

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Diplomová práce

České Budějovice 2016

Bc. Vít Pelc



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.

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 hlavně doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D. za pomoc, kterou mi poskytl v průběhu vedení mé práce. Zvláštní dík 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

Název tématu:

Klasický experiment a počítačová simulace při výuce fyziky

Zásady pro vypracování:

- pojetí relativity ve škole
- seznámení se s obsahem termínu
- praktická experimentální výuka
- hodnocení získaných experimentální výsledků výuky

Obsah

1	Úvod	3
2	Stanovení cílů a hypotéz.....	4
3	Experiment ve výuce fyziky	5
3.1	Význam a didaktické funkce experimentu ve výuce.....	6
3.2	Klasifikace experimentů ve školské fyzice	8
3.3	Klasický experiment.....	9
3.3.1	Demonstrační experiment.....	9
3.3.2	Žákovský experiment	11
3.3.3	Laboratorní úlohy	12
3.4	Počítačová simulace	13
3.4.1	MATLAB.....	13
3.4.2	Algodo	14
3.4.3	Step	17
3.4.4	Phun.....	18
3.5	Modelování a simulace ve výuce fyziky	19
4	Motivace	20
4.1	Motivování žáků ve vyučování	24
5	Didaktická analýza daného tématu ve výuce fyziky na ZŠ.....	26
5.1	Výzkumný vzorek – 8. A	27
5.2	Výzkumný vzorek – 8. B	30
5.3	Tematický celek Tepelné jevy.....	32
5.3.1	Vnitřní energie tělesa, změna vnitřní energie tělesa.....	33
5.3.2	Teplo.....	33
5.3.3	Kalorimetrická rovnice	34
5.3.4	Šíření tepla vedením, prouděním a zářením	34
5.3.5	Tepelné motory.....	34
5.3.6	Skupenské přeměny – téma didaktické analýzy	35

5.4	Zařazení experimentu do daného tématu	38
5.4.1	Metodika.....	38
5.4.2	Písemná příprava hodiny s klasickým experimentem	40
5.4.3	Písemná příprava hodiny s počítačovou simulací	44
5.5	Ověření efektivnosti výuky při zařazení klasického experimentu	46
5.6	Ověření efektivnosti výuky při zařazení počítačové simulace.....	51
5.7	Ověření vlivu klasického experimentu a počítačové simulace na motivaci žáků.....	55
6	Shrnutí	59
7	Závěr.....	60
8	Seznam použité literatury a zdrojů	62
8.1	Seznam elektronických odkazů.....	64

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 (Höffer, 2005). 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.*“ (URL1)

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. (URL2)

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 efektivity 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 třeskuť jednoduché děje (Janás, 1996). 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 (Janás, 1996): „... 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 (Fuka, Lepil, Bednařík, 1981).

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 (Svoboda, Kolářová, 2006).

Zařazení fyzikálního experimentu do výuky je významné nejen z pohledu vzdělávací činnosti, ale také z **hlediska výchovy žáka**. Správně provedený experiment vede žáka nejen k pečlivosti, přesnosti a vytrvalosti při odhalování různých fyzikálních zákonitostí, ale i k soustředěnému pozorování (Fenclová, 1982).

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 (Janás, 1996).

Rozlišujeme celkem devět skupin experimentů, které jsou uvedené výše, 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 (Janás, 1996).

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 řadíme 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 (Svoboda, Kolářová, 2006).

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 (Kašpar, 1978).

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 učitelům možnost diferencovaného přístupu k jednotlivým žákům a kontrolují správné a hlubší pochopení vybraného učiva (Dvořák et al, 2008).

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 (Fuka et al, 1981).

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 (Janás, 1996), (Svoboda, Kolářová, 2006):

1) Podle **zaměření**:

- Demonstrační.
- Žákovské - frontální, skupinové a individuální (popř. domácí).
- Laboratorní úlohy.

2) Podle **provedení**:

- Reálné – skutečně provedené.
- Myšlenkové – modelové situace.

3) Podle **logické povahy**:

- Kvalitativní – jen ukázky daného jevu.
- Kvantitativní – naměřené hodnoty veličin zpracováváme a vyhodnocujeme.

4) 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:

- a) experiment demonstrační,
- b) experiment žákovský,
- c) 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*“ (Janás, 1996).

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 žákovský 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:

- 1) Definice jasného cíle experimentu.
 - Obecné cíle - rozvoj logického myšlení, porozumění poznatkům.
 - Dílčí - vyplývají z obsahu učiva.
 - Hodnotové – zásady bezpečnosti při experimentu, dodržování pravidel.
- 2) Myšlenková a technická příprava experimentu.
- 3) Vlastní realizace daného experimentu.
- 4) 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 (Janás, Trna, 1995).

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 žákových tvůrčích a poznávacích aktivit. Podle cíle žákovského experimentu se řadí do různých částí hodiny (Fenclová, 1982). Na začátku dané problematiky můžeme experiment zařadit jako motivační. Při probírání nového učiva můžeme díky žákovskému 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 (Fuka, Lepil, Bednařík, 1981).

Podle způsobu organizace a obsahu žákovských 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 (Svoboda, Kolářová, 2006). **Frontální** žákovský 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 (Kašpar, 1978). 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 (Janás, 1996). 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 žákovských experimentech je obzvláště důležité dodržovat metodické pokyny.

Vždy volíme jednoduché pomůcky, dodržujeme **bezpečnost práce** a respektujeme daná specifika jednotlivých druhů žákovských experimentů (Janás, 1996).

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 žákovské 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 (Svoboda, Kolářová, 2006).

Žáci ke každé laboratorní úloze zpracují písemný záznam, tzv. **protokol** o provedení laboratorní úlohy, který odevzdávají ke kontrole učiteli. 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 (Kašpar, 1978).

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 (Janás, 1996). 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 (Fuka et al, 1981).

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 ožíví, 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. (URL5)

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 milión 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. (URL8)

System 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. (URL9)

Programy ve formátu P-code je možno volně stáhnout. Pro správnou funkci je nutno mít nainstalovaný systém MATLAB na počítači. (URL6)

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.“
(URL7)

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. (URL10)

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.

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.

Objekty lze spojovat i na dálku pomocí řetězu či pružiny. Pružině můžeme nastavit parametry jako např. tuhost pružiny, tlumení či maximální délku. Nastavíme-li pevnější pružinu, přitáhne mi objekt blíže a naopak. Na obrázku jsou 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 výtvořky komunity z celého světa. Jsou mezi nimi vskutku výtvořky, 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 licencí 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 provozovat také, i když za cenu poněkud nižšího výkonu. (URL4)

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. (URL4)

Program nabízí poměrně intuitivní ovládání, které na jedné straně nepředpokládá žádnou větší počítačovou znalost či dovednost, ale na druhé straně je dostatečně fyzikální – 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 můžete 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 zachytné 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.

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.

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“ (Janás, 1996). Také je chápána jako „*souhra všech skutečností, které podporují nebo tlumí jedince v tom, aby něco konal či nekonal*“ (Nakonečný, 1995).

Velmi stroze chápal motivaci Balcar jako „výslednici více motivačních vlivů působících současně“ (Balcar, 1983).

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.

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.

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 nejpříhodnějším 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.

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 kde k systematickému rozvoji osobnostní sféry potřeb, proto se s ní setkáváme u zralejších a vyzrálejších 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 (Pavelková, 2002):

1. 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,
2. vyvolání pochybností – prezentovat obecný princip, který může nebo nemusí být platný,
3. vytvoření kognitivní nejistoty – postavit problém tak, aby měl dvě řešení,
4. zadání obtížného, na první pohled téměř neřešitelného problému (s včasnou nápovědou učitele, aby nedošlo k negativnímu motivačnímu efektu),
5. 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 (Hrabal, Man, Pavelková, 1989), (Nakonečný, 1996).

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:

- 1) Vytváření problémových situací, které aktualizují potřeby poznávání.
- 2) Navozování spolupráce nebo soutěže, která aktualizuje sociální potřeby.
- 3) Užití individuálních vztahových norem k aktualizaci potřeby úspěšného výkonu.
- 4) Pedagog by měl dát najevo, že i jeho vyučovaná problematika zajímá, je pro ni zapálený.
- 5) Zaměřit se na zajímavosti.
- 6) Spíše pokládat otázky než přednášet fakta.
- 7) Nezapomínat uvádět souvislosti mezi tím, co učí a běžným životem.
- 8) Snažit se vést děti k tvořivosti, seberealizaci a aktivitě.
- 9) Pedagog by měl často měnit aktivity žáků, zařazovat překvapivé a nové činnosti.
- 10) Snažit se přizpůsobit učení způsobu života žactva.
- 11) Učitel by měl přidat svému předmětu lidský rozměr.
- 12) 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, žakovský referát s následnou diskuzí (Janás, 1993).

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 prolneme 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 (Lepper, 1998).

V takovém případě je vhodné využít i motivace vnitřní a na základě spojení těchto motivací posilovat motivaci jednak primární, tedy vrozené, jednak sekundární, tedy získané, při níž žák prožívá radost z vlastní činnosti, z poznání, k němuž sám dospěl (Čáp, Mareš, 2001). 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 (Janás, 1993).

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 náslechové hodiny 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.

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

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

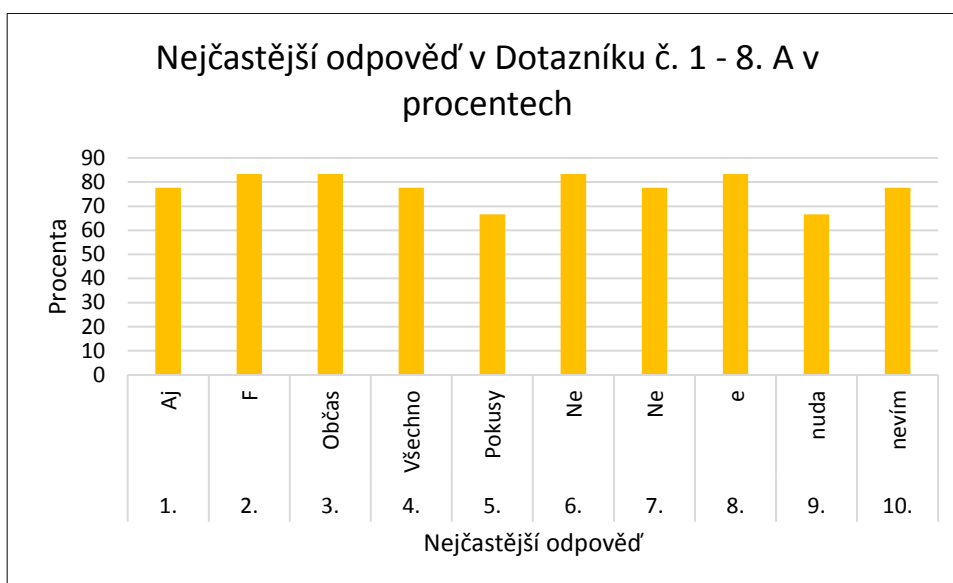
Z výsledků Tabulky 1 vyplývá, že se potvrzují závěry zmiňované v teoretické části této práce, že fyzika patří k neoblíbeným předmětům. Žáci vnímají tento předmět jako nudný, nedokážou si představit, že by fyzika měla být náplní jejich pracovního života. Kladněji hodnotí pokusy, a pokud by mohli výuku fyziky ovlivnit, zařadili by návštěvy fyzikálních výstav a interaktivních projektů.

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

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

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 nevádí, protože jim „jde“. Proto by jim neváděla 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



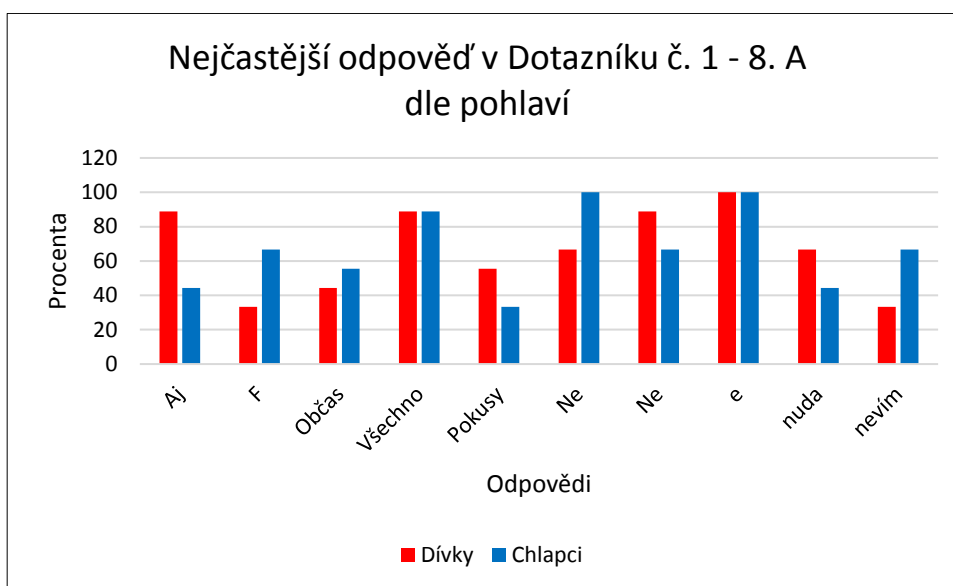
Z výsledků Grafu 1 je patrné, že nejvyšších procentuálních hodnot dosahují odpovědi na otázky č. 2, 3, 6, a 8, a to 83,3 %.

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

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 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 otázku 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

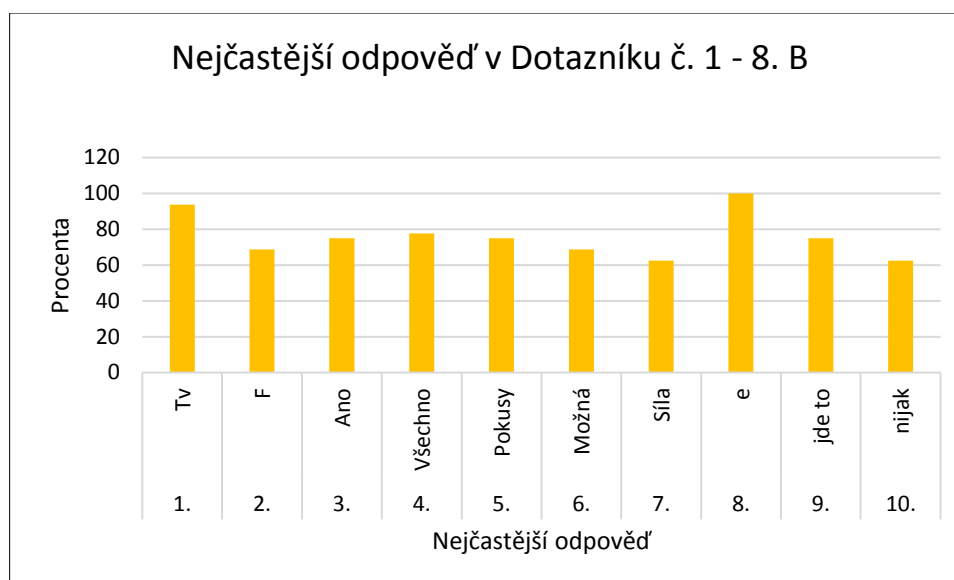
Výzkumu s ve třídě 8. B zúčastnili všichni žáci, tedy 16 žáků. Ve třídě převažují chlapci, jsou zde jen 4 dívky. Třída je velmi rozmanitá, zejména po stránce sociální skladby, třídu navštěvují tři Romové, z nichž dva 8. ročník navštěvují. Třída 8. B je třídou prospěchově velmi slabou. Koncentraci při 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 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.

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

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

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.

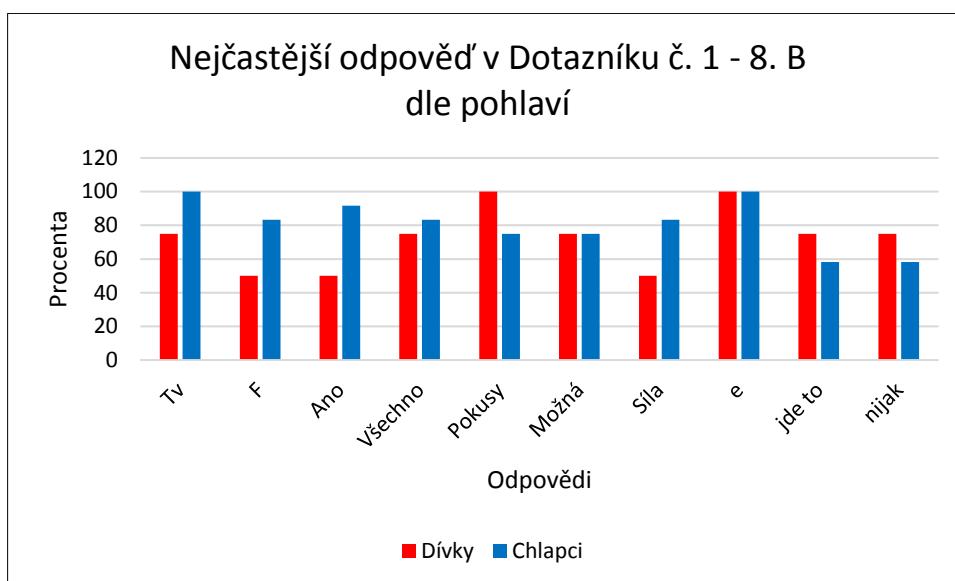
Graf 3: Nejčastější odpověď v Dotazníku č. 1 - 8. B



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:

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

5.3.1 Vnitřní energie tělesa, změna vnitřní energie tělesa

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 lze zvýšit dvěma způsoby:

- a) působením síly, která koná práci,
- b) přeměnou jiného druhu energie, dotykem tělesa s jiným tělesem.

Všechny atomy a molekuly jsou v neustálém pohybu. 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 těchto 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 $[\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}]$. Teplo – Q -, které musíme dodat tělesu, aby se jeho teplota zvýšila z teploty t_1 na teplotu t_2 , určíme ze vzorce $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$, 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.

5.3.3 Kalorimetrická rovnice

Při tepelné výměně mezi dvěma tělesy platí kalorimetrická rovnice: $c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t - t_2)$. Hmotnosti 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.

5.3.4 Šíření tepla vedením, prouděním a zářením

Vedením se teplo šíří v látkách pevných, kapalných i v plynech. Látky, které vedou dobře (kovy) nazýváme tepelnými vodiči. Látky, které vedou 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.

5.3.5 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 elektrickou. Proces přeměny energie probíhá v následujících etapách. Chemická energie obsažená v palivu se uvolňuje při chemické reakci hoření, čímž se mění na tepelnou energii, která předává své teplo nosné, přenášející, látce. Tepelná energie se mění na pohybovou energii páry, neboli na energii tlakovou. Tou roztáčíme parní turbínu a tlaková energie se přeměňuje na energii mechanickou. Díky mechanické energii dojde k roztočení generátoru, čímž se mechanická energie přemění na energii elektrickou.

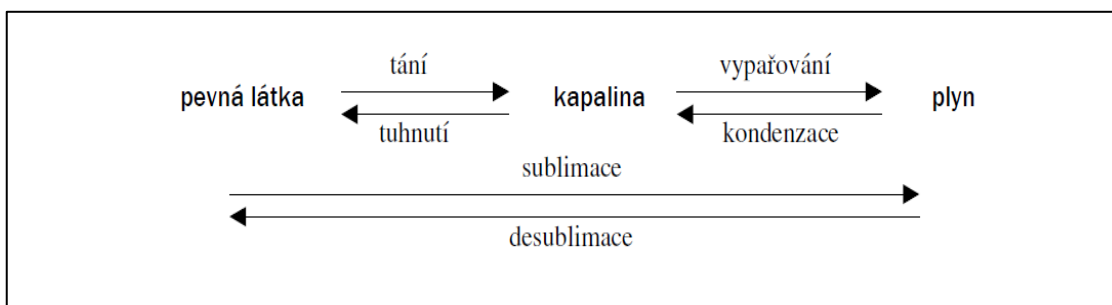
Tento princip přeměny energie je využíván např. v tepelných elektrárnách při využití parních turbín, které jsou vedle spalovacích motorů, tryskových motorů, plynových turbín a třeba i parních kotlů aj. dalším typem tepelných motorů.

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 svíčke. V motorech vznětových dojde k samovznícení paliva, protože palivo se vstříkuje do horkého stlačeného vzduchu. Spalovací motor pracuje zpravidla ve čtyřech taktech. Takové motory označujeme jako motory čtyřtakové – sání, stlačení, zážeh, a výfuk.

5.3.6 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 1. Za fázovou změnu považujeme přechod látky z jedné fáze do druhé – př. \rightarrow tání, tuhnutí, vypařování, kondenzace – viz Obrázek 1.

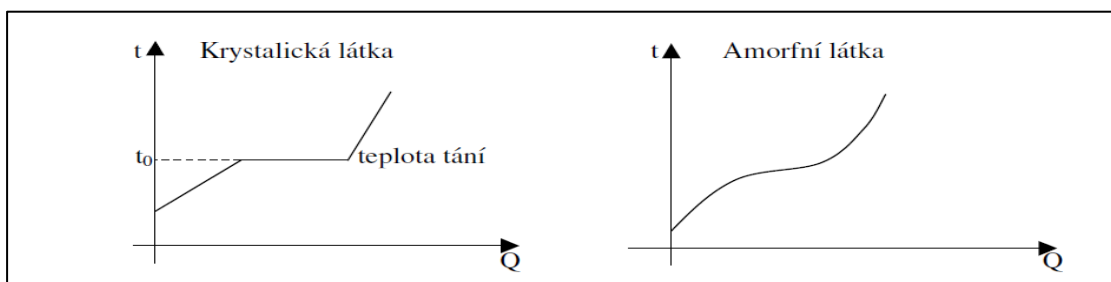
Obrázek 1: Fáze látky a fázové změny (Doulik, Škoda, 2006)



5.3.6.1 Tání/tuhnutí

1) Z hlediska termodynamiky:

Obrázek 2: Křivka tání krystalické látky a látky amorfni



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

$$L_t = l_t \cdot m$$

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

2) Z hlediska změn vnitřní struktury:

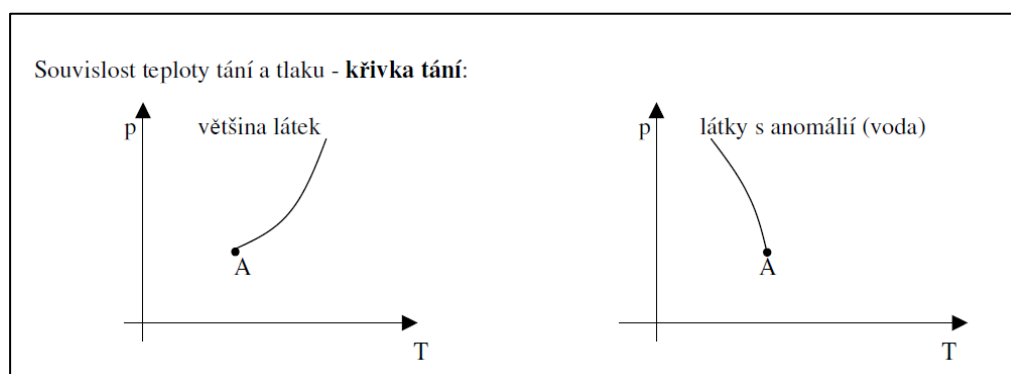
Proces tání nastává tehdy, pokud je pevnému tělesu dodáno teplo, čímž dojde k nárůstu intenzity kmitání částic. Následuje postupné uvolňování částic z krystalické struktury a následně dochází k přeměně na kapalinu.

K tuhnutí krystalické látky je nutný vznik krystalizačních jader, která podnítí 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.

Souvislost teploty tání a tlaku znázorňuje křivka tání:

Obrázek 3: Křivka tání (Doulík, Škoda, 2006)



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

5.3.6.2 Vypařování/kondenzace

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

Var je stav, kdy probíhá vypařování v celém objemu kapaliny. Veškeré teplo dodávané Kapalíně 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 záleží 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.

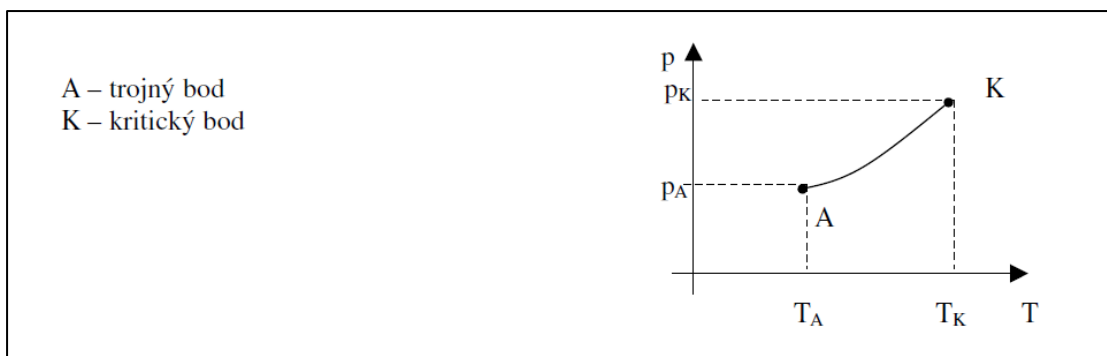
Skupenské teplo vypařování (varu) je teplo, které musíme dodat kapalině hmotnosti m , aby se změnila na plyn (páru) téže teploty:

$$L_v = l_v \cdot m$$

- l_v = měrné skupenské teplo vypařování (varu).

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

Obrázek 4: Křivka syté páry (Doulik, Škoda, 2006)



5.4 Zařazení experimentu do daného tématu

5.4.1 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 náslechových 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.

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.

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.

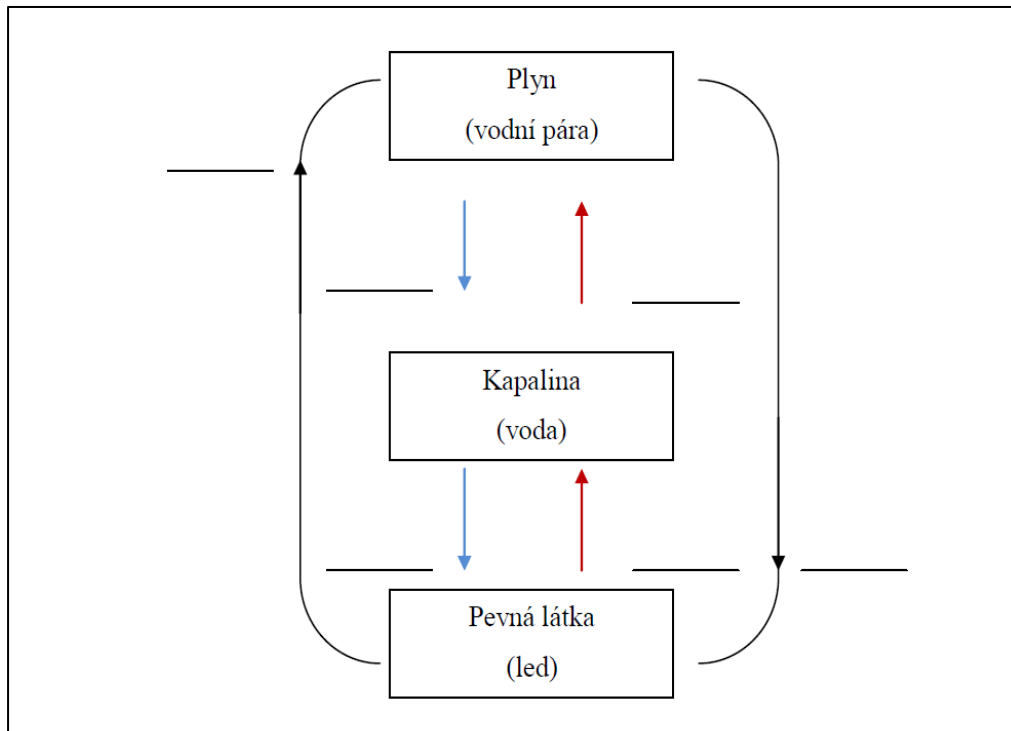
- **Prověrka č. 2 - efektivnost při zařazení klasického experimentu/počítačové simulace:**

1) Vyjmenuj všechny druhy skupenství:

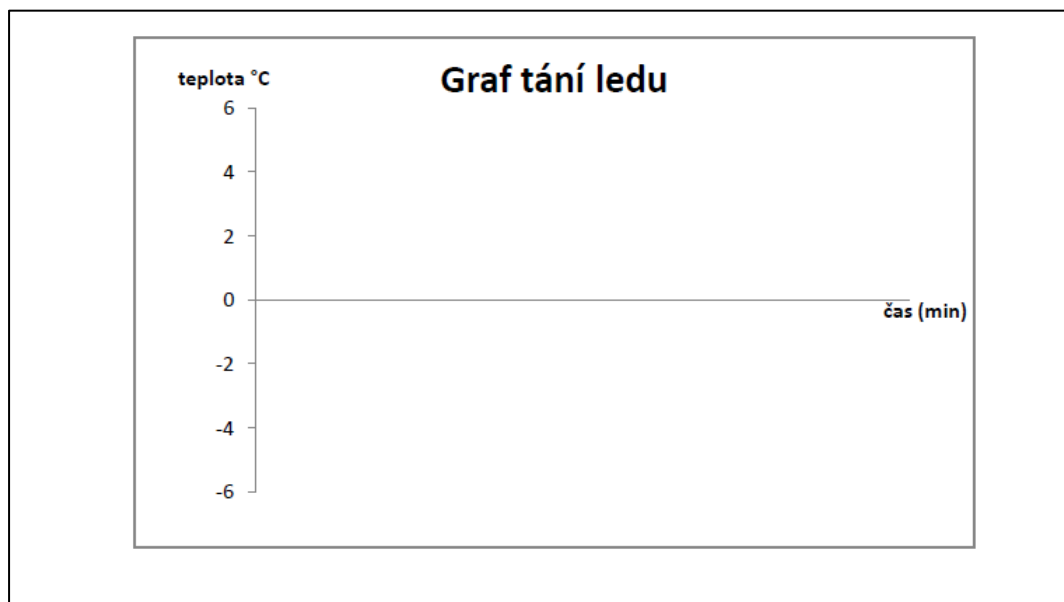
2) Doplň věty:

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.



V druhém týdnu pak byla probírané téma Skupenské změny prověřeno prověrkou č. 1. A v třetím týdnu došlo ke druhému ověření efektivnosti výuky, aby byla zmapována ukotvenost nových poznatků.

Na závěr celého výzkumu účastníci vyplnili Dotazník o motivaci.

- **Dotazník motivace k učení dle zařazeného experimentu/simulace**
 - 1) Zamysli se a napiš, která z posledních dvou hodin fyziky se ti líbila více a proč:
 - 2) Co ti působilo největší potíže při klasickém experimentu?
 - 3) Vyber jeden klad a jeden zápor hodiny s klasickým experimentem:
 - 4) Co ti působilo největší potíže při počítačové simulaci?
 - 5) Vyber dva klady a dva zápory hodiny s počítačovou simulací:
 - 6) Na kterou z prověrek ses musel/-la učit více a proč?
 - 7) Kdyby sis mohl/-la vybrat, který experiment bys upřednostnil/-la?

Výstupy získané formou dotazníků a výsledky prověrek byly sumarizovány a přehledně znázorněny v tabulkách a grafech.

Výsledky byly postoupeny vedení školy a učitelce fyziky.

5.4.2 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: učebna fyziky

Časová dotace: 45 min

Motivace hodiny: přiblížení, řešení a aplikace skupenských přeměn

Motivace pro příští hodinu: možnosti dalšího probádání – var; sublimace /
desublimace

Zpracoval: Pelc Vít

Čas	Činnost	Pomůcky	Poznámky
8:00 1 min.	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 4 min	příklady z našeho světa podzim – zamrzají kaluže (bezpečnost	projektor	heuristický rozhovor

<p>8:12 2 min</p>	<p>provozu) zima – solení chodníků a vozovky jaro – tají ledy (bezpečnost na zamrzl. jezeře) cukr – karamel tvárnost amorfni látky (sklo, vosk) bruslení; mrazicí boxy;</p>	<p>projektor</p>	<p>samostatná práce</p>
<p>8:14 4 min</p>	<p>SKUPENSKÉ PŘEMĚNY vypařování / kondenzace Co si pod tímto pojmem dokážete představit? stručná charakteristika</p>	<p>projektor</p>	<p>heuristický rozhovor</p>
<p>8:18 18 min</p>	<p>příklady z našeho světa akvárium; ochlazení čaje, polévky; praní prádla; výroba soli; mraky; vaříme v hrnci;</p> <p>pokus - v kádince připravíme si nasyc. solný roztok - upevníme kádinku na stojan - zapálíme kahan a umístíme od kádinku - pozorujeme proces vypařování a krystalizace</p>	<p>projektor psací potřeby pracovní sešity tabule; stojan, 2 kádinky, kahan; solný roztok; svíčka</p>	<p>skupinová práce</p>
<p>8:36 7 min</p>	<p>- do druhé prázdné kádinky vložíme svíčku - pozorujeme tání - poté odstavíme kahan a pozorujeme tuhnutí - pro zajímavost můžeme roztavenou svíčku nalít do vody a pozorujeme okamžité ztuhnutí</p>	<p>sešity, psací potřeby, tabule, projektor</p>	<p>pracují všichni zápis</p>
	<p>DEFINICE - ROZDĚLENÍ důležité: - tání, teplota tání - tuhnutí, teplota tuhnutí</p> <p>skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t $L_t = l_t \cdot m$</p> <p>- vypařování, rychlost vypařování</p>		

8:43 2 min 8:45	- absolutní a relativní vlhkosti - mlha / rosa - kapalnění – kondenzace Shrnutí Ukončení hodiny, úklid, odchod		

5.4.3 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: učebna fyziky

Časová dotace: 45 min

Motivace hodiny: přiblížení, řešení a aplikace skupenských přeměn

Motivace pro příští hodinu: možnosti dalšího probádání – var; sublimace / desublimace

Zpracoval: Pelc Vít

Čas	Činnost	Pomůcky	Poznámky
8:00 1 min.	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 / 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 4 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
8:12 2 min		projektor	samostatná práce
8:14 4 min	SKUPENSKÉ PŘEMĚNY vypařování / kondenzace Co si pod tímto pojmem dokážete představit? stručná charakteristika	projektor	heuristický rozhovor
8:18 18 min	příklady z našeho světa akvárium; ochlazení čaje, polévky; praní prádla; výroba soli; mraky; vaříme v hrnci; JAVA applet a) Animace vypařování/krystalizace - zahřívání nasyceného solného roztoku	projektor psací potřeby pracovní sešity tabule; stojan, 2 kádinky, kahan; solný roztok; svíčka	skupinová práce

<p>8:36 7 min</p> <p>8:43 2 min</p> <p>8:45</p>	<ul style="list-style-type: none"> - komentovaný proces vypařování a krystalizace - práce s poznámkami v appletu <p>b) Animace tání/tuhnutí</p> <ul style="list-style-type: none"> - zahřívání kádinky nad kahanem - tání svíčky vlivem tepla - odstavení kahanu – tuhnutí <p>- pro zajímavost můžeme roztavenou svíčku nalít do vody a pozorujeme okamžité ztuhnutí</p> <p>DEFINICE - ROZDĚLENÍ důležité:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tání, teplota tání - tuhnutí, teplota tuhnutí <p>skupenské teplo tání L_t měrné skupenské teplo l_t $L_t = l_t \cdot m$</p> <ul style="list-style-type: none"> - vypařování, rychlost vypařování - absolutní a relativní vlhkosti - mlha / rosa - kapalnění – kondenzace <p>Shrnutí Ukončení hodiny, úklid, odchod</p>	<p>sešity, psací potřeby, tabule, projektor</p>	<p>pracují všichni zápis</p>
--	---	---	----------------------------------

5.5 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.

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

1. Jak se nazývají tři skupenství vody?
2. O jakou změnu skupenství se jedná, uveď příklad:
 - a) vypařování
 - b) desublimace
 - c) sublimace
 - d) tání
 - e) tuhnutí
 - f) kapalnění
3. Uveď podmínky pro tání látky.
4. Co je to skupenské teplo?
5. Na čem závisí teplota tání?
6. Čím urychlíme vypařování kapaliny?
7. Jaký je rozdíl mezi vypařováním a varem?

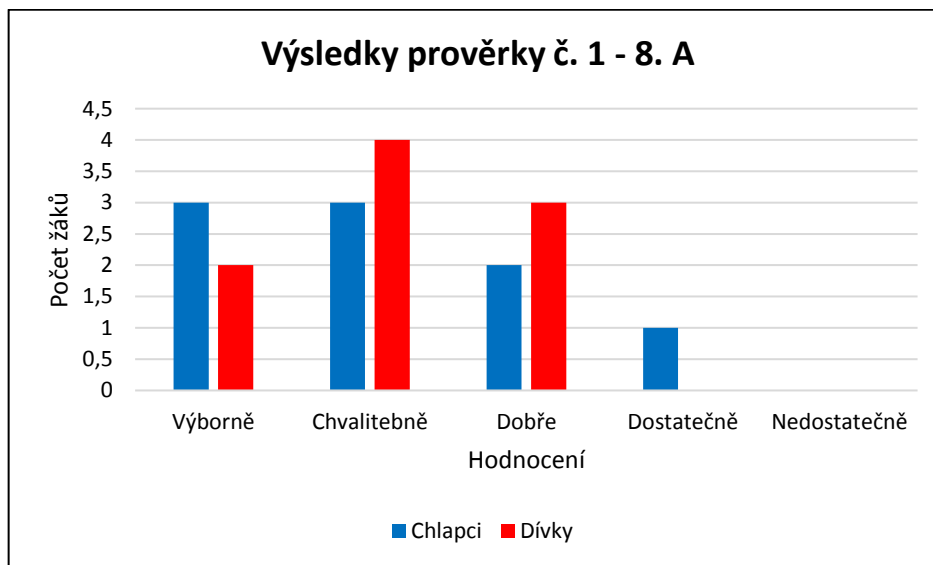
První prověřka efektivity výuky při zařazení klasického experimentu měla ukázat schopnost žáků fixovat poznatky jednak vizuálně, jednak motoricky. V odpovědích v prověřce č 1 se objevovaly názorné odpovědi, respektive odpovědi ne definicí. Pokud si žák nevybavil definici, ale vybavil si odpovídající fázi experimentu, byla taková odpověď akceptována. Aby byla zjištěna ukotvenost poznatků, byla s odstupem jednoho týdne od realizace prověřky č. 1 provedena prověřka č. 2.

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

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

Výsledky Tabulky 5 ukazují, že po zařazení klasického experimentu žáci podali celkem dobrý výkon, lépe dopadly dívky. Z charakteru odpovědí však vyplynulo, že žáci byli schopni odpověď vydedukovat z prováděného experimentu. Při svých odpovědích tak jen pouze nepsali fáze 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 jako známka nedostatečná.

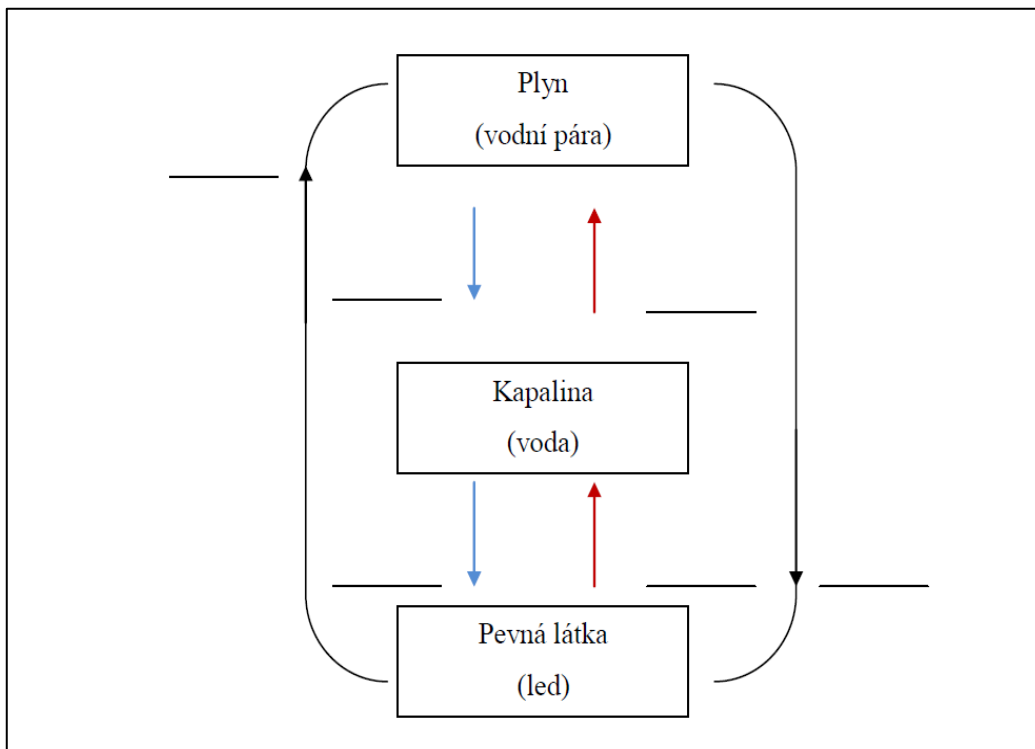
- **Prověrka efektivity při zařazení klasického experimentu/počítačové simulace:**

1) Vyjmenuj všechny druhy skupenství:

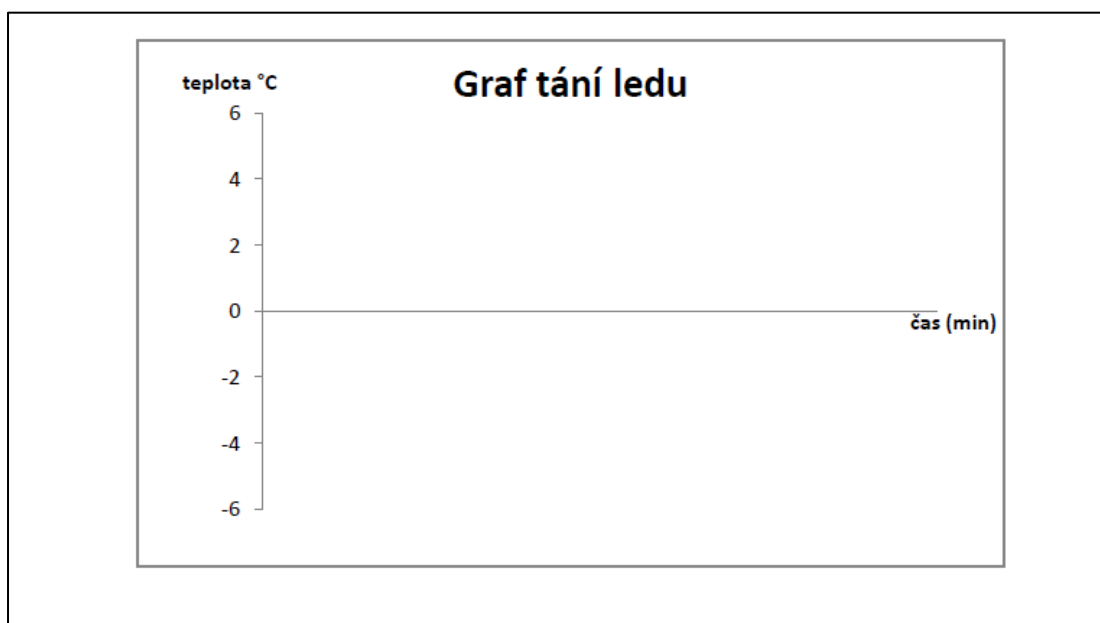
2) Doplň věty:

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.



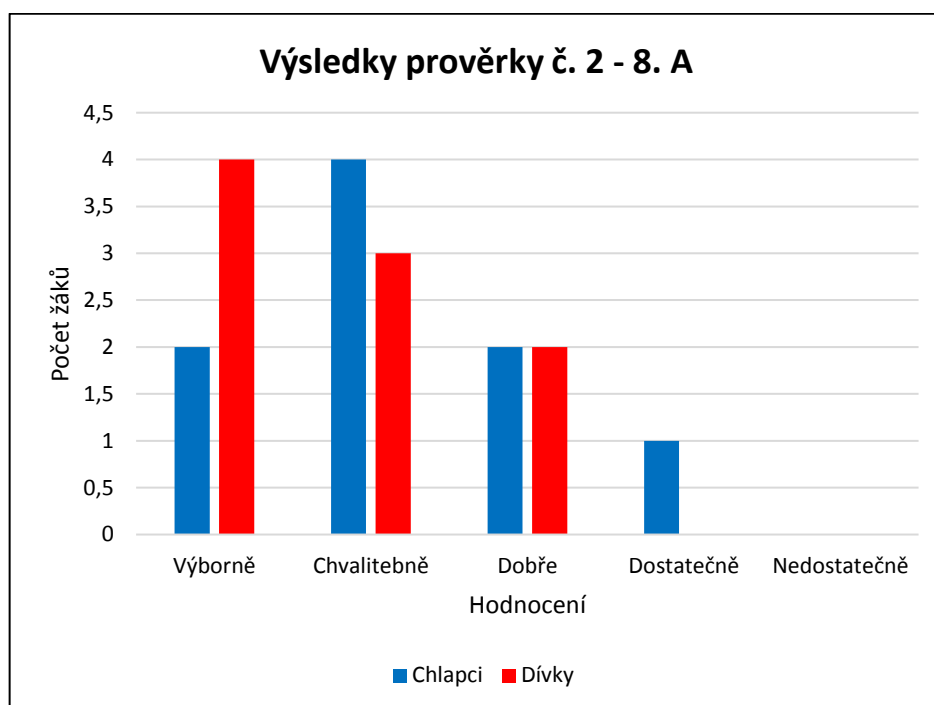
Hlavním cílem prověrky č. 2 bylo zjistit, zda si žáci vybavují látku probíranou v předchozích hodinách a v souvislostech s běžnými situacemi v našem životě, případně okolí. Obě prověrky prokázaly, že žáci si poznatky zafixovali.

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

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 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.

Graf 6: Výsledky prověrky č. 2 - 8. A



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

5.6 Ověření efektivity výuky při zařazení počítačové simulace

Pro ověření efektivity 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.

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

- 1) Jak se nazývají tři skupenství vody?
- 2) O jakou změnu skupenství se jedná, uveď příklad:
 - a) vypařování
 - b) desublimace
 - c) sublimace
 - d) tání
 - e) tuhnutí
 - f) kapalnění
- 3) Uveď podmínky pro tání látky.
- 4) Co je to skupenské teplo?
- 5) Na čem závisí teplota tání?
- 6) Čím urychlíme vypařování kapaliny?
- 7) Jaký je rozdíl mezi vypařováním a varem?

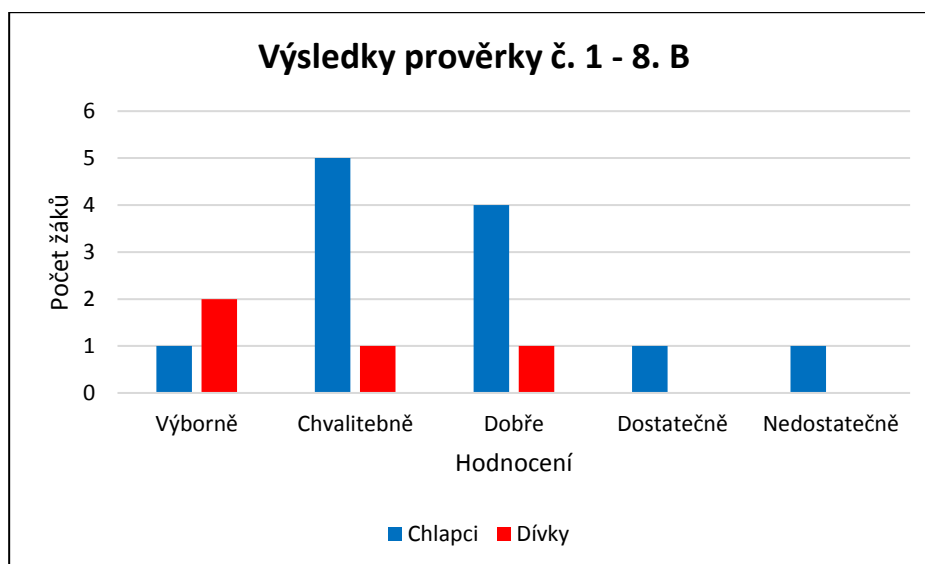
Z prověrky č. 1, respektive z odpovědí vyplynulo, že při zařazení počítačové simulace, se v odpovědích žáků nacházelo podstatně více frázovitých, než vždy správných, odpovědí. Zejména prospěchově slabší žáci nebyli schopni popsat fáze fyzikálního jevu v animaci. Odpovědi a otázky prověrky č. 1 byly obecně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

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

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

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.

Graf 7: Výsledky prověrky č. 1 - 8. B



Srovnání výsledků dle pohlaví žáků není možné vzhledem k převaze chlapců. Výsledky by neposkytly uplatnitelné výsledky.

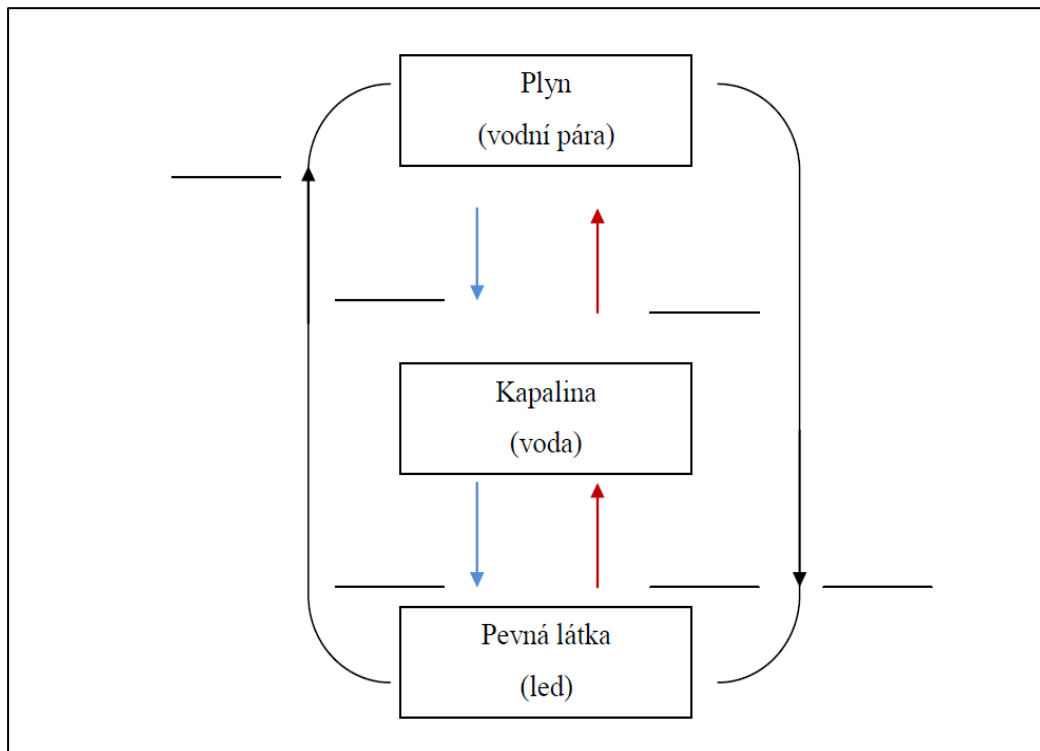
S týdenním odstupem po prověrce č. 1 byla realizována prověrka č. 2.

- **Prověrka efektivity při zařazení klasického experimentu/počítačové simulace:**

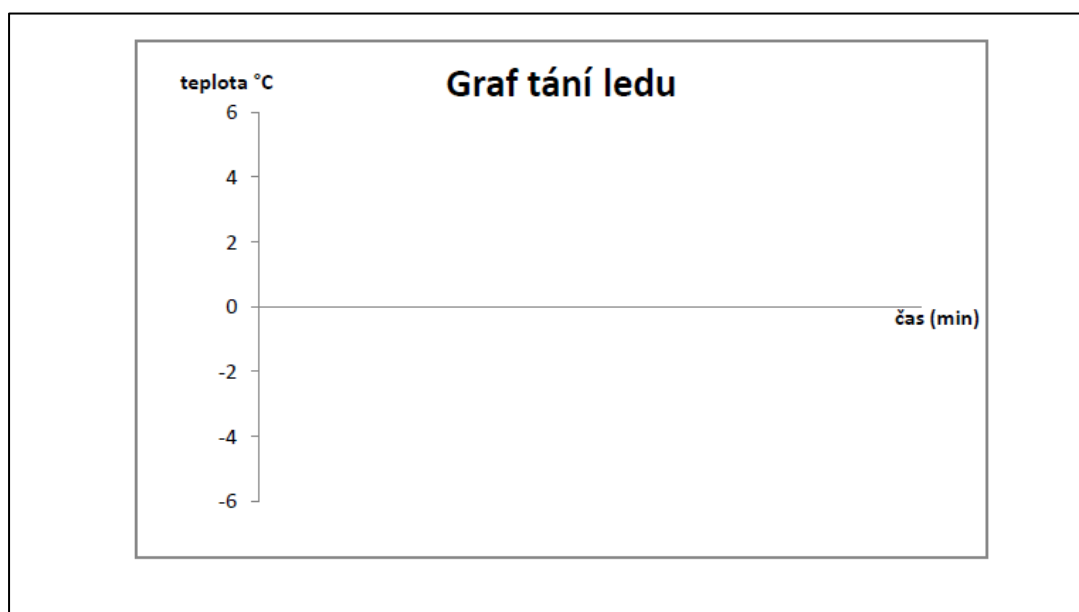
- 1) Vyjmenuj všechny druhy skupenství:
- 2) Doplň věty:

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.



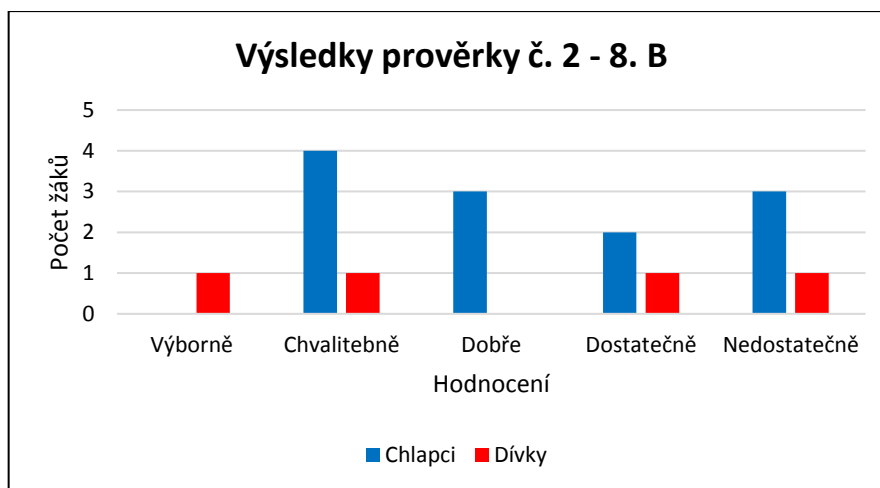
Výsledky prověrky č. 2 ukázaly, že čím se zvětšuje odstup od výkladu látky a zařazené počítačové simulace, tím se zhoršují školní výkony žáků. Jejich pozornost se soustředila spíše na grafickou stránku animace a na snahu zapamatovat si poučku, jež animaci doprovází, než na samotný animačně zpracovaný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

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

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

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. 1 pouze jeden žák – dívka – získal známku výbornou.

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. Z celkového výkonu třídy 8. B zobrazeného v Grafu 8 vyplývá, že 7 žáků probíranou látku při prověrce č. 2 nezvládlo.

5.7 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.

- **Dotazník motivace k učení dle zařazeného experimentu/simulace**
 - 1) Zamysli se a napiš, která z posledních dvou hodin fyziky se ti líbila více a proč:
 - 2) Co ti působilo největší potíže při klasickém experimentu?
 - 3) Vyber jeden klad a jeden zápor hodiny s klasickým experimentem:
 - 4) Co ti působilo největší potíže při počítačové simulaci?
 - 5) Vyber jeden klad a jeden zápor hodiny s počítačovou simulací:
 - 6) Na kterou z prověrek ses musel/-la učit více a proč?

7) Kdyby sis mohl/-la vybrat, který experiment bys upřednostnil/-la?

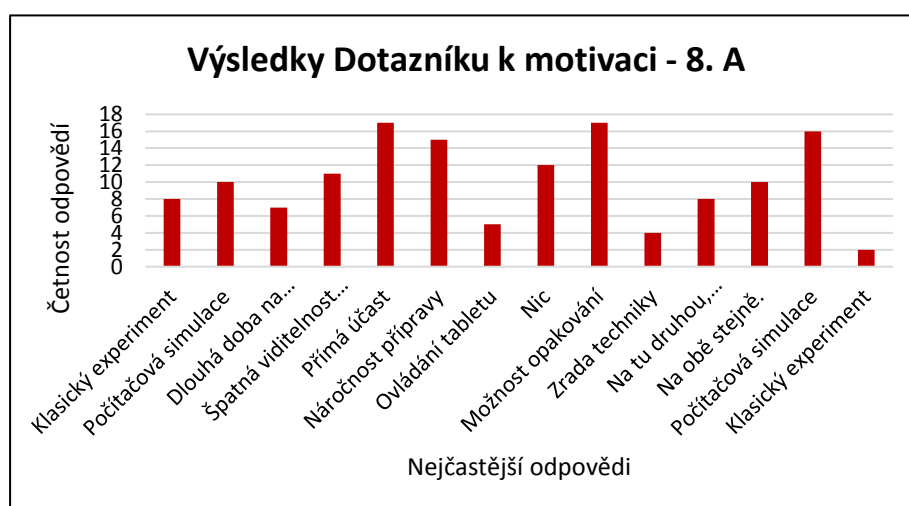
Výsledky Dotazníku k motivaci byly sumarizovány v každé ze tříd a následně vyhodnoceny.

Tabulka 9: Výsledky 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

Z výsledků uvedených v Tabulce 5 vyplývá, že jako motivační vyhodnocují dotazovaní žáci počítačovou simulaci, a to zejména pro možnost opakování. Jako zápor uvádějí technologické překážky, jako např. „seknutí“ animace, neobratnost v obsluze tabletu. V počítačové simulaci si cení názornosti fyzikálních jevů.

Graf 9: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. A



Z nejvyšší četnosti odpovědí – jak vyplývá z Grafu 5 – je patrné, že žáci 8. A vnímají motivačně počítačovou simulaci, a to mimo jiné (možnost opakování) i pro individuální, tedy přímou účast.

Tabulka 10: Výsledky 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

Z výsledků Dotazníku k motivaci ve třídě 8. B vyznělo, že klasický experiment a počítačovou simulaci vnímají žáci motivačně přibližně stejně. U klasického experimentu oceňují možnost si vyzkoušet - motivace vrozená.

Graf 10: Výsledky Dotazníku k motivaci – 8. B



Jak vyplývá z Grafu 6, pro více než 85 % žáků je důležité mít možnost si vyzkoušet, stejné množství žáků oceňuje u počítačové simulace doprovodné popisky a názornost fyzikálních jevů. V rozhodnutí dotazovaných pak mírně převažuje volba pro klasický experiment. Za největší slabinu u počítačové simulace pak považují zastaralou technologii a s tím spojenou malou výdrž baterie. U klasického experimentu je to pak malé množství pomůcek a nemožnost provádět klasický experiment individuální formou.

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 Skupenská 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 fyzikálního 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 simulací, 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 ze 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 výsledkům 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

Literatura

BALCAR, K. *Úvod do studia psychologie osobnosti*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.

CENDELÍN, J., KINDLER, E. *Modelování a simulace*. Skripta ZCU Plzeň. Plzeň: Ediční středisko ZCU, 1994. 230 s.

ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001.

DOULÍK, P., ŠKODA, J. *Chemie*. 1. vyd. Praha: Fraus, 2006.

DUŠEK, F. *MATLAB a SIMULINK – úvod do používání*. Univerzita Pardubice 2000, 147 s. ISBN 80-7194-273-1

DVOŘÁK, L., DVOŘÁKOVÁ, I., KEKULE, M., KOLÁŘOVÁ, R., MANDÍKOVÁ, D. *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele*. Praha: Matfyzpress, 2008.

PÖSCHL, R., SVOBODA, E., ŽÁK, V. *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele*. Praha: Matfyzpress, 2008. 163 s.

FUKA, J., LEPIL, O., BEDNAŘÍK, M. *Didaktika fyziky /určeno pro studenty přírodovědných fakult UP/*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1981. 323 s.

JANÁS, J. *Inovace výuky fyziky na základní škole a gymnáziu*. [online: http://vnuf.cz/sbornik_old/Veletrh_09/09_17_Janas.html]

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

JANÁS, J., MACHOVÁ, M. *Jízdní kolo ve vyučování fyzice I*. In: Školská fyzika, 1997, s. 59-65.

JANÁS, J., TRNA, J. *Konkrétní didaktika fyziky I*. Brno: MU, 1995.

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

KINDLER, E. *Simulační programovací jazyky*. Praha: SNTL, 1980. 280 s.

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

MALÍK, M. *Počítačová simulace*. Skripta MFF UK. Praha: UK Praha, 1989. 535 s. ISBN 80-7066-121-6.

NAKONEČNÝ, M. *Psychologie osobnosti*. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-1283-3

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

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

Časopisy

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

135 Matematika, fyzika, informatika 22, 2013

Elektronické zdroje

http://en.wikipedia.org/wiki/Perpetual_motion

Perpetual Motion: The History of an Obsession: Arthur W. J. G. Ord-Hume. Online:

http://www.albany.edu/~scifraud/data/sci_fraud_2068.html

<http://www.hp-gramatke.net/perpetuum/english/page0220.htm>

<http://www.lhup.edu/~dsimanek/museum/people/people.htm>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Perpetuum_mobile_villard_de_honnecourt.jpg

<http://www.phunland.com/wiki/Home>

<http://www.algodoo.com/wiki/Home>

www.algodoo.com/wiki/Tutorials

<http://bit.ly/9J9Gh>

<http://www.algodoo.com/algobox/>

8.1 Seznam elektronických odkazů

URL1:

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

URL2:

http://ec.europa.eu/ceskarepublika/press/press_releases/11_488_cs.htm

URL3:

<http://www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/47/44>

URL4:

<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/9707/POCITACOVE-SIMULACE-VE-VYUCE-FYZIKY.html/>

URL5:

<http://www.fm.tul.cz/avi/avi5>

URL6:

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

URL7:

www.algodoo.com/

URL8:

https://www.google.cz/?gws_rd=ssl#q=matlab+wikipedie

URL9:

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

URL10:

<http://www.chytretabule.cz/moderni-vyka-fyziky-pro-interaktivni-tabule-algoodoo.a79.html>