního experimentu potvrzuje i současná psychologie, která názorné myšlení chápe jako jednu z úrovní myšlenkového přepracování a přetváření informací, což je významné pro vědeckou i technickou tvořivost*“ [4].

Při správném provedení demonstračního experimentu si žáci jeho pozorováním vytvářejí prvotní představy o daných jevech a získávají **smyslové vjemy**, které napomáhají následné formulaci základních pojmů dané problematiky. Demonstrační experiment se vždy předvádí celé třídě, která se soustředí na ten „jeden probíhající experiment“.

Mezi funkce, které obsahuje demonstrační experiment, patří utváření počátečních představ o fyzikálních jevech, objasňování činnosti různých přístrojů a technických zařízení, studování vlastností fyzikálních objektů, jakož i prezentace příkladů využití probíraných fyzikálních jevů či vlastností.

Demonstrační experiment má své výhody a nevýhody stejně jako další didaktické metody. K výhodám tohoto experimentu patří fakt, že se žáci orientují na jediný objekt, což jim umožní osvojit si určitý **algoritmus**. Kvalitně provedený demonstrační experiment žákovi slouží jako vzor pro provádění samostatné činnosti. Tím jsou myšleny např. laboratorní úlohy nebo žakovský experiment. Tam, kde je manipulace s pomůckami náročná či dokonce nebezpečná, stává se demonstrační experiment nenahraditelným. Naproti tomu k negativům demonstračního experimentu patří absence bezprostředního kontaktu žáka s daným experimentem a fakt, že nemůže být zajištěna aktivita u všech žáků.

Demonstrační experimenty můžeme rozdělit podle didaktické funkce takto:

- aplikační,
- heuristické,
- historické,
- ilustrační,
- motivující učivo,
- ověřovací a uvádějící fyzikální problém.

Heuristické experimenty jako pedagogové používáme v úvodu nového učiva, žáky vedeme při vyvozování nových poznatků a zákonitostí induktivní metodou. Naproti tomu ověřovací experiment začleňujeme tehdy, když potvrzujeme vyvozené závěry, k nimž jsme dospěli deduktivní metodou.

Při demonstračních experimentech dodržujeme několik didaktických zásad. Zařazujeme je do výuky s ideálním načasováním tak, aby se staly nedílnou součástí vyučovací hodiny. Je nežádoucí experimenty kumulovat a předvádět je najednou. Žáci pak postrádají přímé propojení s probíranými jevy a zákonitostmi. Experiment musí být názorný, srozumitelný, jednoduchý a přesvědčivý. Pokud experiment není jednoduchý, rozčleníme jej na jednotlivé kroky.

V případě složitějšího zapojení můžeme nakreslit schéma na tabuli a vysvětlit jednotlivé části nejprve na schématu a pak teprve přímo v zapojení. Pokud experiment probíhá příliš rychle, je vhodné jej několikrát zopakovat.

Pedagog by měl vždy preferovat přímou prezentaci před projekcí a zajistit dobrou pozorovatelnost experimentu všem žákům ve třídě, seznámit je se všemi přístroji a jejich součástmi a vysvětlit nebo připomenout jejich funkci. Při vlastní demonstraci nepřekáží na jeho stole nic víc než součásti předváděného jevu, protože vše ostatní působí rušivě a odpoutává pozornost žáků.

V zájmu co nejvyšší možné efektivity experimentu je potřeba rozlišit jeho hlavní fáze:

- Definice jasného cíle experimentu.
 - Obecné cíle - rozvoj logického myšlení, porozumění poznatkům.
 - Dílčí - vyplývají z obsahu učiva.
 - Hodnotové – zásady bezpečnosti při experimentu, dodržování pravidel.
 - Myšlenková a technická příprava experimentu.
 - Vlastní realizace daného experimentu.
 - Kvalitativním nebo kvantitativním zhodnocení.

Z hlediska didaktiky je doporučováno se vracet k provedeným experimentům i při opakování na konci vyučovací hodiny či na konci probraného celku [10].

3.3.2 Žákovský experiment

Při tomto druhu experimentu je žák v bezprostředním kontaktu se studovaným fyzikálním jevem. Žák je nucen se aktivně zapojit na kognitivní i motorické úrovni. Tento druh experimentů je prostředkem k rozvíjení žakových tvůrčích a poznávacích aktivit. Podle cíle žakovského experimentu se řadí do různých částí hodiny [7]. Na začátku dané problematiky můžeme experiment zařadit jako motivační. Při probírání nového učiva můžeme díky žakovskému experimentu získat informace k formulaci pravidel, pouček nebo zákona. Při procvičování probrané látky jej můžeme využít k získání dat pro kvantitativní úlohy a nakonec při opakování probraného celku k upevnění probraného učiva [5].

Podle způsobu organizace a obsahu žakovských experimentů je můžeme rozdělit na individuální, frontální a skupinové. Individuální experiment realizuje jeden žák, a sice jako

demonstrační experiment ostatním žákům nebo jako domácí experiment [6]. **Frontální** žakovský experiment je žáky prováděn v menších skupinkách (2–4), přičemž každá skupinka provádí tentýž experiment ve třídě se stejnými pomůckami. Experiment zpravidla trvá 5–10 minut a pedagog řídí žáky ústními pokyny [8]. Postup plyne po jednotlivých krocích, vyučující žákům radí a dbá na střídání jednotlivých žáků při různých činnostech.

Při skupinovém experimentování žáci ověřují složitější jevy či zákonitosti, vhodnějšími jsou zde experimenty heuristické, ověřovací a aplikační [4]. Daná zkoumaná problematika může být rozdělena mezi jednotlivé skupiny. Jednotlivé skupiny pak řeší svůj dílčí problém a se svými závěry z experimentu pak seznamují ostatní skupiny. Při žakovských experimentech je obzvlášť důležité dodržovat metodické pokyny.

Vždy volíme jednoduché pomůcky, dodržujeme **bezpečnost práce** a respektujeme daná specifika jednotlivých druhů žakovských experimentů [4].

3.3.3 Laboratorní úlohy

Laboratorní úlohy jsou časově náročnější a zpravidla probíhají v samostatných hodinách řazených na závěr probraných tematických celků. Jedná se o kvantitativní žakovské experimenty, které opět probíhají v malých skupinkách žáků, kteří mohou pracovat na rozdílném či stejném experimentu. Hlavním znakem laboratorních úloh je diferencovanost, každá skupinka pracuje vlastním tempem [6].

Žáci ke každé laboratorní úloze zpracují písemný záznam, tzv. **protokol** o provedení laboratorní úlohy, který odevzdávají ke kontrole učitelů. Protokol obsahuje stručnou teorii úlohy, hlavní částí protokolu jsou tabulky naměřených hodnot, výpočty a grafické závislosti. Důležitou úlohu v protokolu má závěr s hodnocením výsledků měření. Učitel hodnotí vedle obsahové stránky také formální úpravu, grafické zpracování, pečlivost a přesnost měření. Získané výsledky z laboratorních úloh se následně společně hodnotí a vyvozují se obecné závěry [8].

Laboratorní úlohy se provádějí podle předem vypracovaných návodů. Žáci si prováděním laboratorních úloh rozvíjí svou dovednost a schopnosti pracovat se stále technicky složitějšími přístroji a pomůckami [4]. Pracují samostatněji, pedagog stojí pouze v roli **rádce**. Při laboratorních úlohách si žáci osvojují důležité pracovní návyky, např.

kontroly pomůcek před vlastními experimenty, akceptace laboratorního řádu, udržování pořádku na pracovišti a bezpečnost práce [5].

3.4 Počítačová simulace

Pohledem dnešní doby je počítačová simulace zajímavým **doplňkem**, a nebojím se tvrdit i doplňkem nezbytným, a to zejména při výuce **přírodovědných předmětů**. Dnešní generace žáků a studentů je vystavován „palbě“ technických a technologických vymožeností, od nichž očekávají, že se alespoň v nějaké podobě promítnou do výuky, a tím ji oživí, čímž se stane „nudný předmět“ atraktivnějším.

Hlavním **pozitivem** počítačových experimentů je bezesporu jejich **přenositelnost**. Dále nevyžadují složité prostorové konstrukce, nejsou náročné na počet pomůcek. Na rozdíl od klasických experimentů mají simulace počítačové dvě základní výhody: student může simulaci **sám** zkoušet, sám **realizovat**, a tak se osobně lépe **seznámit** s daným problémem. Také je snadno dostupná. V době internetu se simulace může šířit dle potřeby mezi studenty libovolně, a to za předpokladu, že ji autor poskytne. Druhou výhodou je pak **uschovatelnost** těchto simulací, tudíž je možné v případě nutnosti znovu **zopakování** simulaci znovu použít.

To, že výukový materiál, jako je počítačová simulace, může jít až přímo za studentem a **není omezená** vyučovací hodinou, je z didaktického pohledu mimořádně **užitečné**.

Počítačové simulace navíc představují také **ekvivalent** ke klasickým pokusům ve chvíli, kdy není k dispozici dostatečné experimentální **zázemí** ve škole. Jistě by nebylo dobré, aby byl snižován význam experimentu ve výuce fyziky, ale počítačové simulace představují zajímavou **doplňkovou složku**, která může výklad učinit zajímavějším, živějším a dát studentům ke studiu fyzikální proces, do kterého mohou zasahovat místo obyčejného, strohého učebnicového textu. Také mohou být využívány jako zajímavý **nástroj** těm žákům, kteří projeví o látku, problém, oblast, jev hlubší zájem [11].

V následujících podkapitolách nastíníme programy, které mohou být nápomocny při výuce fyziky. Stručně je představíme a popíšeme jejich vlastnosti.

3.4.1 MATLAB

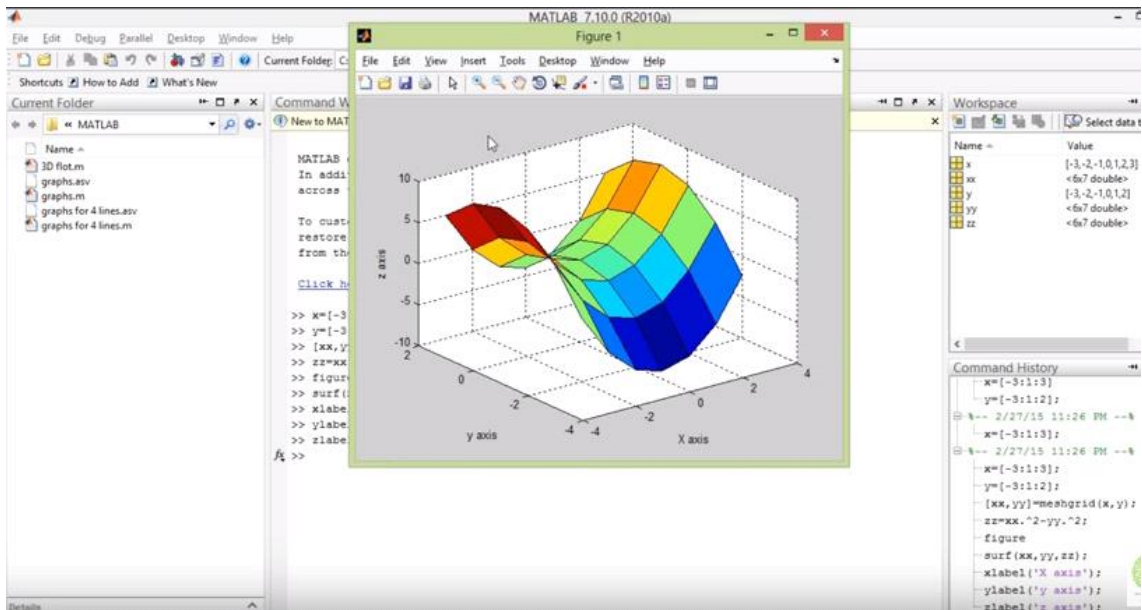
MATLAB (**matrix laboratory**) je interaktivní programové prostředí a skriptovací programovací jazyk čtvrté generace. Program MATLAB je vyvíjen společností MathWorks a v září 2013 vyšla zatím poslední verze R2013b, která je k dispozici pro operační systémy Linux (32-bit, 64-bit), Windows (32-bit, 64-bit), Mac OS X (64-bit). MATLAB umožňuje počítání s **maticemi**, vykreslování 2D i 3D grafů funkcí, implementaci algoritmů, počítačovou simulaci, analýzu a prezentaci dat i vytváření **aplikací** včetně uživatelského rozhraní. Původně byl jazyk určen pro matematické účely, ale časem byl upraven, byly přidány nové funkce a rozšíření, rozrostl se různými směry a dnes je využitelný v široké paletě aplikací.

V roce 2004 měl MATLAB přes milion uživatelů, a to především z řad vědeckotechnických pracovníků, studentů a zaměstnanců vysokých škol. MATLAB je využíván pro vědecké a výzkumné účely, a to jak v soukromém sektoru, tak i v akademických řadách. Hlavní oblastí využití jsou **technické obory a ekonomie**. Někteří odborníci nepovažují MATLAB za programovací jazyk, jiní o něm zase říkají, že je velice cenným a užitečným programovacím jazykem [16].

Systém MATLAB patří mezi základní výpočetní nástroje na mnoha vzdělávacích a výzkumných institucích po celém světě. Více než 5000 univerzit používá MATLAB a Simulink k výzkumu a zkvalitnění výuky v oblasti technických výpočtů, analýzy dat a simulace. Studenti využívají získané znalosti i po ukončení studia, neboť systém MATLAB je dnes již nepostradatelným nástrojem v řadě průmyslových i ekonomických odvětví.

Jednotlivé vybrané problémy z oblasti technické fyziky (mechanika, termodynamika, elektromagnetické pole a optika) jsou vypracovány počítačové programy v matematickém systému MATLAB, které umožňují vizualizovat řešenou problematiku na obrazovce a sledovat řešení konkrétních fyzikálních problémů a jevů. Je též možno provádět změny vstupních parametrů, které řešení ovlivňují, a sledovat, jak se mění výsledné řešení [13].

Programy ve formátu P-code je možno volně stáhnout. Pro správnou funkci je nutno mít nainstalovaný systém MATLAB na počítači [14].



Obrázek 1: Ukázka MATLAB, převzato z [28]

3.4.2 Algodoo

„Algodoo je jedinečný 2D simulační software od Algoryx Simulation AB. Algodoo je navržen v hravém, kresleném stylu, což z něj dělá dokonalý nástroj pro vytváření interaktivních scén a fyzikálních experimentů. Algodoo podporuje vlastní kreativitu studentů a dětí, důvtip a motivaci k budování vědomostí. Dělá to zábavně i naučně. Algodoo je také výborným pomocníkem pro učení a domácí fyzikální pokusy“ [15].

Algodoo je komerční verzí Phun. Jedná se o inovativní program pro vytváření interaktivních scén v hravé a kreslené formě. Je vytvořen na podporu kreativity, schopnosti rozvíjet znalosti studentů pomocí simulací fyzikálních jevů, které jsou v našem prostředí:

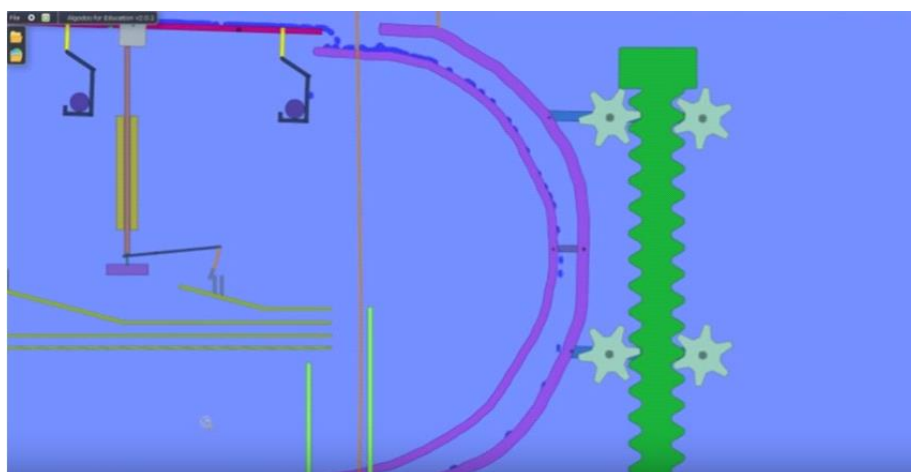
- simulace fyzikálních jevů v prostředí,
- vytváření a editaci pomocí jednoduchých nástrojů,
- naklánění, třepání, přesouvání předmětů atd.,
- sestavení a přezkoumání různých fyzikálních jevů.

Algodoo je program, který nabízí spojení vědy a techniky, je vhodný pro vzdělávací aktivity a je vytvořen v zábavné formě. Program podporuje široká komunita učitelů, rodičů a studentů. Použitím barevných grafů, náčrtů, tvarů atd., které zlepšují vizualizaci, se

dosáhne lepší pochopení fyzikálních jevů. Algodoo je založen na nejnovějších technologiích pro interaktivní multifyzikální simulace, obsahující různé mechanické a číselné postupy [16].

Po prvním spuštění tohoto kreativního programu, kdy nakreslíte několik objektů, by mohl Algodoo připomínat pouze další program na kreslení. Barevné tvary, „roztomilá“ tlačítka. To ovšem jen do chvíle než kliknete na zelenou šipku, která připomíná tlačítko PLAY na DVD přehrávači. V tom okamžiku se spustí simulace a všechny objekty vám díky gravitaci spadnou dolů.

V takovém okamžiku si uživatel uvědomí, že to nebude jen vylepšené Malování z Windows. Vezměme např. takovou jednoduchou houpačku se dvěma tělesy. Obě tělesa jsou ze stejného materiálu, takže větší je samozřejmě těžší a převáží houpačku na svou stranu. Stačí ale u menšího tělesa změnit materiál či jen ručně zvýšit hmotnost, a hned se nám houpačka překloupí na stranu menšího, ale nyní již těžšího tělesa.



Obrázek 2: Ukázka Algodoo, převzato z [29]

Program toho ale nabízí mnohem více. Můžete malovat jakýkoli tvar či objekt. Pak si buď vyberete jeden z připravených materiálů, nebo nastavíte objektu vlastní parametry. Nastavovat lze mimo jiné hustotu, tření, hmotnost a přitažlivost. Během několika minut si tedy můžeme připravit scénu pro demonstraci toho, jak různě silné tření ovlivňuje pohyb těles po povrchu.

Objekty lze buď napevno „slepit“ do sebe, nebo je lze pouze spojit tzv. závěsem (ten je např. na středu zmiňované houpačky). Ze závěsu lze vytvořit i motor, který bude připojený objekt otáčet. Motoru lze i upravit sílu. Motor může fungovat oboustranně a každému směru lze přiřadit klávesu na klávesnici. Je tedy možné během chvilky vytvořit např. jednoduché pojízdné auto, kdy šipka doprava auto rozjede a šipka doleva jej zastaví/začne couvat.



Obrázek 3: Ukázka Algodoo, převzato z [30]

Objekty lze spojovat i na dálku pomocí řetězu či pružiny. Pružině můžeme nastavit parametry, jako např. tuhost pružiny, tlumení či maximální délku. Nastavím-li pevnější pružinu, přitáhne mi objekt blíže a naopak. Jsou zobrazena dvě naprosto stejná tělesa, pružina je stejně dlouhá, pouze ta vpravo je volnější, proto se natáhne více.

Dalším prvkem je tzv. Tracer, tedy objekt, který bude za sebou zanechávat jakousi stopu, takže vidíme, kudy se pohyboval. Je možné samozřejmě nastavit barvu, tloušťku a dobu trvání tohoto efektu.

Další zajímavý nástroj je Laser. Samozřejmě lze nastavit jeho barvu, tloušťku i délku. Také lze ovšem určit, že bude „krájet“ všechno čeho se dotkne. A nastavíme-li barvu na bílou, bude se chovat jako světlo. Postavíme-li před takový paprsek skleněný hranol, světlo se bude lámat. Nyní každého určitě napadne, že je pouze otázkou chvíle vytvořit scénu pro demonstraci fungování fotoaparátu či dokonce lidského oka (princip krátkozrakosti či dalekozrakosti a jak brýle tuto vadu odstraňují).

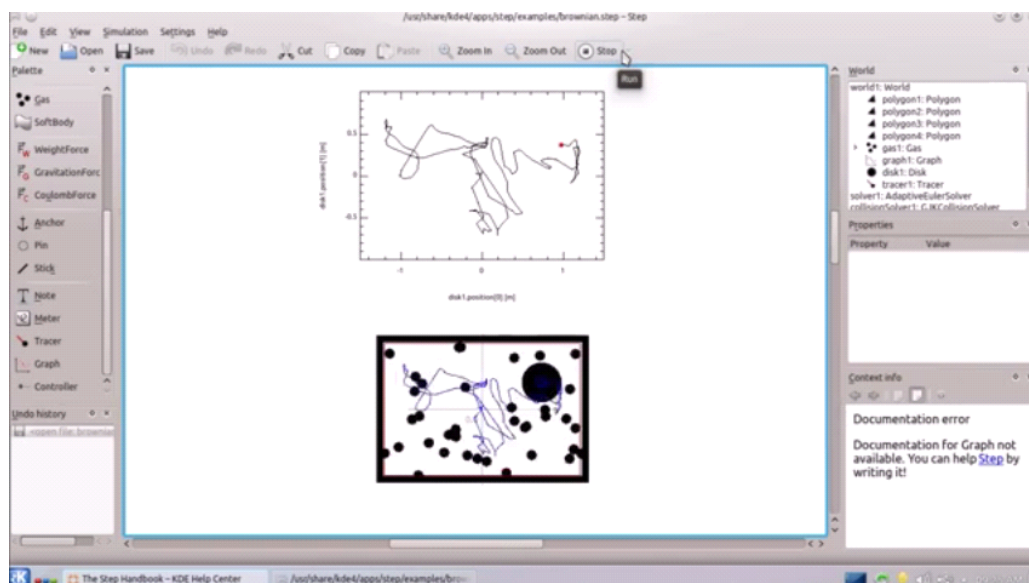
Posledním ze základních prvků Algodoo je voda. Každý objekt lze kliknutím tlačítka zkapalnit. Je tedy možné demonstrovat, jak se objekty z různých materiálů potápí ve vodě, jak lze vodu využít pro pohon různých mechanismů či strojů apod.

Veškeré scény lze samozřejmě ukládat a později načíst během okamžiku. Na oficiální stránce navíc můžete stahovat výtvary komunity z celého světa. Jsou mezi nimi vskutku výtvary, nad jejichž propracovaností zůstává rozum stát. K vidění je například robotická ruka, která se sama pohybuje, uchopuje předměty a přemísťuje je na jiné místo. Nebo také nabízí obrovské stroje pro různé účely.

3.4.3 Step

Step je interaktivní simulátor fyzikálních pokusů. Mohou se v něm vytvářet simulace a tlačítkem je můžeme spustit. Vzhledem k tomu, že průběh simulovaného pokusu je ovlivňován fyzikálními zákony, můžete v průběhu pokusu měnit parametry simulace a pozorovat, co se změní.

Aplikace Step je součástí vzdělávacího balíčku grafického prostředí KDE. Je vytvořen v C++ a jeho původním autorem byl Vladimír Kuznetsov. Aplikace je šířená pod licenci GNU GPL, takže s jejím využitím ve školním prostředí není žádný problém. Step je součástí většiny repozitářů nejrozšířenějších linuxových distribucí, takže jeho instalace v Linuxu by měla být velice jednoduchou záležitostí. V operačním systému Windows jej lze zprovoznit také, i když za cenu poněkud nižšího výkonu [17].



Obrázek 4: Ukázka Step, převzato z [31]

Aplikace je v první řadě zaměřená na simulace mechanických jevů, ale poradí i s problémy elektrostatiky či středoškolské termodynamiky (například umí simulovat Brownův pohyb). Velkou výhodou pro využití ve vzdělávání je skutečnost, že aplikace velice dobře pracuje se základními myšlenkovými modely, které jsou na gymnáziích využívány – ideálně tuhé těleso, hmotný bod, absence tření. Není třeba se proto obávat, že by simulovaná úloha dopadla jinak, než očekávaný model. V tomto je pak jedna z předností počítačových simulací – umožňují přiblížení dobře studovat a pochopit a až pak je možné přistoupit k otázkám, proč skutečný experiment nevychází tak, jak by teoreticky měl [17].

Program nabízí poměrně intuitivní ovládání, které na jedné straně nepředpokládá žádnou větší počítačovou znalost či dovednost, ale na druhé straně je ovládání dostatečné z hlediska fyzikálního – jednotlivým objektům je totiž možné přiřazovat hodnoty jako je rychlost, kinetická energie, moment setrvačnosti, rozměry, tuhost atp. Platí, že vždy při zadání určitých parametrů se zbytek závislých veličin dopočítá.

Základním místem simulací je jednoduchá plocha, na kterou jsou umísťovány jednotlivé objekty. Plocha je vybavena dvěma kartézskými souřadnicemi pro snazší nastavování scény. Jednotlivé objekty lze metodou „táhni a pusť“ libovolně rozmísťovat po ploše a nastavovat jejich parametry. Rychlost je vyjádřena graficky vektorem, takže modelování srážek a podobných jevů není nic obtížného a extrémně náročného na přesnost.

Mezi objekty, které se mohou dát na plochu, patří čtverec, kruh, polygon, hmotný bod či nabitá částice.

Mimo to lze užívat také pomocných objektů – nehmotných pružin a tyčí, které mohou mít vámi zvolené parametry. Pro simulaci dynamických jevů nechybí možnost připojit k objektům ani motor. Další užitečnou věcí jsou záchytné body v prostoru, pomocí kterých lze snadno zrealizovat osy otáčení a další podobné věci.

Aplikace nabízí také možnost umísťovat do scény měřicí přístroje, nástroje na zaznamenávání dráhy či měřidla. Další položkou, kterou můžete do scény připojit, je plyn. Lze také různě zapínat síly elektrické či gravitační.

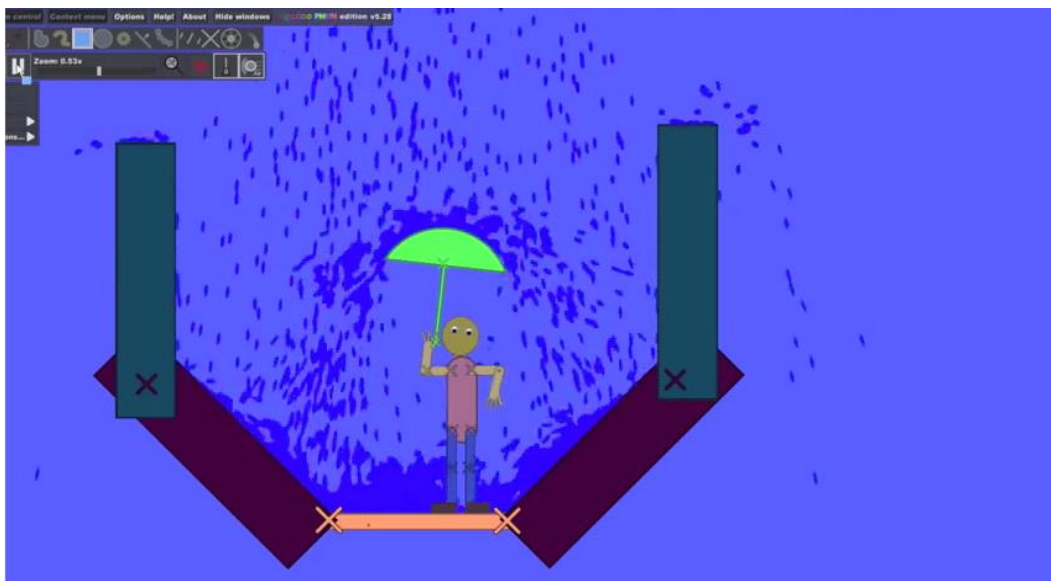
Takto vymodelované scény je možné jednoduše uložit a nabídnout je na vlastní experimentování studentům. Významnou nevýhodou aplikace je především určitá nestabilita běhu, takže je nutné často ukládat a nelze se zcela stoprocentně spolehnout na to, že daná simulace v hodině proběhne a aplikace „nezatuhne“. I přesto se jedná o špičkové experimentální prostředí, které se skvěle hodí pro gymnaziální simulace, jak demonstračního charakteru při frontální výuce, tak také pro vlastní studium žáky.

3.4.4 Phun

Jestliže se Step hodí pro to, co bychom mohli označit za „sterilní, seriózní, gymnaziální“ fyziku, pak Phun volí zcela jiný přístup. Je k dispozici pro operační systémy Linux, Mac OS i MS Windows. Aplikace je primárně určena pro základní školy – jak pro první, tak pro druhý stupeň, ale efektivně ji lze využít také v gymnaziálním fyzikálním kurzu a s trochou důvtipu klidně i v prvních ročnících některých univerzitních oborů – jak pedagogických, tak fyzikálních a především těch, které jsou zaměřeny na materiálové vědy [18].

Prostředí se snaží maximálně přiblížit malým dětem – není zde žádné formální prostředí, ale možnost vybudovat si svoji laboratoř na louce či v oblacích. Také zde můžete na 2D scénu umísťovat jednotlivé objekty a přiřazovat jim různé vlastnosti. Toto je oproti Step učiněno daleko propracovaněji – například můžete zvolit materiál, ze kterého bude daný prvek vyroben, a aplikace již dále počítá s jeho pružností, hmotností atp.

Program se snaží klást maximální důraz na to, aby jej zvládl používat opravdu každý. Proto není divu, že ho lze doporučit i pro první stupeň základních škol, kde je rozvoj základní fyzikální intuice, a to je to, co Phun sleduje didakticky primárně, něčím velice důležitým a užitečným, jedná se o schopnost, na které mohou žáci stavět až do dospělosti. Běh je stabilní, poměrně rychlý a bezproblémový [18].



Obrázek 5: Ukázka Phun, převzato z [32]

S jednotlivými objekty, které si umístíte na plochu, lze velice snadno manipulovat, rotovat s nimi, měnit jejich rychlosti, hustoty, energii a další fyzikální vlastnosti. Samozřejmě opět nechybí ani sada pomocných prvků, jako jsou pružiny či závěsy. Na druhou stranu se aplikace vyhýbá abstraktním prvkům, jako je hmotný bod nebo dokonale pevná, nehmotná tyč. Studentům tak Phun dá opravdu solidní a kvalitní představu o tom, jak se reálné objekty mohou chovat – jednoduše lze zapnout gravitace, odpor vzduchu a další síly, které děj učiní ještě reálnějším. Z pohledu možností programu lze snad jen postrádat možnost práce s nabitými částicemi.

3.5 Modelování a simulace ve výuce fyziky

Počítačového modelování, zpracování a následné vizualizace dat se běžně využívá ve fyzice a v technické praxi pro simulaci konkrétních složitějších fyzikálně inženýrských úloh.

Pomocí takovéto simulace je možné např. zjistit, jak se bude chovat určitý laboratorní experiment nebo modelované zařízení. Je tak možné bez větších nákladů získat přehled o chování dané fyzikálně inženýrské úlohy, která je popsána vybraným matematickým modelem. Dále je možné lehce měnit parametry zvoleného matematického modelu a sledovat jejich vliv na výsledné řešení.

V inženýrské a vědecké praxi je velmi často nutné řešit nejrůznější úlohy, které lze popsat určitým vhodným matematickým modelem. Tyto úlohy ve většině situací není možno řešit analyticky (tj. najít řešení v nějakém uzavřeném matematickém tvaru) neboť takové řešení buď vůbec neexistuje, nebo by bylo příliš obtížné ho získat a bylo by nevhodné pro praktickou aplikaci. Proto se naprostá většina reálných problémů z oblasti vědy, techniky i ekonomie provádí pomocí počítače a vhodných počítačových metod.

Výhodou počítačových metod je to, že rychlost aritmetických výpočtů je obrovská, a proto lze provést často veliké množství simulací daného problému např. s různými hodnotami vstupních parametrů. Stejně tak v krátké době lze zpracovávat velké objemy dat.

Proces při počítačovém modelování určitého problému je možné rozčlenit do následujících částí. Nejprve je vždy nutno řešený problém, který je většinou popsán slovně, vhodným způsobem popsat pomocí matematiky, tj. vytvořit odpovídající matematický model. Samozřejmě v tomto kroku dochází v praxi vždy k nějaké aproximaci daného problému. Např. některé parametry a vlivy, které se v realitě vyskytují, jsou zanedbány, a matematický model je neuvažuje. V praxi je vždy důležité se rozhodnout, zda model, který jsme vytvořili nebo použili, odpovídá dobře skutečnosti (resp. zda stačí pro získání výsledku, který potřebujeme). Dalším krokem je poté převedení postupu řešení zvoleného matematického modelu do algoritmu, který umožňuje provádět počítačovou simulaci. Tento krok je neméně důležitý než výběr vhodného matematického modelu. Je nutno si uvědomit, že výsledky získané pomocí počítače jsou do značné míry závislé na použité numerické metodě a postupu výpočtu.

4 Motivace

Touha objevovat, nacházet něco neočekávané, nové, užitečné pro praktický život, je člověku více či méně vlastní a jako pedagogové ji v tomto smyslu slova využíváme k motivaci a aktivizaci žáků. Nadchnout žáky pro učení je důležitou dovedností a velkou výzvou pro každého učitele, protože práce s motivací je jeden s nejsložitějších úkolů učitele vůbec.

Definice pojmu motivace z pohledu psychologie zní: „souhrn vnitřních i vnějších faktorů, které: vzbuzují, aktivují, dodávají energii lidskému jednání a prožívání; zaměřují toto jednání a prožívání určitým směrem; řídí jeho průběh, způsob dosahování výsledků; ovlivňují též způsob reagování jedince na své jednání a prožívání, jeho vztahy k ostatním lidem a ke světu“ [4]. Také je chápána jako „*souhra všech skutečností, které podporují nebo tlumí jedince v tom, aby něco konal či nekonal*“ [19].

Velmi stroze chápal motivaci Balcar jako „výslednici více motivačních vlivů působících současně“ [20].

Strukturu osobnosti člověka tvoří vedle schopností, temperamentu a charakterových vlastností také motivační dispozice, které určují směr a intenzitu chování jedince.

Motivaci jsou přisuzovány funkce:

- dynamizující,
- aktivizující,
- usměrňující.

Motivace chování člověka vychází z vnitřních a vnějších pohnutek. Vnitřní motivační pohnutky jsou zejména jeho potřeby, které se projevují jako pocit vnitřního nedostatku nebo naopak přebytku.

S problematikou potřeb se velmi zásadně vypořádal známý americký klinický psycholog Abraham H. Maslow (1908–1970). Současná psychologická obec dodnes respektuje Maslowovu hierarchickou teorii potřeb, kterou publikoval v roce 1954. A. H. Maslow vysvětluje potřebu jako podmínku udržování fyzického a duševního zdraví [21].

Spodní patra pyramidy tvoří tzv. základní potřeby, mezi které Maslow řadí fyziologické potřeby a potřebu bezpečí. Prostřední část pyramidy zahrnuje potřeby, které upevňují vazby jednotlivce na sociální podmínky jeho existence. Na vrcholu pyramidy

nalezneme potřeby růstu, a sice kognitivní, estetické a potřeby seberealizace. Vrcholem Maslowovy pyramidy jsou vyšší potřeby, tzv. metapotřeby, které se mohou rozvíjet teprve tehdy, jsou-li alespoň v základní míře uspokojeny potřeby nižší. Například pokud bude mít jakýkoliv člověk hlad, žízeň a bude se cítit ohrožen, jistě nebude primárně vnímat potřeby kognitivní či potřebu seberealizace. Maslowovu pyramidu si ovšem nelze vykládat tak, že uspokojení primárních potřeb nás samo od sebe povede k vyšším úrovním [21].

Maslow konstatoval, že při neuspokojených fyziologických potřebách vyčerpáme všechnu vlastní motivační energii na to, abychom zůstali naživu, a pro vyšší zájmy nám energie již žádná nezbyvá. Na vrchol pyramidy řadíme potřeby poznávání, které se obvykle rozvinou během školní docházky, která je pro jejich rozvoj nejvhodnějším obdobím a stává se jedním z trvalých zdrojů rozvoje celé osobnosti žáka a kvalitním motivačním zdrojem vzdělání. Motivace je s kognitivními procesy natolik provázána, že hovoříme dokonce o kognitivně-motivačních procesech. Prvním z významných předpokladů k efektivnímu učení je motivace k učení a získávání nových znalostí. Druhým významným předpokladem je rozvoj zájmů, vůle, potřeb a dalších autoregulačních zdatností. Obě tyto role motivace od sebe nelze oddělovat, protože jsou navzájem úzce provázány [21].

V závislosti na délce trvání můžeme hovořit o krátkodobé nebo dlouhodobé motivaci. Krátkodobá motivace je intenzivnější a silnější než dlouhodobá motivace, ovšem nevydrží dlouho, setkáme se s ní spíše u dětí na základní škole. Ke krátkodobé motivaci můžeme přistupovat různě. Pedagog usiluje o to, aby v hodinách navodil takové situace, které zahrnují tak silné incentivy (reakce na vnější podnět) pro určitou skupinu potřeb, až je pravděpodobné, že vzniklá motivace bude u většiny žáků vycházet právě z aktualizace daných potřeb. Může však také respektovat dominující potřeby a vybrat témata a úlohy s ohledem na zájmy jednotlivých žáků.

Dlouhodobá motivace vyžaduje značnou míru sebezapření a cílevědomosti. Dochází zde k systematickému rozvoji osobnostní sféry potřeb, proto se s ní setkáváme u zralejších a vyzrálějších studentů. Jakmile není dítě dostatečně vnitřně motivováno, nemůžeme od něj očekávat ani obstojné učení ve škole. Mezi obecně přijímané hypotézy patří i ta, že lidé mají přirozený pud zvědavosti, která není soustředěna na určitý objekt, nýbrž vyvolává neuvědomělé zkoumání a objevování již od raného věku. Bude-li dítě za své učiněné objevy odměňováno obdivem a povzbuzováním dospělého jedince, nejspíš bude ve svém bádání

pokračovat a svoji zvědavost a pozornost zaměřovat čím dál více cíleně. Úzce spojena s dětskou zvědavostí jako motivačním činitelem stojí míra zájmu vzbuzovaná osobní zkušeností s výukou.

Setká-li se žák při výuce s návazností na osobní zkušenosti a zájmy, vyplní dosud prázdná místa v životě. Takový žák bývá flexibilnější, spontánnější a tvůrčí. K dosažení co nejvyšší vnitřní motivace měli bychom se řídit několika zásadami [22]:

- zásada „překvapivosti“ – např. v hodinách fyziky můžeme prezentovat fyzikální jev, který je v rozporu s předpoklady a dosud získanými znalostmi; zásadu překvapivosti můžeme využít ke zvýšení vnitřní motivace,
- vyvolání pochybností – prezentovat obecný princip, který může nebo nemusí být platný,
- vytvoření kognitivní nejistoty – postavit problém tak, aby měl dvě řešení,
- zadání obtížného, na první pohled téměř neřešitelného problému (s včasnou nápovědou učitele, aby nedošlo k negativnímu motivačnímu efektu),
- prezentování očividného rozporu, tzv. tvrzení jdoucí proti „zdravému rozumu“.

Pro fyzikální vzdělávání ve škole má význam především vnitřní motivace. Poznávací aktivity udržují zájem žáka o poznávané objekty a jevy. Posláním učitele je tento zájem nejen podnítit, ale i udržovat. Existuje více způsobů, jak toho dosáhnout, např. vytvoření takové situace, kdy žák může vlastní samostatnou činností dosáhnout určitých úspěchů. Dnes už nepochybujeme, že významnými a nejvíce upevněnými jsou znalosti a dovednosti, kterých žáci nabydou vlastní činností, při níž získávají zdravou sebedůvěru a těší se z radosti z poznání. Jedním z nejdůležitějších úkolů souvisejících s motivací je pěstování zdravé sebedůvěry dítěte, tedy jeho víry v sebe sama, ve své schopnosti. Udržovat žáky ve stavu vnitřní motivace, to jest základní a současně nejobtížnější úkol pedagogovy práce.

Pedagog pochopitelně během své praxe často čelí stavu, kdy vnitřní motivace nepostačuje a stává se nutným pozvat na pomoc motivaci vnější povahy. Vnější motivací v procesu učení nazýváme stav, v němž si žák osvojuje vědomosti nikoli z vlastního zájmu,

ale pouze pod vnějším vlivem činitelů. Za takovou motivaci považujeme známkování, vysvědčení, testy, sdělení rodičům, zkoušení, ovšem zároveň i pochvalu.

Je-li dítě objektivně úspěšné, získává prestiž ostatních, uznání rodičů, učitelů, spolužáků a tím napomáhá rozvoji tzv. výkonové motivace. Děti zjišťují, že úspěch bývá oceněn a stávají se cílevědomějšími [23, 24].

4.1 Motivování žáků ve vyučování

Motivace žáka je základem pedagogického úspěchu. V současné době je na osobnost pedagoga kladen důraz zejména po stránce kreativních přístupů k žákovi a ve strategii vzbuzování zájmu o vzdělávání a poznávání, tedy v oblasti motivace.

Odborná literatura nabízí jako motivační možnosti tyto pedagogické strategie:

- Vytváření problémových situací, které aktualizují potřeby poznávání.
- Navozování spolupráce nebo soutěže, která aktualizuje sociální potřeby.
- Užití individuálních vztahových norem k aktualizaci potřeby úspěšného výkonu.
- Pedagog by měl dát najevo, že i jeho vyučovaná problematika zajímá, je pro ni zapálený.
- Zaměřit se na zajímavosti.
- Spíše pokládat otázky než přednášet fakta.
- Nezapomínat uvádět souvislosti mezi tím, co učí a běžným životem.
- Snažit se vést děti k tvořivosti, seberealizaci a aktivitě.
- Pedagog by měl často měnit aktivity žáků, zařazovat překvapivé a nové činnosti.
- Snažit se přizpůsobit učení způsobu života žactva.
- Učitel by měl přidat svému předmětu lidský rozměr.
- Učitel by měl používat skupinové techniky práce, soutěže, vědecké projekty.

Pokud výše napsané body pedagog ovládá, významně zvyšuje výsledky učení. Navodit stav motivace lze různými způsoby, zejména jednoduchými experimenty,

problémovými úlohami, rozhovorem o ilustračních příkladech, využití fyzikálních poznatků v praxi, žákovský referát s následnou diskuzí [4].

Pro udržení poznávací „bdělosti“ je podstatné, aby se žák na chvíli stal badatelem, od něhož je očekáván objev nebo vysvětlení určitého jevu. Pedagog by měl žákům zajistit co nejlepší podmínky, vybrat přiměřeně obtížné úkoly tak, aby došlo k potřebnému rozvoji poznávacích potřeb. K základním znakům úloh, které aktivizují poznávací potřeby, patří především: novost, překvapivost, problémovost, neurčitost, neobvyklost, záhadnost a možnost experimentovat.

Pedagogova funkce potom spočívá v navozování a řízení se zákony aktivity. Měl by též umožnit žákům vybrat si úkol z nabídky několika možností. I domácí úkoly by měly mít spíše charakter tvořivých samostatných úkolů než mechanického vypracování cvičení. Učitel by měl dát žákům prostor pro vlastní rozhodování a možnost samostatně si zorganizovat práci. Rámcové vzdělávací programy umožňují naplnit hlavní složku vzdělávacího procesu, a sice pěstovat u žáků schopnost aktivně a samostatně vyhledávat informace, řešit problémy, hledat souvislosti a tvořit.

K samostatnosti žáků můžeme jakožto učitelé přispět tím, že vyučovací hodiny prolne experimenty, na nichž se žáci aktivně podílejí. Výsledky z pedagogicko-psychologických výzkumů potvrzují, že slyšíme-li něco, zapamatujeme si pouhých 10 až 15 % slyšeného. Doplní-li sluch ještě zrak, úspěšnost se zvýší. Efektivita učení vzrůstá diskuzí o problému a zejména vlastní aktivitou. V naší paměti se učené nejefektivněji zaryje tehdy, když se snažíme naučit druhé (až 90 %). Samostatná činnost má ohromný motivační aspekt. Všichni známe ten báječný pocit, když na něco sami přijdeme. Motivuje nás to, abychom pokračovali v činnosti a vraceli se k ní.

Ideálem učitele fyziky je vyvolat v žácích vnitřní motivaci k fyzice, tzn. zájem o samotný obsah, který ho naplňuje. Této cílové roviny dosáhne učitel nejprve jen u některých žáků, a to u těch, u nichž jejich struktura inteligence koresponduje k přírodovědnému zaměření. U většiny dětí si pedagog alespoň po určitou dobu vystačí s motivací, která spočívá v nějakém vnějším aspektu souvisejícím s vyučovaným předmětem [25].

Cílem je posilovat motivace jednak primární, tedy vrozené, jednak sekundární, tedy získané, při níž žák prožívá radost z vlastní činnosti, z poznání, k němuž sám dospěl [26].

Rámcové vzdělávací programy jsou právě svým přesahem živnou půdou pro přechod sekundární motivace v primární podněty probouzející primární motivaci, která je pak skutečným a stálým zdrojem zájmu o příslušný obor [4].

K tomu, abychom u žáků vzbudili zájem o předmět jako takový, je potřeba dodržovat především základní didaktické zásady. Možnosti každého pedagoga se pochopitelně liší v závislosti na konkrétních podmínkách. Jakkoli se takové možnosti mohou v některých případech jevit jako limitující, vyučující je vždy povinen své svěřence „nabít“ správnou dávkou motivace. Předpoklad ke zvýšení motivace každého jednotlivého žáka však vyžaduje využití vhodných metod výuky.

5 Didaktická analýza daného tématu ve výuce fyziky na ZŠ

Pro didaktickou analýzu byl zvolen výzkumný vzorek 34 žáků běžné základní školy, kteří navštěvují 8. ročník, a to ve dvou třídách – 8. A, 8. B. Ve spolupráci s vedením školy a s učitelkou fyziky bylo dohodnuto jedna hodina pozorovací, dvě náslechové hodiny a jedna hodina přímé výuky v každé třídě. Při prvním kontaktu s výzkumným vzorkem byla vysvětlena přítomnost cizího učitele a žáci byli seznámeni s účelem výzkumu. Tento přístup napomohl ke zklidnění atmosféry ve třídě vzhledem k rušivému elementu cizí osoby v hodinách fyziky.

Primárním cílem pozorovacích hodin bylo stanovení klimatu třídy při hodinách fyziky, sekundárně byly sledovány použité výukové metody a didaktické pomůcky. U náslechových hodin byla pozornost zaměřena na interakci mezi žáky a učitelkou, spolupráci při skupinovém řešení problému, volba postupu řešení u žáků a také jejich motivace k učení v hodinách fyziky.

Pro daný výzkum bylo vybráno téma v souladu s ŠVP školy a s tematickým plánem Skupenské přeměny. Téma bylo zvoleno účelně, neboť navazovalo na předchozí probíraný blok Skupenství.

Z postřehů během pozorovací hodiny vyplynulo, že žáci z výzkumného vzorku předmět fyziky vnímají jako předmět spíše nudný, chápou, že je nutné se jí učit, avšak jejich motivací je pouze známka. Negativní přístup k předmětu je ovlivněn, dle jejich slov, hlavně tím, že je pro ně těžké učit se nazpaměť fyzikální vzorce a poučky.

Pro tento účel jsem si sestavil dotazník (viz Dotazník č. 1), který jim po druhé náslechové hodině rozdala vyučující. Z jejich odpovědí pak vyplynulo pořadí tří nejčastějších odpovědí. Vzhledem k tomu, že v dalším pořadí by se jednalo o již jednotlivé odpovědi, do následující výsledkové tabulky již nebyly zařazeny.

Z pozorovacích hodin vyplynulo, že obě třídy v ročníku, ačkoliv mají stejného vyučujícího, jsou diametrálně odlišné, a to jak ve skladbě žáků ve třídě, tak i v přístupu k fyzice. Je paradoxní, že třída 8. B je třídou celkově prospěchově hodně slabou, ale fyziku

vnímají pozitivněji. Třída 8. A je třídou prospěchově nadprůměrnou, fyziku vnímají negativně.

Dotazník č. 1:

- 1) Který z předmětů tě baví nejvíce?
- 2) Který předmět tě zajímá nejméně?
- 3) Dělal jsi jako malý doma pokusy – F, Př?
- 4) Co ti dělá ve fyzice největší potíže?
- 5) Co tě na hodinách fyziky baví?
- 6) Uměl by sis představit, že tě bude fyzika jednou živit?
- 7) Vzpomeneš si na alespoň jednu „dobrou“ hodinu fyziky? Co jste brali?
- 8) Vyber z následujících variant ty, co by se ti ve fyzice líbily:
 - a) sledování pokusů, které dělá učitel,
 - b) pokusy, které dělám sám/-a,
 - c) je dán problém, zkuste vyřešit sami,
 - d) vedení hodiny nějakým jiným fyzikářem,
 - e) návštěvy fyzikálních interaktivních výstav (typ Techmánie),
 - f) zapojení fyzikálních laboratoří do výuky.
- 9) Zkus zhodnotit několika slovy vaše hodiny fyziky:
- 10) Jak by podle tebe měla vypadat hodina fyziky, aby ses ji chtěl učit:

5.1 Výzkumný vzorek – 8. A

Do výzkumu se ve třídě 8. A zapojilo celkem 18 žáků z celkových 20. Jeden žák byl dlouhodobě nemocen, jeden žák se odmítl výzkumu zúčastnit. Ve vzorku byli rovným dílem zastoupeni chlapci i dívky. Taktéž sociální skladba výzkumného vzorku je vyrovnaná. Z hlediska školního výkonu, vykazují lepší výsledky dívky. Žádný ze žáků ročník neopakuje, nikdo ze žáků nevykazuje žádný hendikep – postižení.

Výsledky Dotazníku č. 1 - 8. A										
Pořadí	O. 1	O. 2	O. 3	O. 4	O. 5	O. 6	O. 7	O. 8	O. 9	O. 10
1.	Aj	F	Občas	Všechno	Pokusy	Ne	Ne	E	nuda	nevím
2.	TV	CH	Ne	Zákony	Nic	Vůbec	Oko	D	dá se	jinak
3.	Z	M	Ano	Vzorce	Nevím	Nikdy	Tlak	B	jde to	x

Tabulka 1: Výsledky Dotazníku č. 1 – 8. A

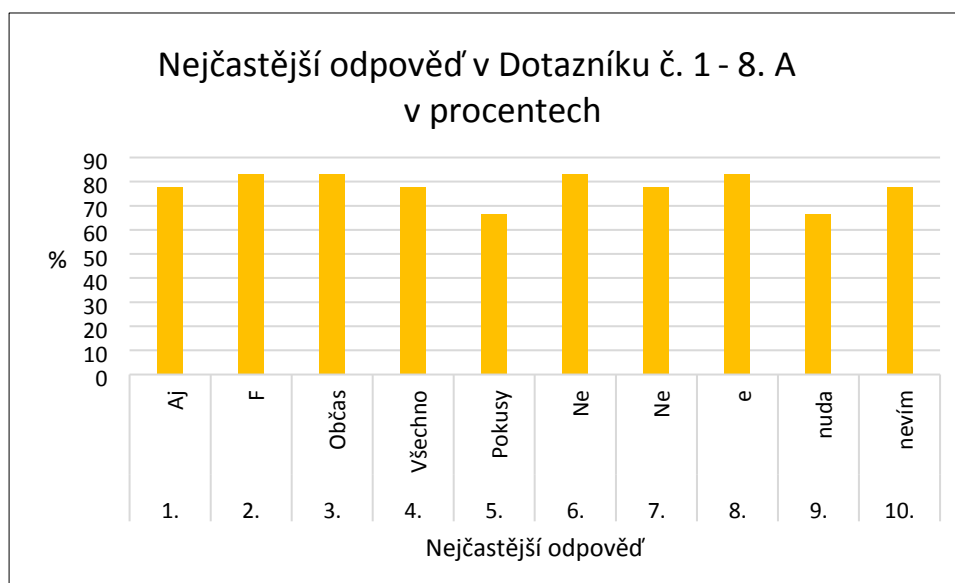
Z výsledků Tabulky 1 vyplývá, že se potvrzují závěry zmiňované v teoretické části této práce, že fyzika patří k neoblíbeným předmětům. Žáci vnímají tento předmět jako nudný,

nedokážou si představit, že by fyzika měla být náplní jejich pracovního života. Kladněji hodnotí pokusy, a pokud by mohli výuku fyziky ovlivnit, zařadili by návštěvy fyzikálních výstav a interaktivních projektů.

Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 - 8. A		
Pořadí	Nejčastější odpověď	V %
1.	Aj	77,7
2.	F	83,3
3.	Občas	83,3
4.	Všechno	77,7
5.	Pokusy	66,6
6.	Ne	83,3
7.	Ne	77,7
8.	E	83,3
9.	Nuda	66,6
10.	Nevím	77,7

Tabulka 2: Výsledky Dotazníku č. 1 – 8. A v procentech

Z výsledků v Tabulce 2 vyplývá, že tři čtvrtiny dotazovaných v 8. A vnímají fyziku jako neoblíbený předmět. Pouze 16,3 procenta dotazovaných, tj. 3 žáci, si dokáží představit svoje budoucí povolání spjaté s fyzikou. Při bližším dotazování vyplynulo, že fyzika jim jako předmět nevdává, protože jim „jde“. Proto by jim nevdávala ani v budoucím povolání. Pokud by však měli volit podle toho, co by skutečně chtěli, fyziku by dobrovolně nezvolil nikdo.



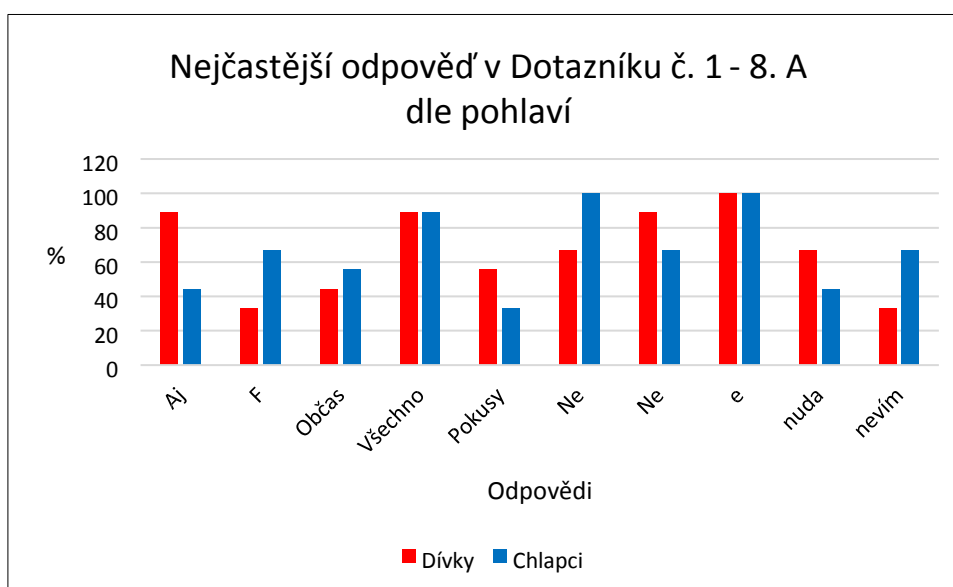
Graf 1: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 – 8. A v procentech

Z výsledků Grafu 1 je patrné, že nejvyšších procentuálních hodnot dosahují odpovědi na otázky č. 2, 3, 6, a 8, a to 83,3 %.

Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 - 8. A dle pohlaví			
Pořadí	Nejčastější odpověď	Dívky	Chlapci
1.	Aj	88,8	44,4
2.	F	33,3	66,6
3.	Občas	44,4	55,5
4.	Všechno	88,8	88,8
5.	Pokusy	55,5	33,3
6.	Ne	66,6	100
7.	Ne	88,8	66,6
8.	E	100	100
9.	Nuda	66,6	44,4
10.	Nevím	33,3	66,6

Tabulka 3: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 – 8. A dle pohlaví

Tabulka 3 ukazuje, jaký je vztah k předmětu v 8. A z hlediska pohlaví. Fyzika je neoblíbená spíše u dívek. Dívky i chlapci se početně shodují v otázce č. 4, kdy jim na předmětu fyziky vadí všechno. Jako nudnou vyhodnocují fyziku dívky, ale právě dívky si dokáží ve 33,3 % představit, že bude fyzika spjatá s jejich budoucím povoláním – viz výše. Stoprocentní shoda se pak ukázala u dívek i chlapců v otázce č. 8, kdy vnímají velmi pozitivně možnosti návštěv fyzikálních expozičních.



Graf 2: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 – 8. A dle pohlaví

Z výsledků v Grafu 2 vyplývá, že dívky i chlapci se shodli v odpovědích na otázky č. 4 a 8. U odpovědi na otázku č. 10 byli nerozhodní spíše chlapci. Tato otázka se ukázala být dosti obtížná, neboť dotazovaní sice přesně věděli, co se jim na hodinách fyziky nelíbí, ale nebyli schopni jasně formulovat, co by se mělo změnit.

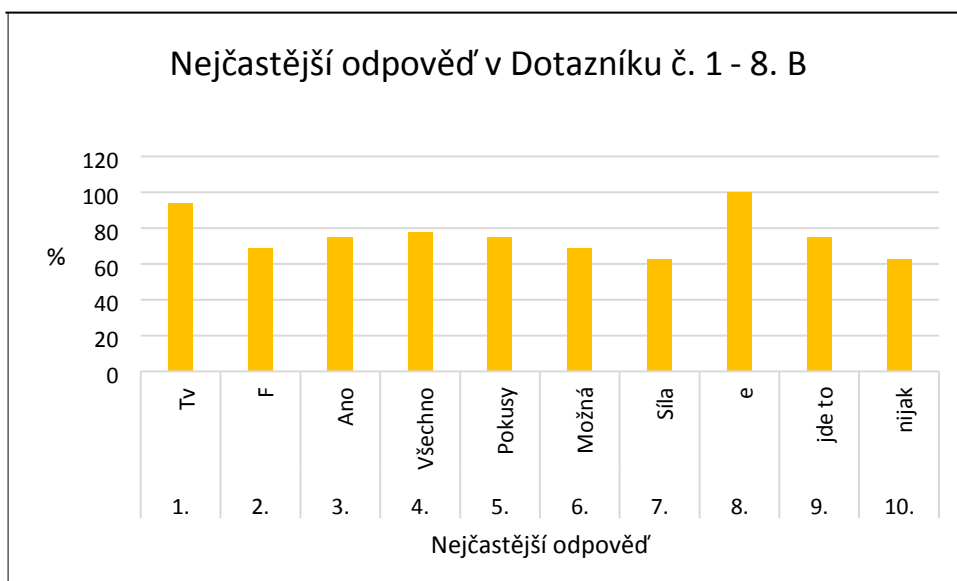
5.2 Výzkumný vzorek – 8. B

Výzkumu s ve třídě 8. B zúčastnili všichni žáci, tedy 16 žáků. Ve třídě převažují chlapci, jsou zde jen 4 dívky. Třída je velmi rozmanitá, zejména po stránce sociální skladby, třídu navštěvují tři Romové, z nichž dva 8. ročník navštěvují opakovaně. Třída 8. B je třídou prospěchově velmi slabou. Koncentraci při hodinách narušují zejména chlapci svými hlasitými poznámkami. Zmínění Romové využívají své fyzické převahy ke slovnímu a nonverbálnímu zastrašování. Dva žáci vyžadují individuální přístup učitele v souladu s individuálním vzdělávacím plánem - IVP – zdravotní postižení. Přestože třída 8. B je v porovnání s paralelní třídou poměrně komplikovaná, atmosféra v hodinách fyziky byla velmi příjemná, klidná. Interakce mezi žáky a učitelem probíhala bez komplikací, v atmosféře žákovy sebedůvěry.

Výsledky Dotazníku č. 1 - 8. B										
Pořadí	O. 1	O. 2	O. 3	O. 4	O. 5	O. 6	O. 7	O. 8	O. 9	O. 10
1.	Tv	F	Ano	Všechno	Pokusy	Možná	Síla	E	jde to	nijak
2.	Pč	M	Občas	Učit se	Nevím	Ano	Nevím	B	dá se	nevím
3.	Aj	CH	Ne	Vzorce	Nic	Ne	Rychlost	D	nic moc	jinak

Tabulka 4: Výsledky Dotazníku č. 1 – 8. B

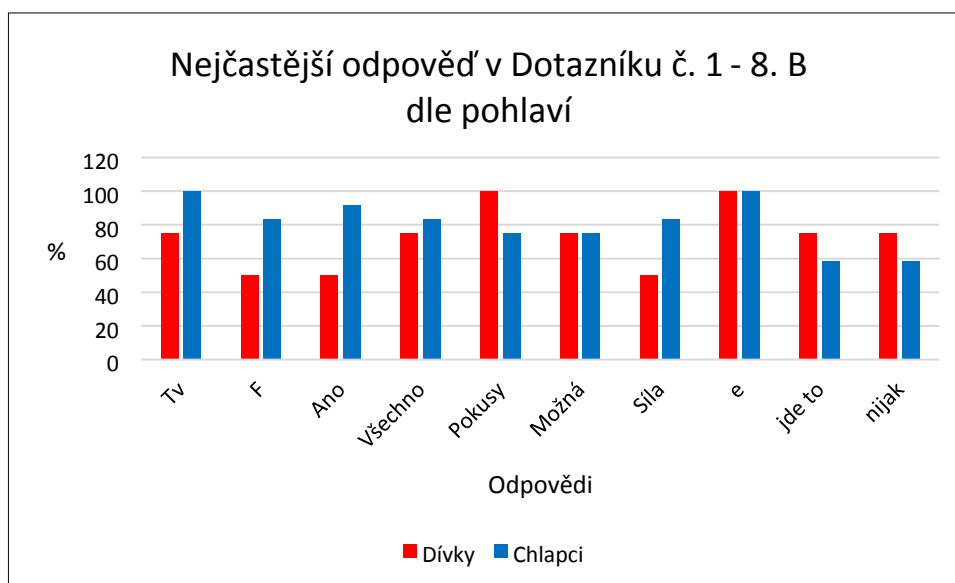
Jak uvádí Tabulka 4, třída 8. B se s paralelní třídou shoduje v negativním vnímání předmětu Fyzika, avšak z jejich nejčastějších odpovědí vyplývá, že si dokážou představit spojení fyziky s jejich budoucím pracovním životem. Také si konkrétněji vzpomínají na hodinu, již vyhodnotili jako „dobrou“. Také hodnotí hodiny fyziky neutrálně, slovy „jde to“, což ale není hodnocení ani pozitivní, ani negativní.



Graf 3: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 - 8. B

Z výsledků v Grafu 3 vyplývá, že negativně fyziku hodnotí jen nadpoloviční většina třídy. Všichni dotazovaní se pak jednohlasně shodli v otázce č. 8 o zařazení návštěvy interaktivních výstav a expozic do výuky fyziky.

Z pozorování a z následových hodin v obou třídách jasně vyznělo, že vřelejší vztah k předmětu má třída 8. B, ačkoliv jejich školní výkon byl v rozporu. Během pozorování bylo zjevné, že třída 8. B má vřelejší vztah se svou učitelkou fyziky, atmosféra v hodinách nebyla napjatá, učitelka uměla nenásilnou formou rozptýlit pokusy o nabourání pracovní kázně v hodinách.



Graf 4: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 - 8. B dle pohlaví

Jak vyplývá z Grafu 4, výsledky Dotazníku č. 1 jsou ve třídě 8. B poměrně vyrovnané. Ačkoliv se respondenti neshodují, rozdíly v odpovědích u chlapců a u dívek nejsou tak výrazně odlišné.

5.3 Tematický celek Tepelné jevy

Tematický celek Tepelné jevy zahrnuje dle RVP pro základní vzdělávání v ČR tyto oblasti:

- Vnitřní energie tělesa:
- Změna vnitřní energie tělesa konáním práce,
- Teplo
- Kalorimetrická rovnice
- Šíření tepla vedením, prouděním a zářením
- Tepelné motory
- Skupenské přeměny:
 - Tání - tuhnutí
 - Vypařování - kapalnění

5.3.1 Vnitřní energie tělesa a její změna

Tepelnými jevy chápeme takové jevy, u nichž jsou všechny atomy a částice v neustálém pohybu. Součet pohybových a potenciálních energií všech molekul v tělese nazýváme vnitřní energií. Vnitřní energie tělesa závisí na vzájemné poloze molekul v tělese, vzrůstá s počtem molekul a s teplotou tělesa.

Vnitřní energii tělesa lze zvětšit buď konáním práce, kdy na ohřátí jednoho kilogramu vody o 1°C je nutné vykonat práci 4,2 kJ, nebo přeměnou jiného druhu energie, či tepelnou výměnou, kdy teplo přechází z jednoho tělesa na druhé. V izolované soustavě se při tepelné výměně teplo přijaté rovná teplu odevzdanému. U všech možností platí zákon zachování energie.

5.3.2 Teplo

Teplo – Q - je fyzikální veličina udávající energii, kterou si vyměňují tělesa různé teploty. Stejně jako energie i teplo se měří v joulech - J. Samovolně se teplo přenáší vždy z teplejšího tělesa na chladnější. Měrná tepelná kapacita – c - je fyzikální veličina, která určuje, kolik tepla musíme dodat jednomu kilogramu látky, aby se její teplota zvýšila o 1 °C. Jednotkou měrné tepelné kapacity je [J/kg °C]. Teplo – Q -, které musíme dodat tělesu, aby se jeho teplota zvýšila z teploty t_1 na teplotu t_2 , určíme ze vzorce

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1), \quad (1)$$

přičemž je nutné znát hmotnost tělesa m a měrnou tepelnou kapacitu látky c .

Teplo je tím větší, čím větší je rozdíl teplot. Čím vyšší hmotnost tělesa, tím více tepla spotřebujeme na jeho ohřátí. Teplo nutné k ohřátí tělesa za jinak stejných okolností závisí na látce tělesa. Teplo nelze přímo změřit, k jeho zjištění slouží kalorimetrická rovnice. K zabránění výměny tepla mezi zkoumanými tělesy a okolím slouží kalorimetr.

5.3.2.1 Kalorimetrická rovnice

Při tepelné výměně mezi dvěma tělesy platí kalorimetrická rovnice:

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t - t_2) \quad (2)$$

Hmotnost těles označujeme m , měrné tepelné kapacity c , počáteční teploty t (s indexem). Index $_1$ je přiřazen teplejšímu a index $_2$ chladnějšímu tělesu, t (bez indexu) je výslednou teplotou.

5.3.2.2 Šíření tepla vedením, prouděním a zářením

Vedením se teplo šíří v látkách pevných, kapalných i v plynech. Látky, které vedou teplo dobře (kovy), nazýváme tepelnými vodiči. Látky, které vedou teplo špatně (kapaliny, dřevo, sklo, plasty, plyn, textil, peří, srst, polystyren – tedy látky pórovité), nazýváme tepelnými izolanty. Přenos je vytvářen rychle kmitajícími částicemi, jež narážejí do pomalejších, a předávají jim svou energii. Prouděním se teplo šíří jen v kapalinách a v plynech. Zahřátá kapalina nebo plyn má menší hustotu, proto stoupá vzhůru a na původní místo se dostává kapalina nebo plyn z horních vrstev.

Zářením se teplo šíří látkami průhlednými a vakuem. K tepelné výměně zářením dochází pomocí elektromagnetického záření o vlnové délce 700 nm až 1 mm, které uvolňují zahřátá tělesa. Tělesa s drsným, tmavým a matným povrchem dobře pohlcují i vyzařují

tepelné záření. Tělesa s povrchem lesklým, světlým a hladkým pohlcují i vyzařují tepelné záření špatně.

5.3.2.3 Tepelné motory

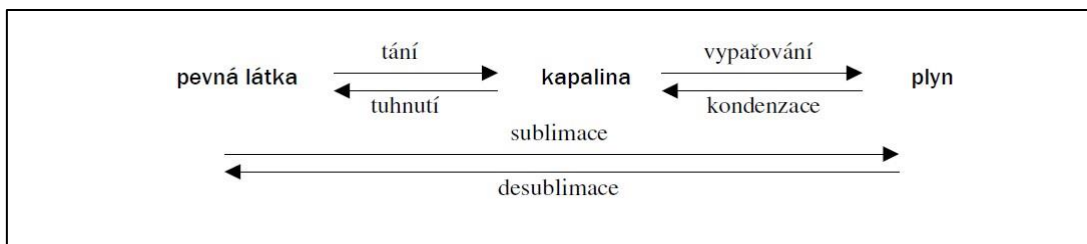
Ve výuce fyziky na základních školách jsou zmiňovány v rámci tepelných motorů motory spalovací a parní turbíny, další druhy tepelných motorů jsou zmíněny jako učivo nadstavbové, či rozšiřující. Tepelné motory umožňují přeměnu energie chemické na energii mechanickou. Proces přeměny energie probíhá v následujících etapách. Chemická energie obsažená v palivu se uvolňuje při chemické reakci hořením, čímž se mění teplo, které je předáváno přenášející látce, vodě, která se zahřívá a mění se na páru o vysoké energii. Tou je roztáčena parní turbína. Kinetická energie turbíny roztáčí generátor, následně se mechanická energie přemění na energii elektrickou.

Tento princip přeměny energie je využíván např. v tepelných elektrárnách při využití parních turbín, které jsou vedle spalovacích motorů, tryskových motorů, plynových turbín, a třeba i parních kotlů aj. dalším typem tepelných motorů. Ve spalovacích motorech se palivo – benzín, nafta – spaluje přímo v motoru. V motorech zážehových dochází k procesu spalování, respektive k zapálení paliva elektrickým výbojem. Ten vzniká v zapalovací svíčce. V motorech vznětových dojde k samovznícení paliva, protože palivo se vstřikuje do horkého stlačeného vzduchu. Spalovací motor pracuje zpravidla ve čtyřech taktech. Takové motory označujeme jako motory čtyřtákní – sání, stlačení, zážeh, a výfuk.

5.4 Skupenské přeměny – téma didaktické analýzy

Pro přeměny skupenství látek je nutné vymezit základní pojmy, a to pojem fáze látky a fázová změna. Fází látky rozumíme soustavu, která má v rovnovážném stavu ve všech částech stejné fyzikální a chemické vlastnosti – př. jednotlivá skupenství **pevná látka, kapalina, plyn** – viz Obrázek 4.

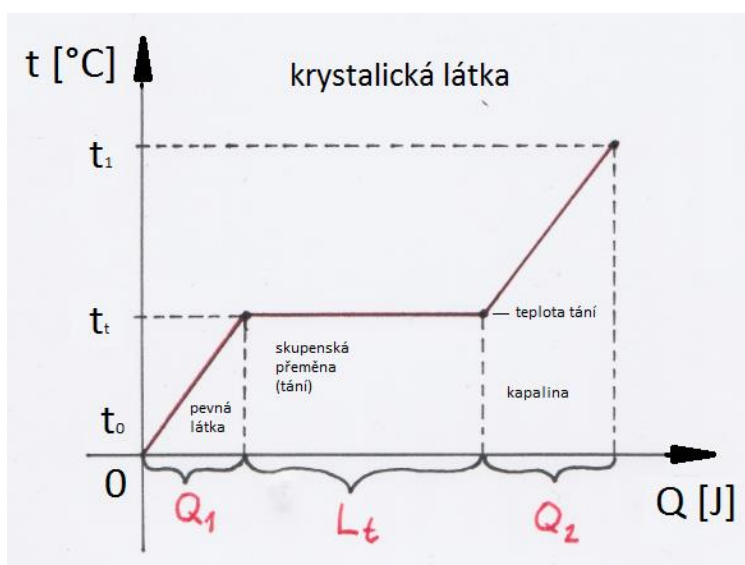
Za fázovou změnu považujeme přechod látky z jedné fáze do druhé – př. tání, tuhnutí, vypařování, kondenzace – viz Obrázek 4.



Obrázek 4 : Fáze látky a fázové změny, převzato z [27]

5.4.1 Tání/tuhnutí

1) Z hlediska termodynamiky:



Q_1 - teplo na zahřátí pevného tělesa na teplotu tání

L_t - skupenské teplo tání

Q_2 - teplo na zahřátí kapalného tělesa na teplotu t_1

Obrázek 5: Křivka tání krystalické látky a látky amorfni, převzato z [27]

Skupenským teplem tání L_t chápeme teplo, které je nutné dodat pevnému tělesu dané hmotnosti – m - zahřátému na teplotu tání, aby se změnilo na kapalně těleso téže hmotnosti i teploty. Vyjádřeno:

$$L_t = L_t \cdot m \quad (3)$$

- l_t = měrné skupenské teplo tání
- m = hmotnost tělesa

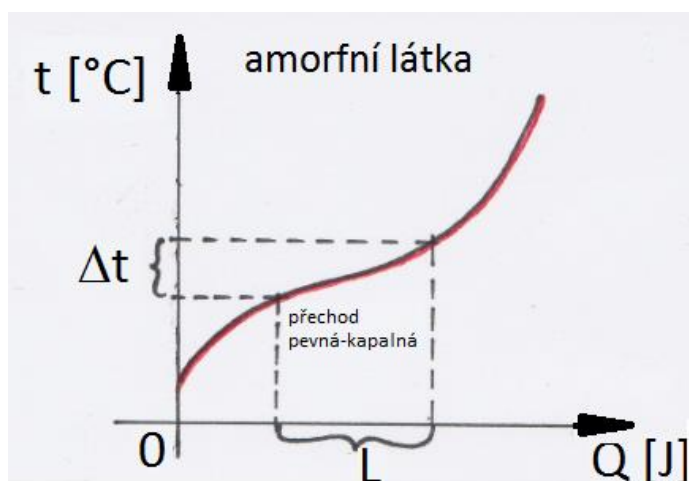
2) Z hlediska změn vnitřní struktury:

Proces tání nastává tehdy, pokud je pevnému tělesu dodáno teplo, čímž dojde k nárůstu intenzity kmitání částic. Následuje postupné uvolňování částic z krystalické struktury a následně dochází k přeměně na kapalinu.

K tuhnutí krystalické látky je nutný vznik krystalizačních jader, která podníčí pravidelné seskupování částic kolem nich. Krystalky se vzájemně dotýkají (zrna), vzniká polykrystalická látka. Pokud dojde v tavenině k vytvoření jen jednoho zárodku, vznikne monokrystal.

Při tuhnutí čisté látky se často krystalizační jádra začnou tvořit až za teploty nižší, než je teplota tuhnutí (přechlazená či podchlazená kapalina) – např. thiosíran sodný ($t_0 = 48^\circ\text{C}$) může být tekutý i při 20°C . Po vhození několika krystalků této látky může znamenat rychlý přechod v pevnou fázi.

Závislost teploty tání znázorňuje křivka tání:



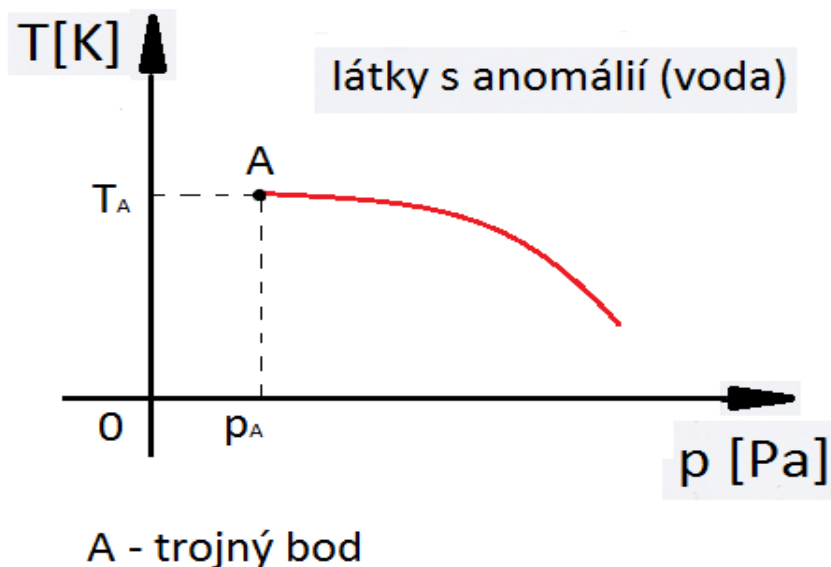
Δt - teplotní rozdíl

L - skupenská přeměna

nenastává při konstantní teplotě

Obrázek 6: Křivka tání - amorfní látka, převzato z [27]

A – trojný bod (odpovídá rovnovážnému stavu pevného, kapalného a plynného skupenství téže látky)



Obrázek 7: Křivka tání – látky s anomálií, převzato z [27]

5.4.2 Vypařování/kondenzace

Vypařování probíhá na povrchu kapaliny při každé teplotě, při které může látka existovat v kapalném skupenství. Kapalína přitom přijímá teplo.

Var je stav, kdy probíhá vypařování v celém objemu kapaliny. Veškeré teplo dodávané kapalině při varu se spotřebuje na přeměnu skupenství, teplota se nemění.

Teplota varu = teplota kapaliny, při které tlak její syté páry je roven vnějšímu tlaku.

Teplota varu roste s rostoucím vnějším tlakem.

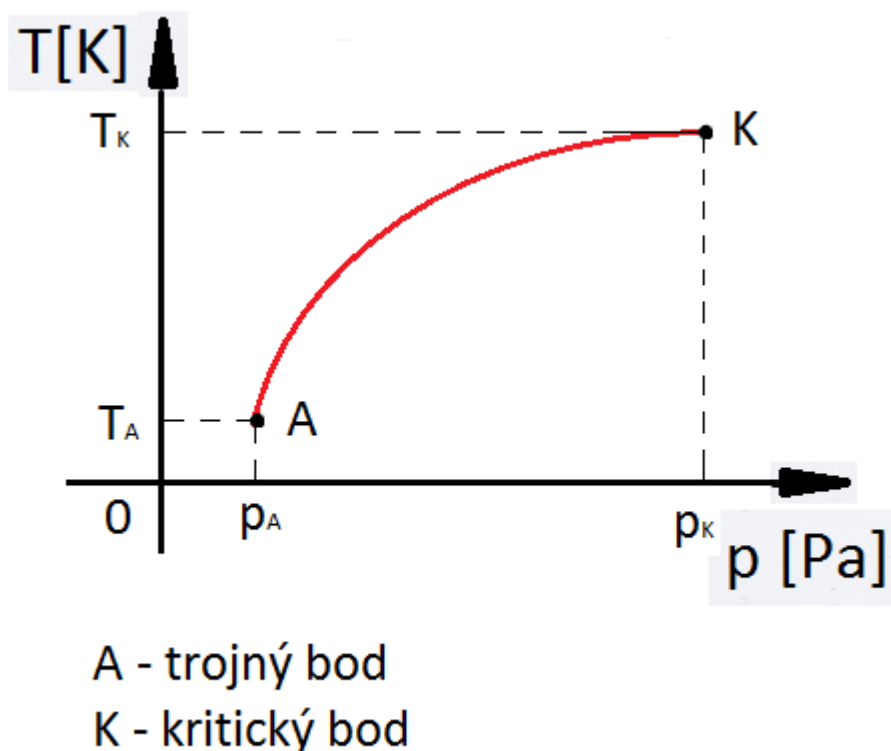
Sytá pára = je v rovnovážném stavu se svojí kapalinou. Její tlak závisí pouze na chemickém složení a na teplotě, nezávisí na objemu páry. Vzniká v uzavřené nádobě nad kapalinou nebo v tenké vrstvy nad hladinou kapaliny ve volném prostoru. Přehřátá pára – má tlak menší než odpovídá syté páře téže teploty. Tento tlak závisí na objemu páry (zmenšení objemu = zvětšení tlaku). Přehřátá pára se dá získat z páry syté buď zvětšením jejího objemu, nebo zahříváním (odsud název), příp. oběma ději současně bez přítomnosti kapaliny.

Skupenské teplo varu L_v je teplo, které musíme dodat kapalině hmotnosti m , aby se změnila na plyn (páru) téže teploty:

$$L_v = l_v \cdot m \quad (4)$$

- l_v = měrné skupenské teplo varu

Souvislost teploty varu a tlaku – **křivka syté páry**:



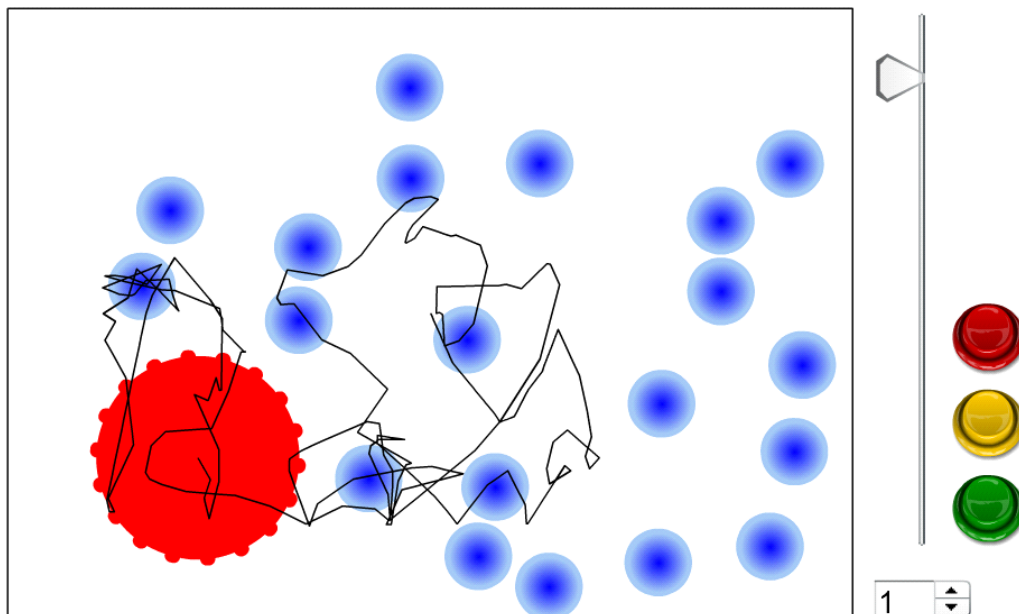
Obrázek 8: Křivka syté páry, převzato z [27]

5.5 Zařazení experimentu do daného tématu

5.5.1 Metodika

Po dohodě s vedením základní školy a s učitelkou fyziky bylo rozhodnuto, že k zařazení experimentu dojde ve čtrnáctidenním cyklu, a to po absolvování pozorovacích a náslechoých hodin. Vzhledem k časové dotaci jedné hodiny fyziky týdně se odstup jednoho týdne nabízel jako vhodná prodleva k ověření efektivnosti.

V prvním týdnu zahájení výzkumu bylo stanoveno, že do výkladu látky bude zařazen experiment klasický, frontální, a to ve třídě 8. A, ve třídě 8. B bude využita pro tutéž hodinu aplikace JAVA applet, bude tedy zařazena počítačová simulace.



Obrázek 9: Ukázka aplikace JAVA applet, převzato z [33]

Hodinu – jak v 8. A, tak i v 8. B - vedl hostující učitel v přímé pedagogické činnosti bez přítomnosti učitelky fyziky. Obě hodiny, tedy jak v 8. A, tak v 8. B byly odučeny v jeden den – tj. 7. 4. 2016. V 8. A se jednalo o hodinu čtvrtou, ve třídě 8. B pak o hodinu pátou.

Zařazení počítačové simulace nevyžadovalo přesun žáků do specializované učebny. Hostující učitel musel zajistit včasné a řádné nabití tabletů. Tablety byly žákům dány k dispozici v průběhu hodiny – tablety byly připraveny na určeném místě v učebně, a to v dostatečném počtu. Každý žák pracoval na vlastním tabletu, nebyla nutná spolupráce ve dvojici kvůli omezenému počtu tabletů.

Pro zařazení klasického experimentu byla využita fyzikální laboratoř, která se nachází v těsné blízkosti učebny. Byla tedy minimalizována doba na přesun a na technickou přípravu experimentu. Žáci pracovali ve čtyřech skupinách. Před zahájením hodiny byly všechny pomůcky již připraveny.

S týdenním odstupem došlo k prvnímu prověření efektivnosti výuky v obou třídách a v dalším týdnu – s větším časovým odstupem – pak proběhla druhá prověrka. Na každou z prověrek bylo vyčleněno 15 minut.

V druhém týdnu pak byla probírané téma Skupenské změny, respektive jeho efektivita, prověřeno prověrkou č. 1.

Prověrka č. 1 - efektivnost při zařazení klasického experimentu/počítačové simulace:

- 1) Jak se nazývají tři skupenství vody?
- 2) K jaké změně dochází při procesu:
 - a) vypařování
 - b) desublimace
 - c) sublimace
 - d) tání
 - e) tuhnutí
 - f) kapalnění
- 3) Uveď podmínky pro tání látky.
- 4) Definuuj pojem skupenské teplo.
- 5) Na čem závisí teplota tání?
- 6) Čím urychlíme vypařování kapaliny?
- 7) Jaký je rozdíl mezi vypařováním a varem?

V třetím týdnu došlo ke druhému ověření efektivnosti výuky – Prověrka č. 2, aby byla zmapována ukotvenost nových poznatků.

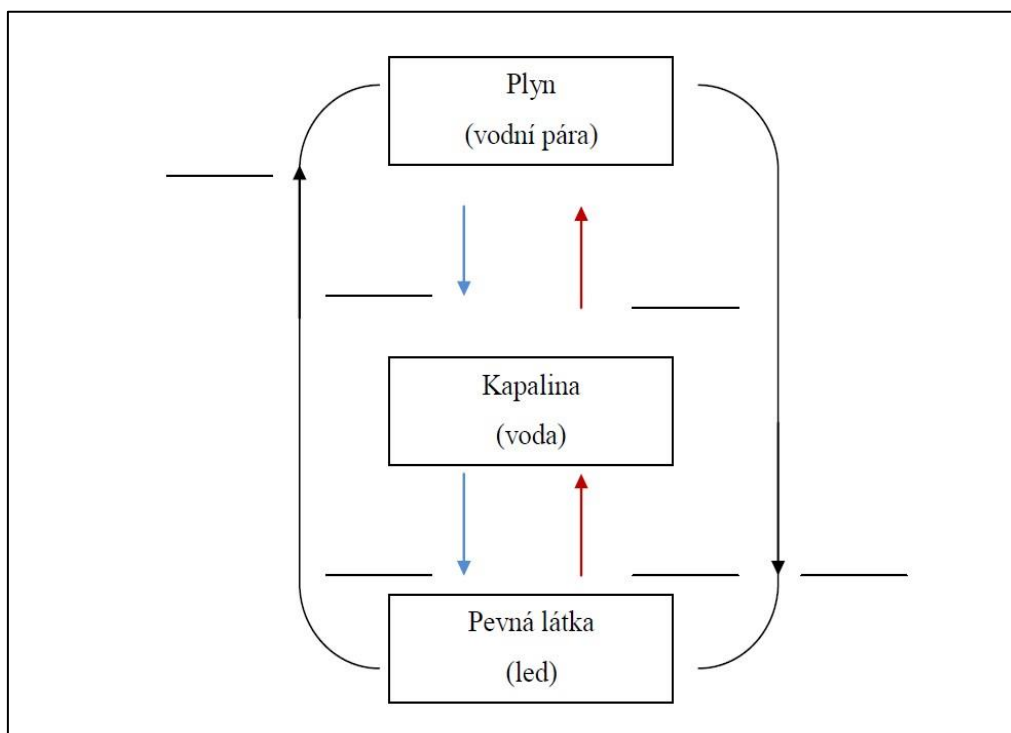
Prověrka č. 2 - efektivnost při zařazení klasického experimentu/počítačové simulace:

- 1) Vyjmenuj všechny druhy skupenství:

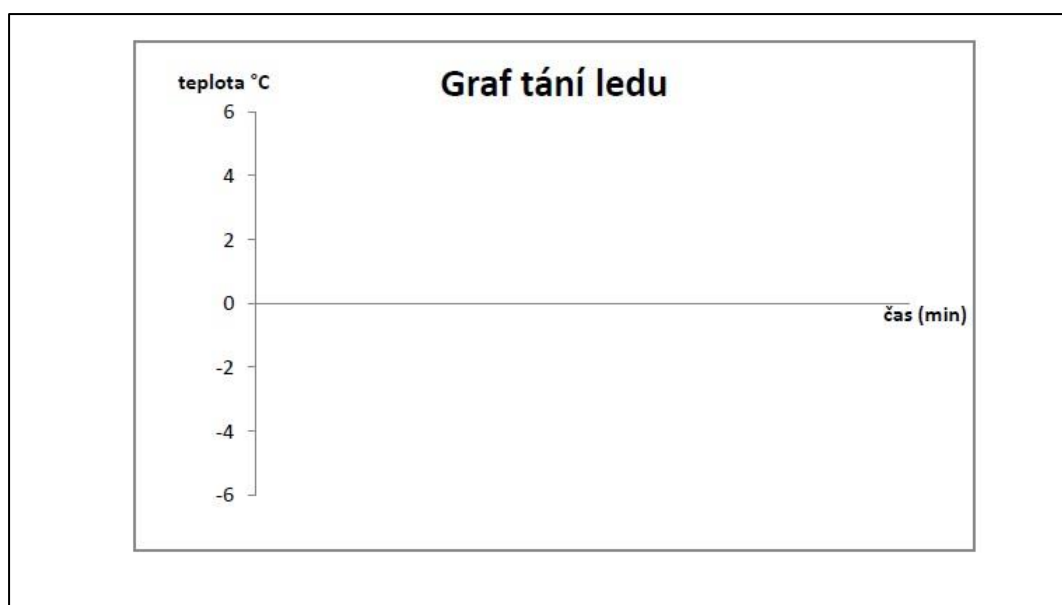
- 2) Doplň věty:

Při změně tělesa z látky na kapalinu nebo z kapaliny na se jeho vnitřní energie zvyšuje. Látce je nutné dodat.....

3) Doplň k šipkám správné názvy:



4) Dokresli graf znázorňující tání ledu a popiš jednotlivé části fázového přechodu.



Na závěr celého výzkumu účastníci vyplnili Dotazník o motivaci.

Dotazník motivace k učení dle zařazeného experimentu/simulace:

- 1) Zamysli se a napiš, která z hodin fyziky – se zařazeným klasickým experimentem, nebo počítačovou simulací - se ti líbila více a proč:
(otázka teoretická)
- 2) Co ti působilo největší potíže při klasickém experimentu?
(otázka praktická)
- 3) Vyber jeden klad a jeden zápor hodiny s klasickým experimentem:
(otázka teoretická)
- 4) Co ti působilo největší potíže při počítačové simulaci?
(otázka praktická)
- 5) Vyber dva klady a dva zápory hodiny s počítačovou simulací:
(otázka praktická)
- 6) Na kterou z prověrek ses musel/-la učit více a proč?
(otázka teoretická)
- 7) Kdyby sis mohl/-la vybrat, který experiment bys upřednostnil/-la?
(otázka praktická)
- 8) Vyhodnoť, jestli ti k pochopení látky pomohl více experiment klasický, nebo počítačová simulace.
(otázka praktická)
- 9) Zhodnoť, zda jsi látku v hodině s klasickým experimentem/počítačovou simulací pochopil a zapamatoval sis ji a přiřaď procenta (0 – 100 %).

Dotazník zahrnoval otázky teoretické, ale i praktické. V otázkách teoretických vycházeli žáci z předchozích zkušeností a snažili se projevit subjektivní, ale kritický názor. V otázkách praktických vycházeli žáci z přímé aktivní účasti na experimentu/počítačové simulaci, vyhodnocovali konkrétní subjektivní klady a zápory. Při výzkumu samotném nebyly otázky v dotazníku charakterově rozlišeny.

Výstupy získané formou dotazníků a výsledky prověrek byly sumarizovány a přehledně znázorněny v tabulkách a grafech. Výsledky byly postoupeny vedení školy a učitelce fyziky.

5.5.2 Písemná příprava hodiny s klasickým experimentem

Datum: 7. 4. 2016

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA - FYZIKA – 8. A

Téma: *Skupenské přeměny (tání a tuhnutí/vypařování a kondenzace)*

Třída:	8. A
Učební cíle:	žák rozpozná 3 druhy skupenství
	žák popíše skupenské přeměny a vysvětlí na praktických příkladech
Výchovné cíle:	žák si uvědomuje nebezpečí s manipulací s ohněm a vroucí vodou, žák dbá na bezpečnost při práci,

Metoda: slovní výukové metody - komentář, beseda, rozhovor
názorně demonstrační - obrazový materiál
dramatizace - praktická činnost

Místo: kmenová třída

Časová dotace: 45 min

Motivace hodiny: přiblížení, řešení a aplikace skupenských přeměn

Motivace pro příští hodinu: skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t .

$$L_t = l_t \cdot m$$

Zpracoval: *Pelc Vít*

Čas	Činnost	Pomůcky	Poznámky
8:00 1min.	zahájení hodiny kontrola docházky zapsání do třídní knihy	třídní kniha zasedací pořádek psací potřeby	vyvětrat
8:01 1 min	seznámení, co je čeká = skupenské přeměny co k tomu budou potřebovat - psací potřeby sešity	tabule, psací fixy (barevné) projektor	
8:02 4 min	MOTIVOVAT SKUPENSTVÍ Jaké máme druhy skupenství? Charakteristika – modely uspořádání molekul krystalická látka / amorfni látka zmínka o plazmě	projektor	heuristický rozhovor
8.06 2 min	SKUPENSKÉ PŘEMĚNY tání / tuhnutí Co si pod tímto pojmem dokážete představit? stručná charakteristika	projektor	heuristický rozhovor
8:08 7 min	příklady z našeho světa podzim – zamrzají kaluže (bezpečnost provozu) zima – solení chodníků a vozovky jaro – tají ledy (bezpečnost na zamrzl. jezeře) cukr – karamel tvárnost amorfni látky (sklo, vosk) bruslení; mrazicí boxy;	projektor	heuristický rozhovor
8:15 4 min	SKUPENSKÉ PŘEMĚNY vypařování / kondenzace Co si pod tímto pojmem dokážete představit? Stručná charakteristika příklady z našeho světa akvárium; ochlazení čaje, polévky; praní prádla; výroba soli; mraky; vaříme v hrnci;	projektor	heuristický rozhovor
8:19 16 min	Pokus: • do prázdné kádinky vložíme svíčku • pozorujeme tání • poté odstavíme kahan a pozorujeme	projektor psací potřeby pracovní sešity tabule;	samostatná práce skupinová práce

	<p>tuhnutí</p> <ul style="list-style-type: none"> • pro zajímavost můžeme roztavenou svíčku nalít do vody a pozorujeme okamžité ztuhnutí • v kádince připravíme vodu • upevníme kádinku na stojan • zapálíme kahan a umístíme od kádinku • pozorujeme proces vypařování a na sklíčku proces kondenzace 	<p>stojan, 2 kádinky, kahan; voda; sklíčko, svíčka</p>	
<p>8:35 6 min</p>	<p>DEFINICE - ROZDĚLENÍ důležité – vlepění poznámek do sešitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tání, teplota tání • vypařování • kondenzace - kapalnění • tuhnutí, teplota tuhnutí <p>skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t.</p> $L_t = l_t \cdot m$ <p>zmínka následujícího tématu</p>	<p>sešity, psací potřeby, tabule, projektor</p>	<p>pracují všichni, vlepění zápisu</p>
<p>8:41 4 min</p>	<p>Sebehodnocení Ukončení hodiny, úklid, odchod</p>		
<p>8:45</p>			

5.5.3 Písemná příprava hodiny s počítačovou simulací

Datum: 7. 4. 2016

PÍSEMNÁ PŘÍPRAVA - FYZIKA – 8. B

Téma:	Skupenské přeměny (tání a tuhnutí/vypařování a kondenzace)
Třída:	8. B
Učební cíle:	žák rozpozná 3 druhy skupenství
	žák popíše skupenské přeměny a vysvětlí na praktických příkladech
Výchovné cíle:	žák si uvědomuje nebezpečí s manipulací s ohněm a vroucí vodou, žák dbá na bezpečnost při práci,

Metoda: slovní výukové metody - komentář, beseda, rozhovor
názorně demonstrační - obrazový materiál
dramatizace - praktická činnost

Místo: kmenová třída, fyzikální laboratoř

Časová dotace: 45 min

Motivace hodiny: přiblížení, řešení a aplikace skupenských přeměn

Motivace pro příští hodinu: skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t .

$$L_t = l_t \cdot m$$

Zpracoval: Pelc Vít

Čas	Činnost	Pomůcky	Poznámky
8:00 1min.	zahájení hodiny kontrola docházky zapsání do třídní knihy	třídní kniha zasedací pořádek psací potřeby	vyvětrat
8:01 1 min	seznámení, co je čeká = skupenské přeměny co k tomu budou potřebovat - psací potřeby sešity MOTIVOVAT	tabule, psací fixy (barevné) projektor	
8:02 4 min	SKUPENSTVÍ Jaké máme druhy skupenství? Charakteristika – modely uspořádání molekul krystalická látka / amorfní látka zmínka o plazmě	projektor	heuristický rozhovor
8.06 2 min	SKUPENSKÉ PŘEMĚNY tání / tuhnutí Co si pod tímto pojmem dokážete představit? Stručná charakteristika	projektor	heuristický rozhovor
8:08 7 min	příklady z našeho světa podzim – zamrzají kaluže (bezpečnost provozu) zima – solení chodníků a vozovky jaro – tají ledy (bezpečnost na zamrzl. jezeře) cukr – karamel tvárnost amorfní látky (sklo, vosk) bruslení; mrazicí boxy;	projektor	heuristický rozhovor samostatná práce
8:15 4 min	SKUPENSKÉ PŘEMĚNY vypařování / kondenzace Co si pod tímto pojmem dokážete představit? stručná charakteristika příklady z našeho světa akvárium; ochlazení čaje, polévky; praní prádla; výroba soli; mraky; vaříme v hrnci;	projektor projektor	heuristický rozhovor

8:19 16 min	<p>JAVA applet</p> <p>a) Animace vypařování/krytalizace</p> <ul style="list-style-type: none"> - zahřívání nasyceného solného roztoku • komentovaný proces vypařování a krytalizace • práce s poznámkami v appletu <p>b) Animace tání/tuhnutí - zahřívání kádinky nad kahanem</p> <ul style="list-style-type: none"> • tání svíčky vlivem tepla • odstavení kahanu – tuhnutí • pro zajímavost můžeme roztavenou svíčku nalít do vody a pozorujeme okamžité ztuhnutí 	<p>tablet, projektor psací potřeby pracovní sešity tabule</p> <p>tablet, sešity, psací potřeby, tabule, projektor</p>	<p>individuální práce</p>
8:35 6 min	<p>DEFINICE - ROZDĚLENÍ důležité (vlepení poznámek do sešitu):</p> <ul style="list-style-type: none"> • tání, teplota tání • tuhnutí, teplota tuhnutí <p>skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t.</p> $L_t = l_t \cdot m$ <p>zmínění tématu následující hodiny fyziky</p>		<p>pracují všichni, vlepení zápisu</p>
8:41 4 min	<p>Sebehodnocení</p> <p>Ukončení hodiny, úklid, odchod</p>		
8:45			

5.6 Ověření efektivity výuky při zařazení klasického experimentu

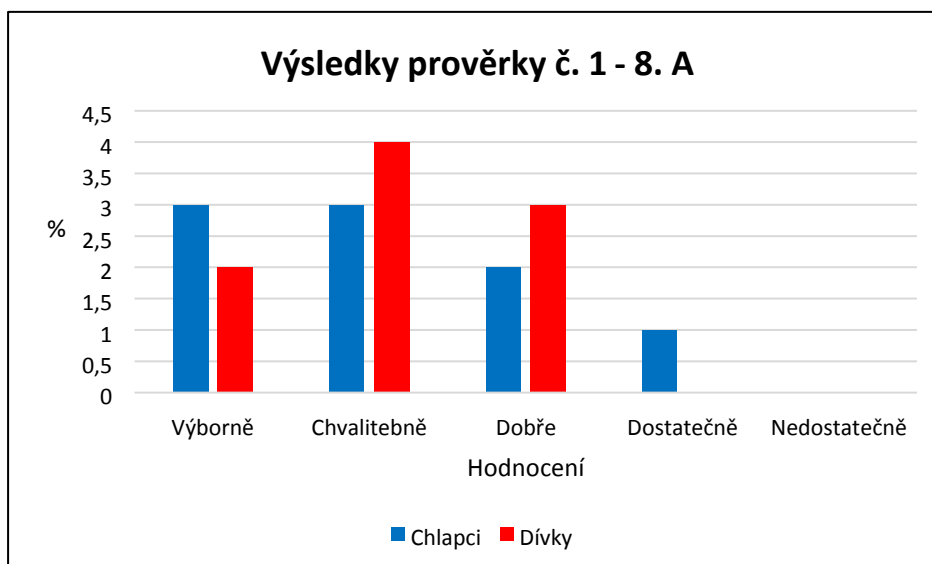
Pro ověření efektivity výuky při zařazení klasického experimentu do výuky byly sestaveny ve spolupráci hostujícího učitele a učitelky fyziky dvě prověrky. První prověrka byla uskutečněna následující hodinu fyziky, tj. s týdenním odstupem.

První prověrka efektivity výuky při zařazení klasického experimentu měla ukázat schopnost žáků fixovat poznatky jednak vizuálně, jednak motoricky. V odpovědích v prověrce č 1 se objevovaly názorné odpovědi, respektive odpovědi ne definicí. Pokud si žák nevybavil definici, ale vybavil si odpovídající fázi experimentu, byla taková odpověď akceptována. Aby byla zjištěna ukotvenost poznatků, byla s odstupem jednoho týdne od realizace prověrky č. 1 provedena prověrka č. 2. Žáci nebyli na prověrky cíleně upozorněni, byla však zdůrazněna nutnost přípravy na další hodinu.

Výsledky prověrky č. 1 - 8. A					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	3	3	2	1	0
Dívky	2	4	3	0	0

Tabulka 5: Výsledky prověrky č. 1 - 8. A

Výsledky Tabulky 5 ukazují, že po zařazení klasického experimentu žáci podali celkem dobrý výkon, lépe – souhrnně - dopadly dívky. Vzhledem k celkovému prospěchu třídy by se dalo říci, že první prověrka odpovídala schopnostem a dovednostem žáků. Ani chlapci, ani dívky nedostali při prověrce č. 1 známku nedostatečnou. Při ústním pohovoru nad výsledky prověrky č. 1 se ukázalo, že žáci jsou při individuální přípravě na další hodinu fyziky zaměřeni spíše na pamětné učení. Z charakteru odpovědí však vyplynulo, že žáci byli schopni odpověď vydedukovat z prováděného experimentu. Při svých odpovědích tak jen nepsali pouze fráze a poučky, ale odpověď podložili konkrétní fází experimentu.



Graf 5: Výsledky prověrky č. 1 - 8. A

Výsledky Grafu 5 znázorňují přibližnou vyrovnanost obou pohlaví. Dívky však prokázaly více znalostí a dovedností než chlapci, neboť v hodnocení jejich výkonu chyběla známka dostatečná a nedostatečná. Ve výsledcích chlapců se u jednoho žáka objevila známka dostatečná. Tento žák patří k žákům spíše podprůměrného nadání, jeho výsledek byl tedy očekávatelný.

S týdenním odstupem byli žáci 8. A prověřeni prověrkou č. 2, jejímž hlavním cílem bylo zjistit, zda si žáci vybavují látku probíranou v předchozích hodinách a v souvislostech s běžnými situacemi v našem životě, případně okolí. Obě prověrky prokázaly, že žáci si poznatky zafixovali.

Výsledky prověrky č. 2 - 8. A					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	2	4	2	1	0
Dívky	4	3	2	0	0

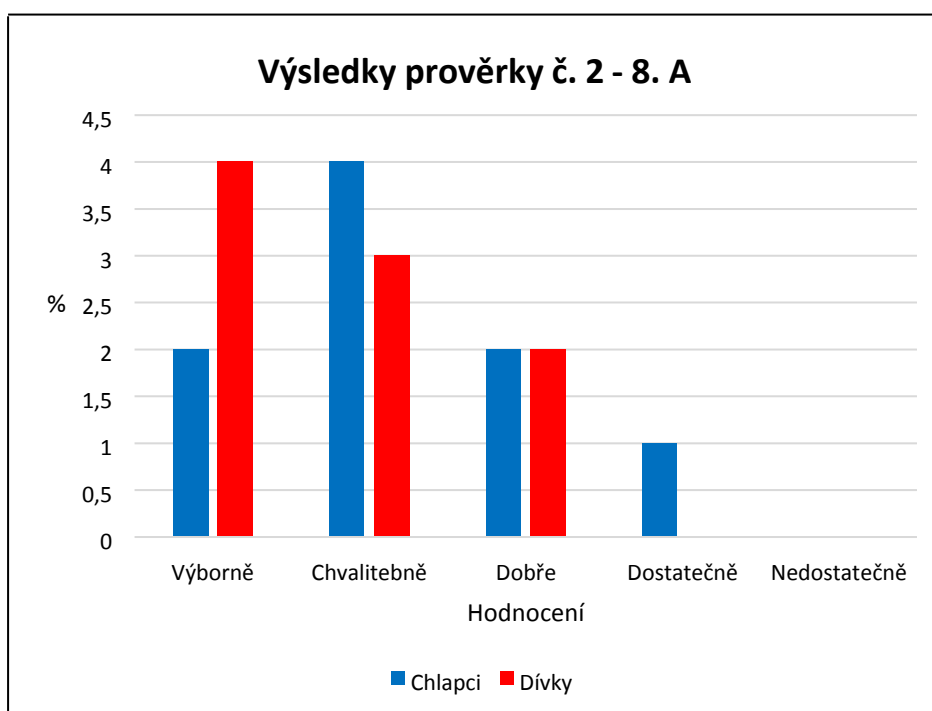
Tabulka 6: Výsledky prověrky č. 2 - 8. A

Tabulka 6 znázorňuje výsledky 8. A po druhé prověrce. Vezmeme-li v úvahu, že mezi výkladem látky a druhou prověrkou uplynuly dva týdny, je známkou účelnosti klasického

experimentu fakt, že výkony žáků zůstaly jen minimálně změněny. Pokud bychom srovnali výkon chlapců a dívek, jejich výkon při prověrce č. 2 je opět poměrně vyrovnaný. Žádný ze žáků nepodal nedostatečný výkon. Oproti prověrce č. 1 se jeden z chlapců zhoršil, naopak 1 dívka svůj výkon zlepšila.

Při ústním rozboru výsledků prověrky č. 2 se ukázalo, že si žáci více vybavovali jednotlivé fáze experimentu, což jim – dle jejich slov – pomohlo při prověřování.

Z porovnání výsledků prověrky č. 1 s prověrkou č. 2 je patrné, že v druhé prověrce se výkony žáků změnily minimálně. Lepší výkon podaly dívky, které v hodnocení prověrky č. 1 a prověrky č. 2 dosáhly nejhoršího hodnocení stupněm dobře.



Graf 6: Výsledky prověrky č. 2 - 8. A

Graf 6 znázorňuje dosažené výsledky 8. A v prověrce č. 2, a to jak u chlapců, tak u dívek. V celkovém výkonu chlapců se projevil, stejně jako u prověrky č. 1, podprůměrný výkon téhož žáka. Vzhledem k jeho nadání je však jeho výkon považován na výkon dobrý. Při prověrce č. 2 chlapci dosáhli průměrné známky 2,22, dívky pak dosáhly průměrné známky 1,78.

5.7 Ověření efektivnosti výuky při zařazení počítačové simulace

Pro ověření efektivnosti výuky při zařazení počítačové simulace byly využity stejné prověrky jako při zařazení klasického experimentu, a to z důvodu objektivity při hodnocení téhož hodinového tématu. Obě prověrky byly realizovány stejným způsobem a za obdobných podmínek. Při hodnocení se vycházelo ze stejného pojetí odpovědí.

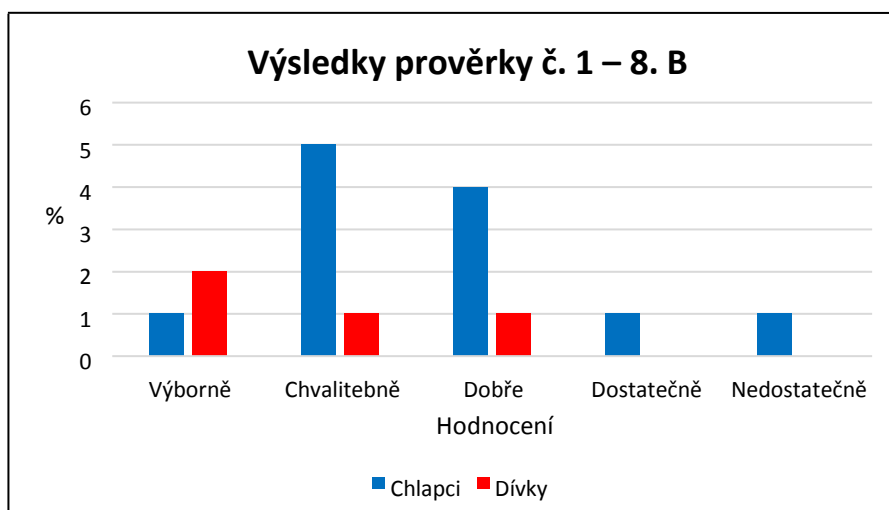
Třída 8. B patří k prospěchově slabším třídám. Výsledky prověrky jedna napověděly, že zařazení počítačové simulace vyhovuje žákům prospěchově nadprůměrným. U průměrných a podprůměrných žáků se objevovaly chyby související zejména s formulací „naučené“ poučky umístěné vedle animace.

Z prověrky č. 1, respektive z odpovědí vyplynulo, že při zařazení počítačové simulace, se v odpovědích žáků nacházelo podstatně více frázovitých, ne vždy správných, odpovědí. Zejména prospěchově slabší žáci nebyli schopni popsat fáze fyzikálního jevu v animaci. Odpovědi a otázky prověrky č. 1 byly obecně chaotičtější a ve své nepřesnosti odpovědi zkreslovaly.

Výsledky prověrky č. 1 - 8. B					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	1	5	4	1	1
Dívky	2	1	1	0	0

Tabulka 7: Výsledky prověrky č. 1 - 8. B

Jak je patrné z Tabulky 7, jeden žák třídy 8. B při prověrce č. 1 neprospěl. Vzhledem k tomu, že se výzkumu zúčastnila skupina početně nevyrovnaná z hlediska pohlaví, nelze srovnávat výkon chlapců a dívek. Výsledky by neposkytly uplatnitelné výsledky. V skupině dosáhli známky výborně pouze tři žáci, z toho dvě dívky. Výkon 14 žáků, tj. 87,5 % třídy, lze považovat při prověrce č. 1 za dobrý. Dva žáci, tedy 12,5 % podalo výkon podprůměrný.



Graf 7:

Výsledky prověrky č. 1 - 8. B

Přestože srovnání výsledků výkonu třídy 8. B při prověrce č. 1 dle pohlaví žáků není možné vzhledem k převaze chlapců, vyplývá z Grafu 7, že výkon zkoumaných dívek se pohybuje v pásmu průměru a nadprůměru. U chlapců je nejčastěji nastoupena dosažená známka chvalitebně a dobře.

Výsledky prověrky č. 2 ukázaly, že čím se zvětšuje odstup od výkladu látky a zařazené počítačové simulace, tím se zhoršují školní výkony žáků. Jejich pozornost se soustředila spíše na grafickou stránku animace a na snahu zapamatovat si poučku, jež animaci doprovází, než na samotný animačně zpracovaný fyzikální jev.

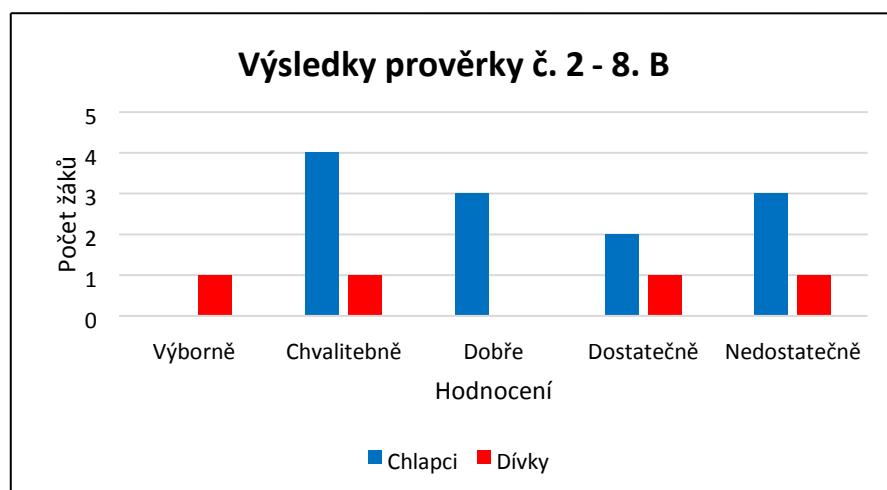
Výsledky prověrky č. 2 - 8. A					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	0	4	3	2	3
Dívky	1	1	0	1	1

Tabulka 8: Výsledky prověrky č. 2 - 8. A

Výsledky v Tabulce 8 jasně ukazují, že přijatelného výkonu dosáhlo pouze 7 chlapců – známky chvalitebně a dobře. Dvě dívky dosáhly nadprůměrného výsledku – známka vyšší než známka dobře. V prověrce č. 2 pouze jeden žák – dívka – získal známku výbornou.

Srovnáme-li výkon žáků 8. B v prověrkách č. 1 a prověrkách č. 2, je zřejmé, že čím delší je časový odstup mezi prověrkami, tím se zhoršuje výkon žáků. Zatímco v prověrce

č. 1 dosáhli žáci celkového třídního průměru 2,43, v prověrce č. 2 pak dosáhli třídního průměru 3,44. Žáci se ve svém výkonu v prověrce č. 2 zhoršili průměrně o celý stupeň.



Graf 8: Výsledky prověrky č. 2 - 8. B

Graf 8 neznázorňuje žádné relevantní informace při porovnání výkonu dívek a chlapců vzhledem k nízkému počtu dívek. U dívek je patrné, že z dívek zvládlo látku pouze 50 %. U chlapců látku zvládlo 58,33 %. 41,67 % podalo výkon dostatečný a nedostatečný. Z celkového výkonu třídy 8. B zobrazeného v Grafu 8 vyplývá, že 7 žáků probíranou látku při prověrce č. 2 nezvládlo, což činí 43,75 % celkového počtu zkoumaných v 8. B.

5.8 Ověření vlivu klasického experimentu a počítačové simulace na motivaci žáků

K ověření vlivu klasického experimentu a počítačové simulace došlo u žáků 8. ročníku, respektive ve třídách 8. A a 8. B běžné základní školy. Ověření pro účel výzkumu se zúčastnilo celkem 34 žáků. V obou třídách byla odučena hodina hostujícím učitelem, který se nejprve v obou třídách účastnil pozorování třídního klimatu v hodinách fyziky, pak absolvoval náslechovou hodinu a poté proběhla hodina přímé výuky na dané téma Skupenské přeměny – tematický celek Tepelné jevy.

V hodinách fyziky bylo z chování žáků zjevné, že fyzika nepatří mezi oblíbené předměty. Jak bylo již výše zmíněno, žáci fyziky akceptují jako nutný předmět, v němž dle

svých možností odvádějí výkon, ale pouze tři žáci si dovedou představit prakticky využívat poznatků z oblasti fyziky ve svém budoucím povolání.

Po prověření znalostí a dovedností v prověrkách č. 1 a 2, v odstupu dvou týdnů, byl žákům rozdán níže uvedený Dotazník motivace k učení dle zařazeného experimentu/simulace. Cílem tohoto dotazníku bylo zjistit, zda je motivační pro žáky spíše klasický experiment umožňující fixaci poznatků mimo jiné i smysly, či počítačová simulace, která by mohla být vzhledem k věku a obratnosti v manipulaci s technologickými novinkami žákům dle prvotního odhadu bližší.

Žáci vycházeli při svých odpovědích nejen z poslední hodiny fyziky, ale vzhledem k tomu, že jak klasický experiment, tak aplikace JAVA applet byly zařazovány do výuky běžně, mohli tak obě možnosti dobře porovnat. Dotazník byl anonymní, aby byla zajištěna upřímnost odpovědí.

Výsledky Dotazníku k motivaci byly sumarizovány v každé ze tříd a následně vyhodnoceny.

5.8.1 Vyhodnocení Dotazníku k motivaci – 8. A

Výsledky Dotazníku k motivaci - 8. A		
Otázka č. 1	Klasický experiment	8
	Počítačová simulace	10
Otázka č. 2	Dlouhá doba na realizaci	7
	Špatná viditelnost fyzikálních jevů	11
Otázka č. 3	Přímá účast	17
	Náročnost přípravy	15
Otázka č. 4	Ovládnání tabletu	5
	Nic	12
Otázka č. 5	Možnost opakování	17
	Zrada techniky	4
Otázka č. 6	Na tu druhou, protože jsem si moc nepamatoval/-la.	8
	Na obě stejně.	10
Otázka č. 7	Počítačová simulace	16
	Klasický experiment	2
Otázka č. 8	Počítačová simulace	9
	Klasický experiment	9

Tabulka 9: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. A

Dotazník k motivaci obsahoval otázky jednak praktického charakteru, jednak charakteru teoretického. Při otázkách praktických vycházeli žáci ze svých prožitých zkušeností s klasickým experimentem, nebo s počítačovou simulací, tedy z dovedností. U otázek teoretického charakteru žáci vycházeli ze znalostí a vědomostí.

Otázka č. 1 byla zaměřena na zjištění, zda žáci zkoumaného vzorku vnímají jako motivační zařazení klasického experimentu do hodin fyziky, či je pro ně motivační spíše využití počítačové simulace. Z výsledků uvedených v Tabulce 9 obecně vyplývá, že jako spíše motivační vyhodnocují dotazovaní žáci počítačovou simulaci. Počítačovou simulaci upřednostnilo 55, 56 % dotazovaných, klasický experiment vnímalo motivačně 44,44 %.

Otázka č. 2 měla zjistit, jaká největší negativa žáci spatřují jednak u klasického experimentu, jednak u počítačové simulace. Z výsledků vyplynulo, že u klasického experimentu je hlavním záporem dlouhá doba na realizaci. U počítačové simulace pak vnímali negativně špatnou viditelnost fyzikálních jevů. Žáci uváděli, že u počítačové simulace jsou některé experimenty špatně viditelné.

V otázce č. 3 dotazovaní uváděli největší klad a zápor hodiny s klasickým experimentem. Žáci nejvíce oceňovali přímou účast – 38,88 %. Možnost osahat si všechny pomůcky nutné k provedení experimentu jim pomohla lépe fixovat jednak poznatky týkající se prováděného experimentu, respektive postupu, jednak mohli experiment napřímo „prožít“. Zápor spatřovali v náročnosti přípravy – 61,11 %. Je nutné zmínit, že zmíněné negativum mohl ovlivnit fakt, že v mnoha školách je obecně nedostatek pomůcek, např. nedostatek kahanů, kádínek apod., k tomu, aby mohl být experiment prováděný individuálně.

Otázka č. 4 byla zaměřena na zjištění obtíží při počítačové simulaci. Ovládání tabletu vnímalo jako obtížné 27,77 % dotazovaných. 12 žáků odpovědělo, že nic jim nečinilo potíže.

V otázce č. 5 žáci vybírali dva klady a dva zápory hodiny s počítačovou simulací. Tabulka 9 uvádí nejčtenější odpověď. 17 dotazovaných, tj. 94,44 %, uvedlo, že za klad považují možnost opakování. Z konkrétnějšího rozvedení odpovědi vyplynulo, že možnost opakování v nich vzbuzuje pocit jistoty, že si v případě nepochopení, mohou simulaci zopakovat. 22,22 % dotazovaných spatřovalo hlavní zápor v technologii, respektive v tabletu. Žáci uváděli, že je v hodině omezovala zastaralost tabletů, zastaralé baterie (malá výdrž, rychle se vybíjí).

Otázka č. 6 byla zaměřena na posouzení vlastního úsilí, které žáci vyvinuli, aby se připravili na prověrky. Téměř polovina dotazovaných, přesněji 44,44 % uvedla, že se museli více připracovat na prověrku č. 2, protože uplynulo více času a oni více zapomněli. Více než polovina, tj. 55,55 % dotazovaných uvedla, že se na obě prověrky připravovala stejně. Četnost odpovědí u této otázky byla předpokladatelná, neboť odpovídala nejen schopnostem, ale i přístupu ke vzdělávání jednotlivých dotazovaných.

V otázce č. 7 žáci odpovídali, zda by zvolili hodinu spíše s experimentem klasickým, nebo s počítačovou simulací. Z celkového počtu 18 dotazovaných zvolilo 17 žáků, tedy 94,44 % počítačovou simulaci, pouze 2 žáci, tedy 11,11 % dotazovaných by zvolilo spíše klasický experiment.

Cílem otázky č. 8 bylo zjistit, zda žáci vnímají individuálně jako nástroj k pochopení látky spíše klasický experiment, nebo počítačovou simulaci. Přestože z výzkumu vyplynulo, že výrazně vyšší počet žáků by volilo hodinu s počítačovou simulací, při posouzení pochopení látky tak výrazný rozdíl nebyl. Jak vyplynulo z odpovědí dotazovaných, 50 % pochopilo pomocí počítačové simulace, 50 % díky experimentu klasickému. Dá se tedy u třídy 8. A vyvodit, že přestože by žáci motivačně volili počítačovou simulaci, k pochopení poloviny žáků pomohl klasický experiment.



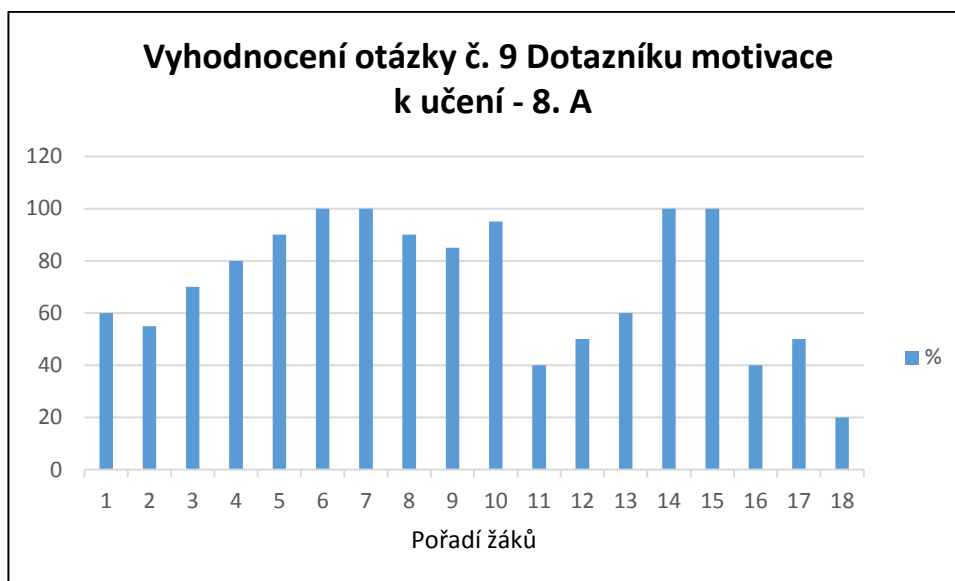
Graf 9: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. A

Z nejvyšší četnosti odpovědí – jak vyplývá z Grafu 9 – je patrné, že žáci 8. A vnímají motivačně počítačovou simulaci, a to mimo jiné (možnost opakování) i pro individuální, tedy přímou účast.

Otázka č. 9 byla zaměřena na sebehodnocení. Dotazovaní měli vyhodnotit, na kolik procent – dle svého názoru - pochopili látku v hodině s klasickým experimentem – třída 8. A. Vzhledem k tomu, že třída je na hodnocení vlastního výkonu zvyklá, nečinilo zhodnocení žákům žádné potíže.

Vyhodnocení otázky č. 9 Dotazníku motivace k učení - 8. A																		
Žák	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
%	60	55	70	80	90	100	100	90	85	95	40	50	60	100	100	40	50	20

Tabulka 10: Výsledky k otázce č. 9 Dotazníku k motivaci – 8. A



Graf 10 : Výsledky k otázce č. 9 Dotazníku k motivaci – 8. A

Tabulka 10 a Graf 10 ukazují individuální posouzení pochopení látky v rámci sebehodnocení. Na otázku č. 9 odpověděli všichni žáci.

V pásmu hlubokého podprůměru se nachází žák č. 18, který vymezil své pochopení látky pouze 20 %. Vzhledem k tomu, že tento žák při prověrce č. 1 a 2 získal známku dostatečně, jeho sebehodnocení odpovídá i jeho výkonu. Při ústním rozboru žák č. 18 uvedl,

že mu vadilo, že pracoval ve skupině, s jejímiž členy příliš nevychází, a proto ho ke klasickému experimentu „nechtěli pustit“. Dle svých slov si tak experiment nemohl dostatečně prožít.

V pásmu mírného podprůměru a průměru, tedy 40 – 55 % se nachází 5 žáků, z nichž dva žáci látku pochopili na 40 % a dva na 50 % a jeden žák na 55 %. U těchto žáků látka nebyla pochopena a v rámci přípravy na prověrky se žáci učili převážně pamětně.

V pásmu mírného nadprůměru, tedy 60 – 70 % se zařadili celkem tři žáci. Dle svých slov látku vcelku chápou, ale potřebovali by více procvičovat, experiment pomaleji zopakovat, třeba i v rámci domácí přípravy.

V pásmu 80 – 95 % se zařadilo celkem 5 žáků. U této skupiny odpovědí se dá předpokládat pochopení látky, přestože ne v plném rozsahu. Žáci byli poměrně sebekritičtí. Dle vlastních slov chybělo k úplnému pochopení „dávat více pozor“.

5.8.2 Vyhodnocení Dotazníku k motivaci – 8. B

Výsledky Dotazníku k motivaci - 8. B		
Otázka č. 1	Klasický experiment	9
	Počítačová simulace	7
Otázka č. 2	Náročná příprava	5
	Špatná viditelnost fyzikálních jevů	8
Otázka č. 3	Možnost vyzkoušet si	14
	Málo pomůcek pro žáky	10
Otázka č. 4	Software	9
	Staré tablety	4
Otázka č. 5	Popisky a názornost	14
	Malá výdrž baterie	3
Otázka č. 6	Na tu druhou, hodně jsem zapomněl/-la	7
	Asi nastejno.	9
Otázka č. 7	Počítačová simulace	8
	Klasický experiment	8
Otázka č. 8	Počítačová simulace	8
	Klasický experiment	8

Tabulka 11: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. B

Jak je patrné z výsledků Dotazníku k motivaci u 8. B, výsledky této třídy jsou výrazně odlišné. Na rozdíl od předchozí třídy 8. A vnímá třída 8. B spíše jako motivační klasický experiment. Z celkového počtu 16 dotázaných uvedla klasický experiment více než polovina, respektive 56,25 % dotázaných. Jako motivační vidí počítačovou simulaci 43,75 % dotázaných.

Odpovědi na otázku č. 2 ukázaly, že největším záporem klasického experimentu je podle třídy 8. B náročná příprava, u počítačové simulace pak vnímali negativně špatnou viditelnost fyzikálních jevů, kterou uvedlo celkem 50 % dotázaných.

Výsledky u otázky č. 3 doložily, že žáci oceňují na klasickém experimentu zejména možnost si vyzkoušet, tu uvedlo 87,5 % dotázaných. Jako zápor pak vyhodnotily malé množství pomůcek – uvedlo 62,5 %.

Odpovědi na otázku č. 4 ukázaly, že u dotazovaných ve třídě 8. B byl zásadní problém v práci se softwarem. Více než polovina žáků – 56,25 % dotázaných – se těžko orientovala v jednotlivých aplikacích JAVA appletu, byla nutná individuální pomoc učitele. Ovládání tabletu vnímalo jako obtížné 25,00 %.

V otázce č. 5 žáci vybírali dva klady a dva zápory hodiny s počítačovou simulací. 14 dotazovaných, tj. 87,5 %, uvedlo, že oceňují popisky a názornost. Z konkrétnějšího rozvedení odpovědi vyplynulo, že zvláště pro slabší či pomalejší žáky jsou popisky. Žáci si tak mohli počítačovou simulaci nejen zastavit, zopakovat, ale i prostudovat související popisky, které byly umístěny na obrazovce hned vedle animace. Zápor se pak ukázala být technologická zastaralost tabletů.

Z odpovědí na otázku č. 6 vyplynulo, že 7 dotazovaných se více připravovalo na prověrku č. 2. Větší přípravu na 2. prověrku 43,75 % dotazovaných zdůvodnila delším časovým odstupem od výkladu, tudíž více zapomněli. Devět dotazovaných, tedy 56,25 %, uvedlo, že se na obě prověrky připravovali přibližně stejně.

Z výsledků odpovědí k otázce č. 7 bylo patrné, že dotazovaní žáci třídy 8. B jsou nerozhodní, zda upřednostnit klasický experiment, nebo zvolit počítačovou simulaci. Pro každou z možností se vyslovila přesně polovina respondentů.

Cílem otázky č. 8 bylo zjistit, zda žáci vnímají individuálně jako nástroj k pochopení látky spíše klasický experiment, nebo počítačovou simulaci. Odpovědi ukázaly, že 50 %

dotazovaných by volilo klasický experiment, 50 % by volilo počítačovou simulaci. To dokazuje, že vhodnost experimentu a simulace jako nástroj k pochopení je zcela individuální.



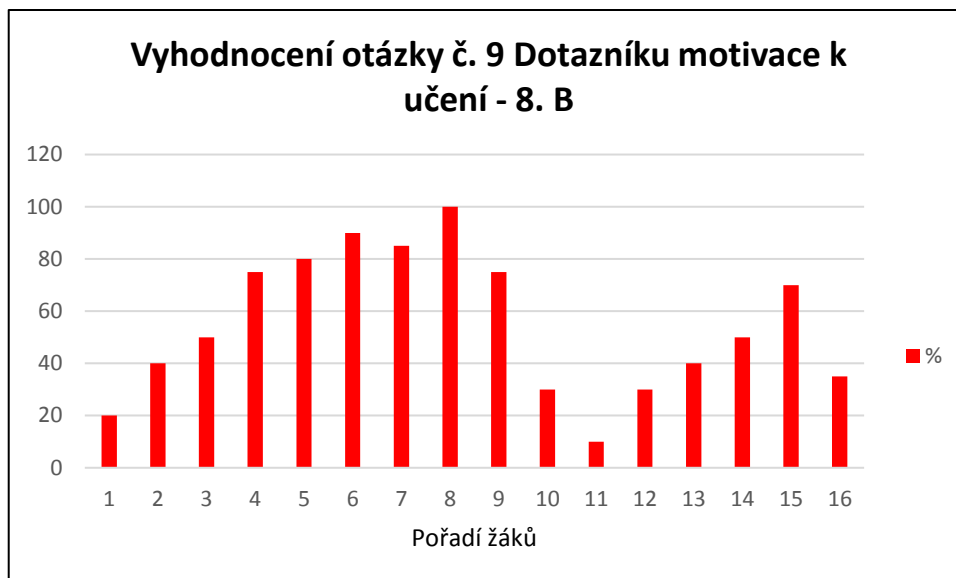
Graf 11: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. B

Z nejvyšší četnosti odpovědí – jak vyplývá z Grafu 11 – je patrné, že žáci 8. B oceňují u počítačové simulace možnost si vyzkoušet a také ji vyhovují popisky a názornost. Zaměříme-li pozornost na srovnání četnosti odpovědí týkajících se klasického experimentu a počítačové simulace, vychází klasický experiment nepatrně lépe – otázka č. 1.

Otázka č. 9 byla, stejně jako u vedlejší třídy 8. A, vyhodnocena samostatně. Třída 8. B je vzhledem ke svému sociálnímu složení a svým individuálním schopnostem zvyklá na jinou formu sebehodnocení, a to na hodnocení pomocí známek. Přidělení procent činilo potíže zejména žákům slabším.

Žák	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
%	20	40	50	75	80	90	85	100	75	30	10	30	40	50	70	35

Tabulka 12: Výsledky k otázce č. 9 Dotazníku k motivaci – 8. A



Graf 12 : Výsledky k otázce č. 9 Dotazníku k motivaci – 8. A

Graf 12 znázorňuje procentuální vyjádření individuálního pochopení látky v hodině. Z výsledků je patrné, že pouze jeden žák pochopil látku stoprocentně.

V pásmu hlubokého podprůměru se nachází 5 žáků, a to žáci č. 1, 11, 10, 12 a 16, kteří své pochopení látky vymezili rozmezím 10 – 35 %. Lze dovodit, že k pochopení látky v hodině tedy nedošlo. Při ústním rozboru se ukázalo, že jejich výkon v hodině byl ovlivněn momentálním špatným rozpoložením blíže nevysvětlitelného původu.

V pásmu mírného podprůměru a průměru, tedy 40 – 50 % se nachází 4 žáci, z nichž dva žáci látku pochopili na 40 % - 2 a 13 - žák a dva na 50 % - žák 3 a 14.

V pásmu mírného nadprůměru, tedy 60 – 75 % se zařadili celkem tři žáci. Dle svých slov látku vcelku chápou, ale potřebovali by více procvičovat, ocenili by možnost stažení simulace pro účely domácí přípravy.

Do pásma 80 – 90 % se zařadili celkem 3 žáci. U této skupiny odpovědí se dá předpokládat pochopení látky, přestože ne v plném rozsahu.

5.9 Sumarizace výsledků výzkumné části

Výzkumná část diplomové práce byla zaměřena na zjištění efektivnosti výuky v hodině fyziky při zařazení dvou druhů „pokusu“ ve dvou různých třídách běžné základní školy, a to klasického experimentu a počítačové simulace. Výzkumu se zúčastnilo celkem

34 žáků (18 + 16). Po hodině s výkladem byla žákům předložena s týdenním odstupem prověrka č. 1 a s dalším týdenním odstupem pak prověrka č. 2.

Ve třídě 8. A, která je považována za třídu „dobrou“, byl do hodiny zařazen klasický experiment. Výsledky ukázaly, že žáci sice motivačně volili většinově počítačovou simulaci, ale jako prostředek pochopení vybrali shodným počtem klasickým experiment i počítačovou simulaci.

Ve třídě 8. B, která je třídou prospěchově slabou, byla do hodiny zařazena počítačová simulace. Žáci uvedli s mírnou převahou jako motivační klasický experiment. Jako prostředek k pochopení však zvolili stejnou měrou obě formy „pokusu“.

Pokud bychom srovnali výsledky prověrek č. 1 a 2, musíme dojít k závěru, že se jednoznačně na výkonu žáků podepsalo úsilí, které žáci vyvinuli nikoliv v rámci domácí přípravy, ale při hodině, což vyplynulo z jejich odpovědí. Ti žáci, kteří látku v hodině pochopili dle svého hodnocení v rozmezí 0 – 80 %, museli vyvinout při domácí přípravě více či méně úsilí, aby prověrku byli schopni zvládnout. S pochopením látky neměli problém žáci nadprůměrného nadání. Žáci průměrní a podprůměrní by potřebovali látku více opakovat.

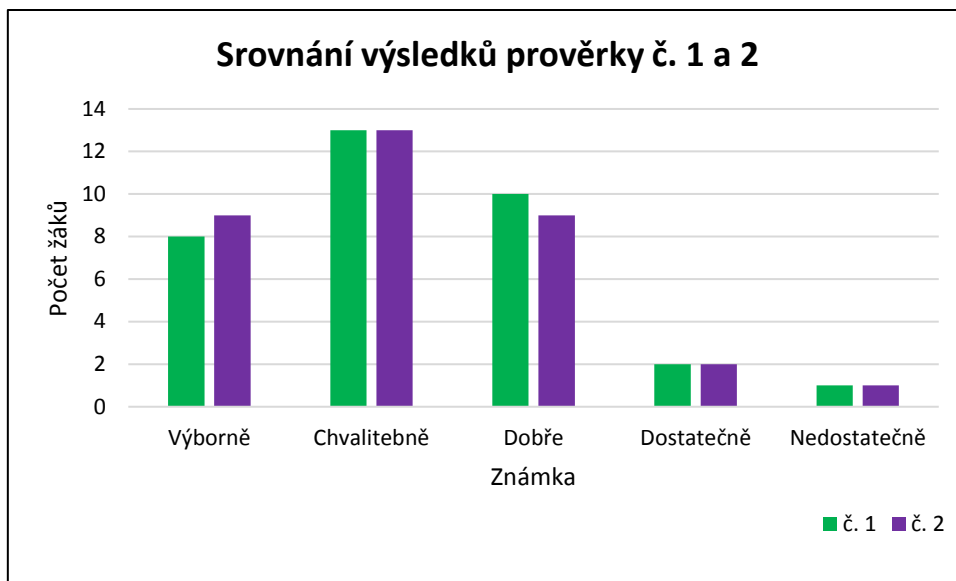
Výsledky prověrky č. 1 - osmý ročník					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	4	8	6	2	1
Dívky	4	5	4	0	0

Tabulka 13: Výsledky prověrky č. 1 – osmý ročník

Výsledky prověrky č. 2 - osmý ročník					
Známky	Výborně	Chvalitebně	Dobře	Dostatečně	Nedostatečně
Chlapci	3	9	6	2	1
Dívky	6	4	3	0	0

Tabulka 14: Výsledky prověrky č. 2 – osmý ročník

Z hodnot v Tabulce 13 a 14 je patrné, že výsledky žáků se v jednotlivých prověrkách příliš nezměnily. Z celkového počtu 34 žáků 91,18 % prověrky zvládlo, 3 žáci, respektive 8,84 % dotazovaných prověrky nezvládlo.



Graf 13 : Srovnání výsledků prověrky č. 1 a 2

Výsledky znázorněné v Grafu 13 ukazují, že rozdíly ve výsledcích v prověrci č. 1 a prověrci č. 2 nejsou nijak výrazné. Zatímco při první prověrci dosáhlo 8 žáků nejlepších výsledků, při druhé prověrci to bylo dokonce o jednoho žáka více. Lépe dopadli žáci u prověrky č. 1 v hodnocení dobře, kde tohoto výsledku dosáhlo 10 žáků, zatímco u prověrky č. 2 o jednoho méně.

6 Shrnutí

Výzkumná část diplomové práce byla zaměřena na zjištění efektivnosti výuky fyziky při zařazení klasického experimentu a počítačové simulace, a to ve dvou třídách 8. ročníku běžné základní školy. Efektivita byla ověřena ve dvou prověrkách. Prověrka č. 1 byla žákům předložena s týdenním odstupem od vykládané látky. Prověrka č. 2 pak následovala s týdenním odstupem po prověrce č. 1.

Výsledky jednotlivých prověrek ukázaly, že zařazení klasického experimentu bylo do výuky fyziky, konkrétně do tematického celku Tepelné jevy – téma Skupenské přeměny - efektivnější. Fyzická manipulace s pomůckami klasického experimentu žákům umožnilo fixovat poznatky i smysly. Z předkládaných poznatků se tak stala dovednost, již byli žáci schopni aplikovat na konkrétní fyzikální tematické otázky.

Z Dotazníku k motivaci pak vyplynulo, že za největší úskalí klasického experimentu žáci pokládají nedostatek pomůcek, aby mohl být klasický experiment prováděn individuálně. Dále žáci za negativum považovali dlouhé trvání a pro některé i vizuální neprůkaznost sledovaných fyzikálních jevů.

Zařazení počítačové simulace se dle výsledků výzkumu je pro žáky sice atraktivní, avšak z hlediska fixace poznatků se ukázalo být v porovnání s klasickým experimentem méně efektivní. Žáci se nechávali strhnout spíše grafickou stránkou animace, jejich pozornost a vnímání fyzikální jevu v animaci se tříštila. Žáci se, zřejmě vlivem obecného pojetí výuky fyziky, zaměřovali spíše na mechanické memorování pouček.

Z Dotazníku k motivaci pak vyplynulo, že počítačovou animaci vnímají jako atraktivnější, avšak za největší překážky považují zastaralý hardware, který je ve většině škol při výuce fyziky používán.

7 Závěr

Zařazení klasického experimentu či počítačové animace do výuky fyziky je z hlediska didaktiky nezbytným předpokladem pro pochopení vykládané látky.

V současnosti se nabízí řada možností. V závislosti na technické vybavenosti základních škol a zdatnosti pedagogických pracovníků je možné využít řadu aplikací, např. MATLAB, Algodo, Step či Phun. Řada základních škol se však potýká s nedostatkem finančních prostředků na zakoupení těchto aplikací a sahá po přístupnějších variantách, využívá např. JAVA applety.

V teoretické části práce nabízí seznámení s pojmem experiment a s jeho zařazením do výuky fyziky. Zaměřuje se na význam experimentů a na jejich didaktickou funkci ve výuce fyziky. Samostatné kapitoly pojednávají o druzích klasického experimentu a počítačových simulacích, a to jak s jejich pozitivy, tak i negativy.

Praktická část práce je zaměřena na didaktickou analýzu tématu Skupenské přeměny, která byla realizována v 8. ročníku běžné základní školy. Výzkumu se účastnilo celkem 34 žáků. Ve třídě 8. A byla odučena hodina fyziky se zařazením klasického experimentu, ve třídě 8. B pak byla odučena hodina se zařazením počítačové simulace. Efektivita výuky byla zjišťována pomocí dvou prověrek. První prověrka byla žákům předložena s odstupem jednoho týdne po výkladu tématu, druhá prověrka pak o týden později. Výsledky obou prověrek byly sumarizovány do tabulek a vyhodnoceny.

Z výsledků výzkumu vyplynulo, že klasický experiment se osvědčil jako efektivnější zejména pro možnost „osahání si“. Žáci tak mohli fixovat poznatky mnohem trvaleji. Počítačová simulace se sice osvědčila, ale z hlediska efektivnosti se ukázala jako spíše „zpestření“ hodiny.

Na závěr výzkumu byl výzkumnému vzorku předložen Dotazník motivace k učení v hodinách fyziky za využití klasického experimentu a počítačové simulace. Jako více motivační hodnotí žáci počítačovou simulaci, avšak klasický experiment hodnotí jako prostředek ke snadnějšímu učení, respektive k rozvoji motivace vrozené.

Cíle diplomové práce byly splněny.

8 Seznam použité literatury a zdrojů

Citované zdroje

[1] HÖFER, G. et al. Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků. Západočeská univerzita v Plzni, 2005. ISBN 80-7043-436-8.

[2] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?toc=OJ%3AC%3A2016%3A071%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.C_.2016.071.01.0065.01.CES 24. 10. 2015

[3] http://ec.europa.eu/ceskarepublika/press/press_releases/11_488_cs.htm
10. 11. 2015

[4] JANÁS, J. Kapitoly z didaktiky fyziky. Brno: Masarykova univerzita, 1996. 121 s. ISBN 80-210-1334-6

[5] FUKA, J., LEPIL, O., BEDNARČÍK, M. Didaktika fyziky /určeno pro studenty přírodovědných fakult UP/. Olomouc: Univerzita Palackého, 1981. 323 s.

[6] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R. Didaktika fyziky základní a střední školy. Vybrané kapitoly. Praha: Nakladatelství Karolinum Praha, 2006.

[7] FENCLOVÁ, J. Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1982.

[8] KAŠPAR, E. a kol. Didaktika fyziky - obecné otázky. Praha: SPN, 1978. 355 s.

[9] DVOŘÁK, L., DVOŘÁKOVÁ, I., KEKULE, M., KOLÁŘOVÁ, R., MANDÍKOVÁ, D., PÖSCHL, R., SVOBODA, E., ŽÁK, V. Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele. Praha: Matfyzpress, 2008.

[10] JANÁS, J., TRNA, J. Konkrétní didaktika fyziky I. Brno: MU, 1995.

[11] <http://www.fm.tul.cz/avi/avi5> 17. 11. 2015

[12] http://www.google.cz/?gws_rd=ssl#q=matlab+wikipedie
20. 12. 2015

[13]

<http://www.mathworks.com/?requestedDomain=www.mathworks.com> 11. 1. 2016

[14] <http://webfyzika.fsv.cvut.cz/5predmet.htm>

12. 1. 2016

[15] www.algodoo.com/ 12. 1. 2016

[16] <http://www.chytretabule.cz/moderni-vyka-fyziky-pro-interaktivni-tabulealgoodoo.a79.html> 12. 1. 2016

[17] <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/9707/POCITACOVE-SIMULACE-VE-VYUCEFYZIKY.html/> 12. 1. 2016

[18] Kore J., Straka, J. Phun a simulace ve fyzice, MFI roč. 19 (2009), č. 4, s. 212.

[19] NAKONEČNÝ, M. Psychologie osobnosti. Praha: Academia, 1995.

ISBN 80-200-1283-3

[20] BALCAR, K. Úvod do studia psychologie osobnosti. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.

[21] MASLOW, A. H.: O psychologii bytí. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0618-7

[22] PAVELKOVÁ, I.: Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci /Praha: 2002. ISBN 80-7290-092-7.

[23] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I. Psychologické otázky motivace ve škole. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. 232 s. ISBN 80-0423-487-9.

[24] NAKONEČNÝ, M. Motivace lidského chování. Praha: Academia, 1996. 272 s. ISBN 80-200-0592-7.

[25] LEPPER, M. R. (1988). Motivational considerations in the study of instruction. *Cognition and instruction*, 5 (4), 289-309.

[26] ČÁP, J., MAREŠ, J. Psychologie pro učitele. Praha: Portál, 2001.

[27] DOULÍK, P., ŠKODA, J. Chemie. 1. vyd. Praha: Fraus, 2006.

[28] <https://www.youtube.com/watch?v=NkxRM6VbmW8>

[29] <https://www.youtube.com/watch?v=gQrYijZynL8>

[30] <https://www.youtube.com/watch?v=MqQUczoLrVw>

[31] <https://www.youtube.com/watch?v=Bc34sgxdvzk>

[32] <https://www.youtube.com/watch?v=tjNdhHQ3AqI>

[33] <http://www.vascak.cz/?cat=9>

Ostatní zdroje

- CENDELÍN, J., KINDLER, E. Modelování a simulace. Skripta ZCU Plzeň. Plzeň: Ediční středisko ZCU, 1994. 230 s.
- DUŠEK, F. MATLAB a SIMULINK – úvod do používání. Univerzita Pardubice 2000, 147 s. ISBN 80-7194-273-1
- JANÁS, J. Inovace výuky fyziky na základní škole a gymnáziu. [online: http://vnuf.cz/sbornik_old/Veletrh_09/09_17_Janas.html]
- JANÁS, J., MACHOVÁ, M. Jízdní kolo ve vyučování fyzice I. In: Školská fyzika, 1997, s. 59-65.
- KINDLER, E. Simulační programovací jazyky. Praha: SNTL, 1980. 280 s.
- MALÍK, M. Počítačová simulace. Skripta MFF UK. Praha: UK Praha, 1989. 535 s. ISBN 80-7066-121-6.
- 135 Matematika, fyzika, informatika 22, 2013
- http://en.wikipedia.org/wiki/Perpetual_motion Perpetual Motion: The History of an Obsession: Arthur W. J. G. Ord-Hume. Online: 11. 10. 2015
- http://www.albany.edu/~scifraud/data/sci_fraud_2068.html 24. 9. 2015
- <http://www.hp-gramatke.net/perpetuum/english/page0220.htm> 17. 11. 2015
- <http://www.lhup.edu/~dsimanek/museum/people/people.htm> 12. 1. 2016
- [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Perpetuum mobile villard de honnecourt.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Perpetuum_mobile_villard_de_honnecourt.jpg) 13. 1. 2016
- <http://www.phunland.com/wiki/Home> 18. 1. 2016
- <http://www.algodoo.com/wiki/Home> 25. 1. 2016
- www.algodoo.com/wiki/Tutorials 27. 1. 2016
- <http://bit.ly/9J9GIh> <http://www.algodoo.com/algobox/> 14. 2. 2016