

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE



Blanka Zajacová

Fyzikální procházky iQparkem

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Martina Kekule, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Učitelství fyziky-matematiky pro SŠ

Praha 2012

Děkuji RNDr. Martině Kekule, PhD. za trpělivost projevenou při vedení mé práce, za podporu a cenné rady a připomínky. Dále děkuji lektorům a metodikům science centra iQpark za vstřícnou a obohacující spolupráci při tvorbě i pilotážích pracovních a metodických listů. Děkuji rovněž všem pedagogickým pracovníkům, kteří svými komentáři přispěli při tvorbě pracovních i metodických listů. Závěrem také děkuji svému manželovi, rodičům a dalším blízkým osobám za jejich podporu, pomoc a velkou trpělivost v průběhu psaní této diplomové práce.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 3. 8. 2012

Blanka Zajacová

Název práce: Fyzikální procházky iQparkem

Autor: Blanka Zajacová

Katedra / Ústav: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Martina Kekule, PhD., Katedra didaktiky fyziky

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá tvorbou fyzikálně zaměřených pracovních a metodických listů pro žáky a učitele základních i středních škol, kteří navštíví science centrum iQpark. V teoretické části jsou popsány některé výukové metody a formy a jejich rozdělení. Dále jsou zde shrnuty výsledky rešerše materiálů pro žáky a učitele zveřejněných na webových stránkách deseti science center v Evropě a USA.

Součástí vlastní práce bylo vytvoření návrhů šesti fyzikálních procházek iQparkem pro žáky SŠ a čtyř fyzikálních procházek pro žáky ZŠ. Ke každému tématu procházky byl vytvořen pracovní list pro žáky a metodický list pro doprovázející učitele.

Ve spolupráci s lektory iQparku byla provedena pilotáž pracovních listů. Celkem se do pilotáže zapojilo 284 žáků z 20 ZŠ a 407 žáků z 22 SŠ. Po prvním testování pracovních listů byla provedena analýza jednotlivých úloh a na základě této analýzy byly některé úlohy upraveny nebo zcela vynechány.

Byla provedena také pilotáž metodických listů. K metodickým listům se vyplněním dotazníku vyjádřilo celkem 18 pedagogických pracovníků. Na základě shromážděných komentářů a připomínek byly metodické listy upraveny do finální podoby.

Klíčová slova: fyzika, science centrum, iQpark, neformální výuka

Title: Field Trip Activities to iQpark

Author: Blanka Zajacová

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Martina Kekule, PhD., Department of Physics Education

Abstract: This thesis deals with preparation of physically oriented worksheets and methodical sheets for pupils and teachers of secondary and high schools who visit the iQpark science centre. The theoretical part describes some teaching methods and forms and their classification. Further it sums up the results of research of materials for pupils and teachers that are published on the web sites of ten science centres in Europe and USA.

Six physical field trip activities to iQpark for high school students and four for secondary school students were prepared as a part of the thesis. One worksheet for pupils and one methodical sheet for accompanying teachers were prepared for each field trip.

A pilot study of the worksheets was carried out in cooperation with instructors of iQpark. 284 pupils from 20 different secondary schools and 407 students from 22 different high schools participated in the pilot study. Individual tasks were finalized on the basis of an analysis of pupils' responses that was carried out after the first testing.

A pilot study of the methodical sheets was also carried out. 18 pedagogical workers expressed their opinion by completing a questionnaire. The methodical sheets were finalized on the basis of collected comments and remarks.

Keywords: physics, science center, iQpark, non-formal education

Obsah

Úvod.....	1
1 Teorie	3
1.1 Výukové metody a formy.....	3
1.2 Muzejní instituce a exkurze	5
1.3 Učební text	7
1.4 Science centra.....	8
2 Vlastní tvorba pracovních a metodických listů.....	20
2.1 Pracovní listy – příprava na tvorbu	20
2.2 Pracovní listy – tvorba	22
2.3 Pracovní listy – jednotlivé úlohy.....	24
2.4 Metodické listy – tvorba.....	26
3 Pilotáže.....	34
3.1 Pilotáže pracovních listů	34
3.1.1 Cíle a schéma pilotáží pracovních listů	34
3.1.2 Průběh a podmínky pilotování pracovních listů.....	35
3.1.3 Podrobnější informace o vzorku škol zapojených do pilotáže	37
3.1.4 Analýza jednotlivých úloh a úpravy pracovních listů	40
3.1.5 Ověření upravených pracovních listů.....	43
3.2 Pilotáže metodických listů	44
3.2.1 Cíle a schéma pilotáže metodických listů	44
3.2.2 Průběh a podmínky pilotování metodických listů	45
3.2.3 Podrobnější informace o osobách zapojených do pilotáže.....	46
3.2.4 Vyhodnocení dotazníku a úpravy metodických listů	47
Závěr	50
Doslov	52
Seznam použité literatury.....	53
Seznam tabulek	56
Seznam použitých zkratk.....	57
Přílohy.....	58

Úvod

„Co slyším, to zapomenu.

Co vidím, si pamatuji.

Co si vyzkouším, tomu rozumím.“

Konfucius

České školství prochází neustálým vývojem během kterého se již objevilo nespočet různých přístupů k výuce. V posledních letech je důraz kladen zejména na to, aby žáci získávali vědomosti a dovednosti uplatnitelné v praktickém životě, je podporován komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu [1], [2] a tedy i jeho vhodné propojování.

Jednou z cest, které žákům umožňují získat aktivní zkušenost s projevy fyzikálních zákonitostí, jsou fyzikální experimenty, které žáci sami provádějí. Během posledních let bylo v České republice vybudováno několik science center (interaktivních vzdělávacích institucí), která poskytují školám nové možnosti, jak žákům vlastní experimentování zpřístupnit.

V science centru má žák možnost být tím, kdo řídí celý experiment. Může ovlivňovat různé parametry pokusu a tak si vyzkoušet fyziku vlastníma rukama a nahlédnout na ni zase jiným způsobem, než jak ji zná ze školní lavice, kde je strůjcem většiny experimentů obvykle vyučující.

Domnívám se, že exkurze do science centra mohou pomoci zvýšit přitažlivost daného předmětu – v tomto případě fyziky – motivaci žáků a v neposlední řadě také množství informací, které si žáci z výuky zapamatují, zkušeností a dovedností, které získají. To ostatně potvrzují i výzkumy srovnávající efektivitu jednotlivých výukových metod [3].

Aby však tyto exkurze nebyly jen pouhým výletem do světa plného zajímavých hraček, je třeba žáky nasměrovat k vnímání souvislostí proč a jak jednotlivé „hračky“ fungují. Dále je možné vybídnout je ke změně výchozího stavu daného exponátu a k pozorování změny v jeho chování. V science centru, kde má žák volný přístup k mnoha exponátům, mezi nimiž se může přesouvat podle vlastní volby, je vhodné každého žáka vybavit pracovním listem, který mu bude takové

nasměrování poskytovat. Doprovázející pedagog pak může mít k dispozici rozšiřující metodický materiál s dalšími náměty.

Proto jsem si jako téma své diplomové práce zvolila právě tvorbu materiálů pro rozšíření školní výuky formou tzv. fyzikálních procházek v iQparku – jednom z českých science center. Tomu předcházelo seznámení se s dostupnými materiály evropských a světových science center, získání přehledu ohledně koncepcí, rozsahů i grafických podob pracovních listů, používaných struktur, stylů a prvků. Na základě získaných poznatků a ve shodě s požadavky ze strany iQparku byly vytvořeny pracovní a metodické listy (PL, resp. ML) pro žáky a učitele základních i středních škol, kteří toto science centrum navštíví. Následně, ve spolupráci s lektory iQparku a vzorkem žáků a učitelů ZŠ i SŠ, byla provedena pilotáž navržených materiálů a z ní vyplývající úpravy.

V Kapitole 1 uvádím základní poznatky o výukových metodách a formách. Dále se tato kapitola věnuje specifikům exkurzí a výuky pomocí textových učebních materiálů. Jsou zde popsána science centra a vymezen pojem fyzikální procházka. V závěru kapitoly jsou shrnuty výsledky rešerše týkající se materiálů pro žáky a učitele dostupných na webových stránkách několika českých a zahraničních science center. Kapitola 2 se zabývá vlastní tvorbou pracovních a metodických listů pro science centrum iQpark. Je zde popsán průběh přípravy i samotné tvorby těchto učebních materiálů a také jsou zde shrnuty požadavky na jejich podobu. V Kapitole 3 jsou podrobněji popsány pilotáže pracovních i metodických listů. Jsou zde uvedeny cíle těchto pilotáží a schéma jejich průběhu. Dále jsou zde pomocí několika tabulek uvedeny informace o školách a osobách zapojených do pilotování PL a ML. V první podkapitole, věnované pracovním listům, je popsána analýza jednotlivých úloh v PL a na ukázkách úloh jsou ilustrovány některé provedené úpravy. Podkapitola týkající se ML obsahuje informace o dotazníku použitém pro pilotáž těchto materiálů, jsou zde uvedeny i některé příklady konkrétních vyjádření oslovených posuzovatelů k metodickým listům. Jsou zde shrnuty výsledky vyhodnocení dotazníku a popsány provedené úpravy ML.

1 Teorie

Tato kapitola se zabývá výukovými metodami a formami, jejich významem pro výukový proces a jejich možným rozdělením. Dále se zaměřuje na specifika exkurzí a výuky pomocí textových učebních materiálů. Poslední podkapitola obsahuje specifikaci pojmu science centrum a výsledky rešerše materiálů pro žáky a učitele dostupných na internetových stránkách několika evropských a amerických science center.

1.1 Výukové metody a formy

Efektivita vyučovacího procesu závisí nejen na správné volbě cílů a obsahu výuky, ale také na způsobech, jak vytyčených cílů dosáhnout. Těmito způsoby jsou právě vhodná volba výukové metody, organizační formy a také různých materiálních prostředků [4].

Z didaktického hlediska pojmem **vyučovací metoda** rozumíme způsob záměrného uspořádání činností učitele i žáků, který směřuje ke stanoveným cílům [5].

Vyučovací metody by měly podporovat zájem žáků o určité téma, přiblížit jim obsah výuky a rozvíjet jejich vzdělanostní profil. Měly by také působit v souladu se vzdělávacími a výchovnými cíli.

Rozdělit výukové metody je velmi obtížné, neboť se neustále mění v závislosti na historicko-sociálních podmínkách. Také z důvodu mnohotvárnosti vyučovacího procesu není možné ho plně postihnout jedinou zcela obecnou klasifikací. Proto se můžeme setkat s různými kritérii klasifikace vyučovacích metod. Těmito kritérii mohou být například:

- ❖ fáze výuky,
- ❖ stupeň aktivity žáka,
- ❖ zdroj poznání a typ poznatků aj.

Jedním z nejpoužívanějších členění výukových metod v současné době je členění podle J. Maňáka a V. Švece [6]. Výukové metody jsou v něm rozděleny do tří hlavních skupin podle stupňující se složitosti edukačních vazeb na:

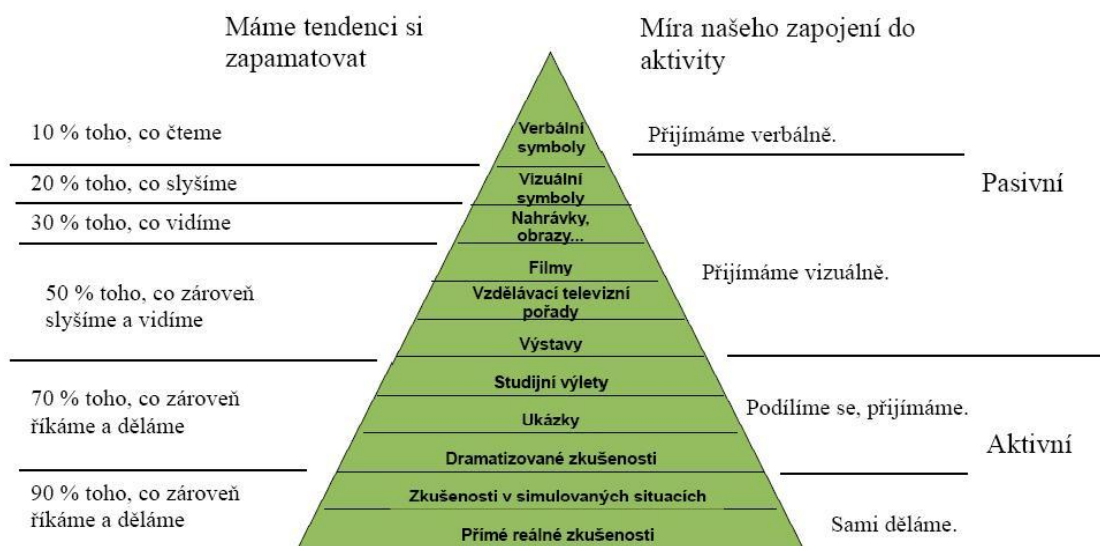
- i. klasické výukové metody,
- ii. aktivizující výukové metody,
- iii. komplexní výukové metody.

Mezi klasické výukové metody jsou řazeny *metody slovní* (výklad, rozhovor, ale také práce s učebnicí a textovým materiálem), *metody názorně-demonstrační* (pozorování předmětů a jevů, předvádění pokusů, projekce) a *metody praktické* (laboratorní činnost žáků, grafické a výtvarné činnosti apod.).

Do skupiny aktivizujících metod spadají diskuzní metody, inscenační metody, heuristické metody (kupříkladu problémová metoda), didaktické hry a metody situační.

Mezi komplexní metody pak zdroj [6] řadí například výuku podporovanou počítačem, brainstorming, učení v životních situacích, projektovou výuku a další.

Různé výukové metody je možné posuzovat z hlediska jejich efektivity. Vzájemný vztah mezi vyučovací metodou a efektivností učení (vyučování) je znázorněn tzv. Kuželem zkušenosti (někdy též označován jako Kužel učení). Tento model je znázorněn na obrázku 1.1, převzatém z [3].



Zdroj: Pedagogický lexikon RVP

Obr. 1.1: Kužel zkušenosti

Z obr. 1.1 je patrné, že podle tohoto modelu je efektivita učení nejvyšší v situacích, kdy je spojena s reálnými a přímými zkušenostmi žáků.

Organizační formy výuky jsou jednou ze složek vyučovacího procesu.

Jedná se o prostředky, které se podílejí na realizaci cílů vyučování a na celkové účinnosti vyučování. Ve vztahu k učivu tvoří konkrétní organizační rámec, ve kterém se poznatky obsažené v učivu přetváří do vědomostí a dovedností žáků [4].

Organizační formy výuky představují tedy jakýsi soubor možností, jimiž může být vyučovací proces organizován a spolu s dříve zmíněnými metodami výuky tvoří navzájem provázaný systém – pro různé výukové metody lze nalézt vhodnější a méně vhodné organizační formy výuky a tím ovlivnit efektivitu výukového procesu. Od způsobu organizace vyučování se odvíjí také podoba vzájemné spolupráce učitele a žáka.

Je dále možné odlišit dvě hlediska, podle kterých je vyučování organizováno [4]:

- ❖ hledisko způsobu řízení učební činnosti žáků ve výuce,
- ❖ hledisko časové a prostorové organizace vyučování.

V praxi jsou pak tato dvě hlediska nedílně spojena v konkrétní organizační formě výuky.

1.2 Muzejní instituce a exkurze

Dnešní vzdělávací podmínky nám umožňují setkání s poměrně širokou paletou organizačních forem, které lze ve vyučování použít. Je tomu tak mimo jiné i díky rostoucímu významu relativně nových edukačních prostředí a médií, jež „podstatně přispívají k procesům lidského učení“ [7].

K nejstarším edukačním prostředím patří kromě škol různá kulturní zařízení. Typickým představitelem takové instituce je i muzeum. Do mezinárodní definice muzea nejsou zahrnuty pouze standardní muzejní instituce, ale dle [7] také:

- přírodní, archeologické, historické a etnografické památky,
- botanické a zoologické zahrady, akvária a vivária,
- střediska vědy a techniky a planetária,
- galerie umění a výstavní síně,
- přírodní rezervace,
- mezinárodní, národní, regionální nebo lokální muzejní organizace,
- instituce zabývající se restaurováním, vědecko-výzkumnou a výchovně vzdělávací činností vztahující se k muzeím,

- instituce věnující se péči o hmotné a nehmotné zdroje kulturního dědictví včetně digitální tvůrčí činnosti,
- další instituce zaměřené na muzeologický výzkum, výchovu a vzdělávání.

Kulturním zařízením je i tzv. **dětské muzeum**. Dětská muzea jsou instituce vznikající od počátku 20. století, které představují prostor pro učení i hru a kde jsou smysly dítěte aktivně zapojovány do dění v muzejních expozicích [8]. Návštěvníci se zde mohou samostatně seznámit s vystavenými exponáty, pozorovat rozmanité přírodní jevy a ověřovat si fungování přírodních zákonů prostřednictvím vlastních experimentů. Proto jsou dětská muzea koncipována tak, aby jejich zařízení odpovídala věkové úrovni dětí a jejich percepci.

Jedním z příkladů organizační formy výuky mimo obvyklé prostředí školních učeben jsou tedy exkurze do výše zmíněných institucí.

Smyslem exkurzí je seznámit žáky s určitým autentickým prostředím, ve kterém získají přímou zkušenost s realitou. Tento bezprostřední zážitek dotváří jejich teoretické poznatky z vyučovací hodiny a také vztah k poznávanému předmětu. Vzdělávací potenciál kulturních zařízení ostatně zdůraznil už J. A. Komenský svým názorem, že „ani nejnázornější kniha nemůže přiblížit všechny atributy zkoumané oblasti“ [7].

Exkurze však podle [9] a rovněž na základě mé vlastní zkušenosti často nebývají z edukačního hlediska plně využity. V některých případech mají spíše podobu „výletu“ s minimálním množstvím realizované edukační činnosti. Domnívám se, že to může být spolu s jejich větší časovou náročností a naopak malou systematičností ve srovnání s klasickými formami výuky ve školních třídách nevýhodou.

Koncept **fyzikálních procházek** se proto týká problematiky tvorby témat na fyzikálně zaměřené exkurze (konkrétně exkurze do science centra iQpark) a také tvorby k nim příslušejících výukových materiálů – pracovních listů pro žáky a metodických listů pro učitele. Označení fyzikální procházky používané v této diplomové práci bylo vytvořeno pro potřeby diplomové práce a není žádným oficiálním názvem. Fyzikální procházkou rozumíme situaci, kdy se žáci volně pohybují po prostorách science centra a plní úkoly zadané v pracovním listu, který

mají k dispozici a v němž úlohy spojuje určité fyzikální téma. Jejich vyučující prochází mezi nimi, sleduje jejich práci a s žáky interaguje, přičemž může využívat metodické listy s rozšiřujícími informacemi. Fyzikální procházky jsou tedy z hlediska dělení uvedeného na straně 4 spojením různých druhů klasických a aktivizujících výukových metod. Námětem pro vznik tohoto konceptu byla v zahraničí již existující a fungující schémata exkurzí školních kolektivů v muzejních zařízeních, označovaná nejčastěji jako „field trips“. Vytvoření tematicky zaměřených materiálů pro učitele a žáky, kteří expozice navštíví, by pak mělo vést k rozvoji spolupráce škol a iQparku a k většímu využití potenciálu exkurzí v edukační činnosti.

1.3 Učební text

Bezprostřední účast na výukovém procesu mají také učební pomůcky. Tyto materiální didaktické prostředky zajišťují a zefektivňují výuku a použity spolu s vhodnými výukovými metodami a formami napomáhají dosahovat výchovně-vzdělávacích cílů [10].

Poměrně rozsáhlou podskupinou učebních pomůcek jsou pomůcky, jejichž použití je založeno na práci s textem. Patří sem například učebnice, odborná a metodická literatura pro učitele, sbírky úloh, tabulky, encyklopedie, didaktické testy, atlasy a populárně naučná literatura. Dalším specifickým příkladem textu jsou tzv. pracovní sešity, mající typicky strukturu složenou zčásti z učebnicové podoby – definice, schémata, kratší výkladové pasáže – a zčásti z otázek, úkolů a volných míst určených pro psaní poznámek či vyplňování odpovědí. Pracovní texty mohou mít rovněž podobu samostatných pracovních listů.

Úkoly a pokyny v pracovních listech jsou zaměřeny na individuální práci žáků při prohlubování a upevňování učiva i pro jejich samostatnou experimentální činnost. Obvykle je v nich zahrnuto učivo za určité období, popř. celý ročník [11].

Práci s textem je možné např. dle zdroje [4] rozdělit na:

- **reproduktivní** – žák se učí informace obsažené v textu,
- **produktivní** – text podněcuje tvořivou činnost žáka svým obsahem, zpracováním nebo tím, že jej žák sám vytváří.

Základními předpoklady pro práci s textem jsou dobré čtenářské dovednosti, schopnost interpretovat text a zhodnotit obsažené informace. Práci s textem může usnadnit jeho vhodné grafické zpracování, například vnitřní členění textu, zvýraznění hlavních myšlenek a pojmů, barevné odlišení různých informací, používání více typů písma či charakteristických ikon a znaků.

1.4 Science centra

Science centrum je interaktivní vzdělávací instituce, ve které mají návštěvníci možnost vlastníma rukama realizovat, na vlastní oči vidět a na vlastní kůži zažít experimenty týkající se rozličných přírodních jevů [12].

Na rozdíl od klasického muzea, kde bývá dotýkání se exponátů zakázáno, v science centru je tomu naopak. Vystavené exponáty zde nejsou historicky cenné, jejich význam tkví v naučné hodnotě. Science centra jsou tedy v mnohém podobná konceptu dětských muzeí, jsou však zaměřena na návštěvníky všech věkových kategorií.

V České republice nejsou ještě science centra příliš rozšířena a jejich pole působnosti v přírodovědné a technické oblasti se zde během posledních let teprve otevírá. Proto jsem ještě před vlastní tvorbou pracovních a metodických listů provedla rešerši science center, abych měla představu o tom, jakým způsobem fungují fyzikální procházky v jiných zemích. Rešerše byla provedena v průběhu podzimu a zimy 2010/2011. Zvoleno bylo celkem deset science center či technických muzeí, z toho tři česká a sedm zahraničních. Jejich názvy a značení používané dále v rámci této práce uvádí tabulka 1.1 na následující straně.

Snažila jsem se vybrat známější science centra, část science center byla zvolena také na základě doporučení osob, které je navštívily. Z tabulky je patrné, že výsledný seznam obsahuje science centra evropská a americká. Důvodem této volby byla největší kulturní podobnost s naším prostředím, dále dostupnost velké části materiálů v anglickém jazyce a již zmíněné doporučení jinými osobami.

Název instituce	Stát	Označení
Deutsches Museum	Německo	DM
Technisches Museum Wien	Rakousko	TMW
NEMO	Nizozemí	NEMO
Centré des Sciences	Francie	CDS
Ithaca	USA	IT
Exploratorium	USA	EX
Ontario science centre	Kanada	OSC
iQpark science centrum	ČR	IQ
Techmania	ČR	TECH
Národní technické muzeum	ČR	NTM

Tab. 1.1: Zvolená science centra a technická muzea

Na internetových stránkách příslušné instituce jsem se vždy soustředila na část týkající se vdělávání či přímo určenou pro školy. Ve většině případů byly v této části zveřejněny materiály pro žáky a pro pedagogy. Podrobněji jsem se zabývala případnými pracovními a metodickými listy, zaměřila jsem se na jejich strukturu, rozsah, obsah a grafické zpracování.

Zjištěné informace:

[DM] Zveřejněny jsou zde [13] pracovní listy pro žáky a také metodické listy pro učitele – vytvořené učiteli, kteří muzeum navštívili.

Struktura pracovních listů: Vždy je uvedeno, pro jakou věkovou kategorii žáků a případně také pro jaký typ školy je program vhodný.

Pracovní listy jsou složené z číslovaných rámečků. Pro pracovní listy k jednomu tématu je jich obvykle kolem 20.

Obsah pracovních listů: V každém rámečku jsou otázky a úlohy pro žáky, někde formou doplnění věty, jinde výpočtové, někde jsou podněty k činnosti, kterou si mají žáci zkusit (např. změřit určitou vzdálenost pomocí své stopy a pomocí stopy kamarádovy). Mezi rámečky jsou kurzivou psané odkazy k místům v muzeu, která jsou spojena s tématem a jednotlivými otázkami a úkoly (např.: „*Nyní můžete pokračovat do oddělení Astronomie v 5. patře.*“).

Grafické zpracování: Pracovní listy jsou barevné, mezi rámečky s úkoly je pracovní list doplněn obrázky a kresbami. Všechny materiály jsou na titulní straně označeny logem Deutsches Museum nebo alespoň jeho názvem. Použity jsou různé řezy a velikosti písma, různé barevné pozadí písma.

Struktura materiálů pro učitele: Tyto listy vznikají pomocí šablon, které dává muzeum učitelům k dispozici a před uveřejněním na internetových stránkách jsou kontrolovány odborníkem z muzea. Mají jednotnou titulní stranu, na níž jsou informace o tom, o jaký program se jedná, pro koho je určen, kdo jej vytvořil. Následuje mapka muzea, další informace o programu (zařazení v tematickém plánu, odhad potřebné časové dotace, soupis použitého materiálu atd.), dále už se pracovní listy mírně liší.

Obsah materiálů pro učitele: Obvykle jsou to teoretické podklady pro výklad, kvíz a úkoly pro studenty a obrázky nebo fotografie týkající se probírané látky. Některé pracovní listy obsahují v závěru i řešení kvízů a odpovědi na pokládané otázky.

Grafické zpracování: Není jednotné, některé nemají ani odlišení názvů, úkolů apod.

Rozsah: Pracovní listy pro žáky mají rozsah kolem 4 stran formátu A4, listy pro učitele se pohybují v rozsahu mezi 9 a 17 stranami formátu A4.

[TMW] Zveřejněny jsou pracovní listy pro žáky 2. stupně a tytéž s řešením pro učitele [14].

Struktura pracovních listů: Po titulní straně následují jednotlivé úlohy a schémata. U každé otázky je v žákovském pracovním listu vynecháno místo na odpověď, listy pro učitele mají tyto odpovědi doplněné.

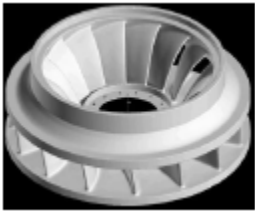
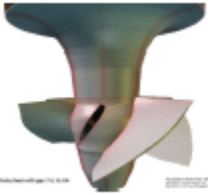
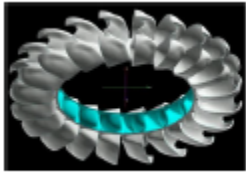
Obsah pracovních listů: První strany materiálů obsahují přivítání v muzeu a úvodní motivační slovo vztahující se k tématu. Následují jednotlivé úkoly pro žáky, uvedené obvykle popisem místa, kde se žák nachází. Otázky a úkoly se váží k exponátům muzea, o nichž mají žáci pozorováním zjišťovat různé informace, nebo si mají pomocí manipulace s nimi vyzkoušet některé zákonitosti. V obou verzích listů jsou také uváděny zajímavosti a doplňující informace. Tematicky jsou pracovní listy zaměřeny z velké části na historii vážící se k vystaveným exponátům.

Grafické zpracování: Pracovní listy mají jednotný design s logem muzea a obrázkem motivujícím téma programu na titulní straně. Jednotlivé otázky a úkoly jsou označeny výraznými barevnými čísly a doplněny obrázky, schémata a fotografiemi strojů či dalších objektů, jichž se téma týká. Grafické zpracování je přiblíženo ukázkou úlohy z pracovního listu pro žáky na obr. 1.2.

Rozsah: Pracovní listy pro žáky mají rozsah kolem 4 stran formátu A4, metodické listy pro učitele kolem 5 stran téhož formátu.

3 Hier kannst Du eine Turbine entdecken, an der früher mit hoher Geschwindigkeit, das Wasser durchgeströmt ist.

Welche Turbine kannst Du hier sehen?

Francis Turbine	Kaplan Turbine	Pelton Turbine
		

➤ *Wusstest Du..., dass die Drehbewegung des Wasserrades über die Welle (Stahlstange im Zentrum des Laufrades) zum Generator (größeres Gehäuse) übertragen wird. Das Wasser wird gegen die Wände geschleudert und fließt nach unten ab. Der Generator besteht wieder aus Magnet und Spule und erzeugt durch die schnelle Drehung Strom.*

Obr. 1.2: Technisches Museum Wien – ukázka úlohy z pracovního listu Energie

[NEMO] Pracovní listy jsou rozděleny podle stupňů vzdělávacího systému. Ke stažení jsou pracovní listy pro žáky i metodické výukové materiály pro učitele [15].

Struktura pracovních listů: Pracovní listy jsou uvedeny titulní stranou s názvem tématu a údajem, jakému stupni školní soustavy je program určen. Následuje krátký motivační úvod, po něm úkoly vázané k exponátům muzea a rozdělené do tří oblastí.

Obsah pracovních listů: Jednotlivé úkoly jsou vázány na různé exponáty muzea, určité části je vždy věnována jedna strana a to tak, že pro danou oblast (tematickou i exponátů) je pod nadpisem a obrázkem stránka rozdělena na tři části: do, explanation a think tank. První část obsahuje otázky, na které žáci odpovídají na základě příslušných exponátů, ve druhé části je vysvětlení fyzikální podstaty jevu a příklady praktického použití, v poslední části je opět nějaký úkol na zamyšlení.

Grafické zpracování: Zadání a nadpisy jednotlivých částí jsou zvýrazněny tučným písmem, pro nadpisy je navíc využíváno velkých tiskacích písmen. Části vyhrazené pro práci žáků (pro jejich odpovědi) jsou označeny symbolem.

Struktura a obsah materiálů pro učitele: Po titulní straně s tématem výukového materiálu a s kontaktními údaji na science centrum následuje úvodní slovo a informace o programu – komu je program určen a jaké jsou jeho cíle, jsou zde zmíněny také rozvíjené klíčové kompetence. Poté následuje popis jednotlivých aktivit, pro každou přehledně strukturovaný na obsah, cíle, materiál, pracovní metody a potřebnou přípravu. Fyzikální objasnění předpokládá učitelovy znalosti, v materiálech pro učitele žádné vysvětlení není, jedná se spíše o metodický manuál. V závěru jsou uvedeny internetové odkazy, které mohou pomoci danou tematiku lépe prostudovat.

Grafické zpracování: Metodické listy pro učitele jsou černobílé, obsahují obrázek na titulní straně a jednotlivé stránky dále spojuje logo science centra. Nadpisy a důležité informace jsou zdůrazněny písmem tučného řezu, pro větší přehlednost členění jsou využívány odrážky.

Rozsah: Kolem 8 stran formátu A4 mají pracovní listy pro SŠ, kolem 2 stran téhož formátu mají pracovní listy pro ZŠ. Rozsah metodických listů pro učitele se pohybuje v rozmezí 8 až 10 stran formátu A4, za které je v některých případech připojen ještě žakovský pracovní list.

[CDS] Ke stažení jsou různé materiály o výstavách, které mají učitelům pomoci s přípravou exkurze, poskytnout jim podporu v jejím průběhu, některé obsahují i prohlubující informace [16]. Jednou skupinou materiálů jsou i tzv. Tematické dokumentace k určitým skupinám exponátů (např. „Vodní hrátky“), těmi jsem se zabývala v rešerši a jich se týkají následující informace.

Struktura materiálů: Po titulní straně a obsahu následují strany věnované jednotlivým exponátům, pro jeden exponát jedna strana. Tato strana je dále rozdělena na tři části: cíle, konkrétní aktivity a rozvíjené kompetence.

Obsah materiálů: Tematická dokumentace se vždy vztahuje k jednomu ústřednímu tématu (lidské tělo, voda a vodní zařízení apod.). Je určena žákům určitého vzdělávacího stupně, resp. jejich učitelí. Obsahuje náměty, co mohou žáci s daným exponátem vyzkoušet, jak s ním manipulovat. Zároveň popisuje, jaké dovednosti budou příslušnou aktivitou u žáka rozvíjeny.

Grafické zpracování: Názvy exponátů a nadpisy jsou zdůrazněny barevným písmem nebo podtržením a odlišeny také různou velikostí písma. Celý list obsahuje relativně málo textu a dost volného prostoru. V levé části každé strany věnované exponátu strany je obrázek ilustrující daný exponát.

Rozsah: Celá dokumentace má rozsah kolem 17 stran A4.

[IT] Ke stažení jsou zde [17] tzv. „balíčky pro učitele.“ Podle všeho se jedná o tematicky zaměřené programy, které učitel se třídou může v science centru navštívit.

Struktura materiálů: Po úvodní straně a zmínění cílů celého programu následují odborné informace, odkazy a poté již popisy dílčích aktivit a úkoly.

Obsah materiálů: Úvod zahrnuje informace k nabízenému programu (kde probíhá, jak dlouho trvá, co si při něm žáci mohou vyzkoušet atd.), a cíle tohoto programu. Následují informace o tom, jakých fyzikálních jevů se program týká a jejich objasnění, odkazy na internetové stránky a literaturu zabývající se příslušnou tematikou. Pak už přichází na řadu popisy dílčích aktivit a s nimi spojené otázky a úkoly pro žáky, náměty do školní výuky.

Grafické zpracování: Přehledná struktura dokumentu je udržována zvýrazněním různých úrovní nadpisů odlišnými řezy písma nebo podtržením, používáním číslování a odrážek.

Rozsah: Materiály, které jsem viděla, byly v rozsahu kolem 7 stran formátu A4.

[EX] Pracovní listy jsou rozdělené podle jednotlivých vzdělávacích stupňů, vždy je uveřejněna verze pro studenta a verze pro učitele [18].

Struktura a obsah materiálů: Pracovní listy jsou rozděleny na části: před návštěvou, během návštěvy a po návštěvě muzea. Každá část obsahuje úkoly a otázky, obvykle doplněné fotografií skutečného exponátu. Jednotlivé kapitoly jsou, tak jako u mnohých předchozích center, provázány s exponáty vystavenými v Exploratoriu.

Dále pracovní listy pro žáky obsahují rady, které jim mohou pomoci si program více užít a zlepšit spolupráci se spolužáky (například radu, aby byli trpěliví, když každý z nich tentýž jev bude pozorovat trochu jinak).

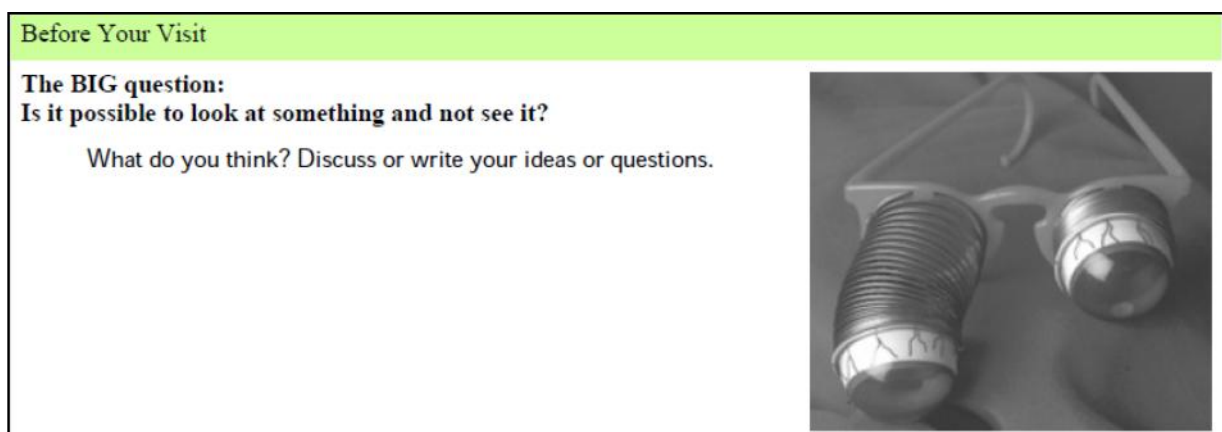
Učitelská verze materiálů kopíruje strukturu i obsah žakovské verze, ale má navíc stručný úvod o programu, v němž je shrnuto, co se žáci během programu naučí

a co si budou moci vyzkoušet. V úvodní části jsou také uvedena různá doporučení, jak žáky motivovat a jak koncipovat práci (kdy je vhodné, aby žáci pracovali ve dvojicích, kdy použít exponáty atd.). U jednotlivých úkolů jsou navíc vyplněny správné odpovědi na otázky pokládané žákům.

Grafické zpracování: Nadpisy krátkých kapitol s úkoly a otázkami jsou zvýrazněny barevně. Místo pro odpovědi žáků je vyznačeno linkami. Důležité věty, slovní spojení a výrazy jsou v ostatním textu vyznačeny písmem tučného řezu. V učitelské verzi jsou barevně odlišeny správné odpovědi a řešení od ostatního textu.

Rozsah: Rozsah pracovních listů pro žáky se pohybuje kolem 6 stran formátu A4, materiály pro učitele jsou v rozsahu kolem 8 stran A4.

Následují ukázky 1.3 a 1.4 z PL pro žáky a ML pro učitele, na nichž je patrný rozdíl mezi jednotlivými materiály. Zatímco obrázek 1.3 ukazuje žákovský pracovní list s otázkou a volným místem pro zaznamenání odpovědi, na obrázku 1.4 je ve verzi pro učitele uvedena motivace žákům položené otázky a jsou zde představeny možnosti, jak ji využít ve výuce.




Obr. 1.3: Exploratorium – ukázka části pracovního listu pro žáky

The BIG question:
Is it possible to look at something and not see it?

What do you think? Discuss or write your ideas or questions.

The motivation behind this question is to get students to identify their current beliefs. You can choose to complete this part in a way that works best for your class. You can brainstorm ideas as a whole class and make notes on a large sheet of paper. You can split students up to groups of three or four to brainstorm ideas and questions. You may assign this as homework and ask students to write a small essay on what they already know. You may even ask students to spend five minutes quietly making notes or discussing this question with their chaperone before they enter the Exploratorium.



Obr. 1.4: Exploratorium – ukázka části pokynů pro učitele

[OSC] Ke stažení jsou pracovní listy pro žáky i návodné listy pro učitele [19].

Struktura a obsah pracovních listů pro žáky: Pracovní listy pro žáky jsou rozdělené na oblasti (a témata) podle toho, v jaké části muzea se žáci nacházejí. Obsahují úlohy zaměřené na doplňování slov nebo úlohy měřicí, při nichž žáci zaznamenávají údaje do tabulky. Úkoly pro žáky jsou doplněny obrázky podle skutečnosti, případně přímo fotografiemi reálných zařízení a přístrojů.

Grafické zpracování: Pracovní listy jsou černobílé. Důležité části pracovního listu (nadpisy, místní určení) jsou zvýrazněny písmem odlišného řezu, velikosti a případně i fontu. Úkoly jsou doplněny obrázky a fotografiemi zařízení a přístrojů.

Struktura a obsah metodických listů pro učitele: Na titulní straně listů je uveden název programu a pro jaké stupně škol je určen. Poté už je prostor věnován jednotlivým exponátům. V levé části stránky je fotografie příslušného exponátu a popis, kde se exponát nachází. Pravá část stránky obsahuje motivační úvod a shrnutí funkce exponátu, dále část „What to say and do?“, v níž jsou otázky, které může učitel položit žákům. V závorce za těmito otázkami jsou hned uvedeny správné odpovědi. Na konci materiálu se nachází slovníček použitých fyzikálních pojmů se stručným vysvětlením jejich významu a také odkazy na internetové stránky související s tématem.

Grafické zpracování: Titulní strana je barevná s logem science centra v levém dolním rohu. Dále je využíváno odlišování nadpisů větší velikostí písma. Strukturu textu pomáhají udržet různé typy a velikosti písma a členění textu do odrážek. Metodické listy jsou doplněny fotografiemi a obrázky.

Rozsah: Rozsah pracovních listů se pohybuje kolem 4 stran formátu A4, rozsah metodických listů kolem 5 stran téhož formátu.

[TECH] Techmania nemá zveřejněné žádné pracovní listy. Nalezla jsem pouze internetové stránky, které seznamují návštěvníky s jednotlivými exponáty a fyzikální podstatou jejich funkce (např.[20]).

[NTM] Pracovní listy jsou vytvářeny pro žáky druhého stupně základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Programy tohoto projektu jsou však vždy vedené místním lektorem, tedy není zde možnost, že by program vedl přímo učitel dané třídy. Proto jsou na internetu [21] dostupné pouze pracovní listy pro žáky, bez správných řešení a někdy bez hlubšího objasnění, počítá se s tím, že fyzikální podstata bude žákům předána lektorem.

Struktura a obsah pracovních listů: Na webových stránkách je vždy uveden stručný popis programu, klíčová slova.

Pracovní listy jsou rozděleny na část s úkoly, experimentem a shrnutím. Jednotlivé části jsou označeny nápisem v záhlaví listu. Pracovní listy obsahují také prázdnou stránku vyhrazenou pro poznámky žáků a kontrolní otázky pro žáky (po probrání určitého tématu). Dále obsahují historická fakta a zajímavosti, které jsou vždy zařazeny mezi úkoly.

Grafické zpracování: Pracovní listy mají jednotnou grafiku, jsou černobílé se zvýrazněnými lištami a rámečky vždy v jedné barvě pro celý dokument. Obsahují kresby ilustrující probírané téma (např. obrázek Stonehenge, balónů, slunečních hodin,...), mnohdy i s popisem, co je na nich znázorněno.

Tabulky a úkoly pro žáky jsou zvýrazněny barevně a rámečkem. Důležité pojmy a slovní spojení, nadpisy i názvy jednotlivých částí jsou odlišeny pomocí různého řezu, velikosti nebo barvy písma, kontrolní otázky jsou označeny symbolem otazníku a barevným rámečkem.

Rozsah: Rozsah pracovních listů se pohybuje kolem 15 stran formátu A4.

[IQ] Pracovní listy jsou dvou druhů: pro žáky a pro učitele. Všechny pracovní listy volně dostupné ke stažení jsou zatím pro žáky ZŠ a nižších stupňů víceletých gymnázií [22].

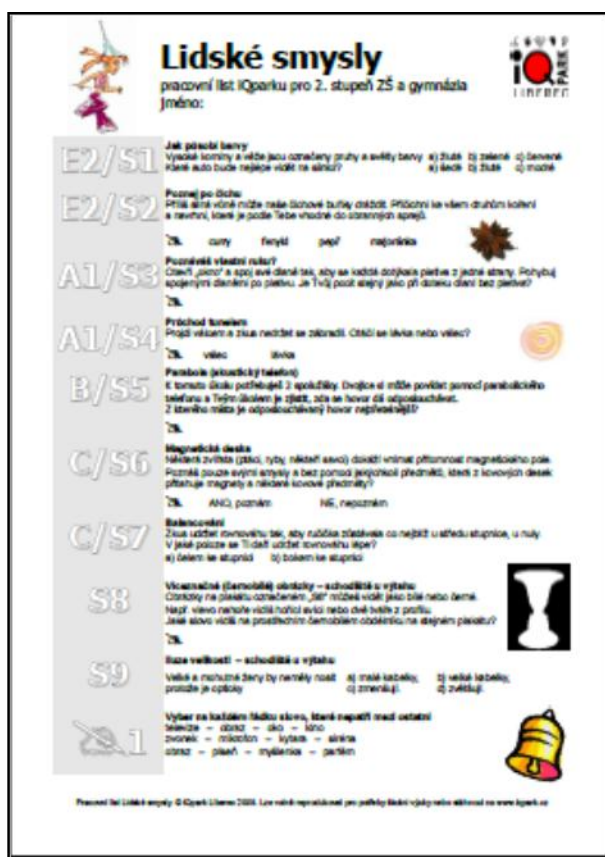
Pracovní listy pro učitele obsahují správná řešení a někdy i krátké fyzikální odůvodnění.

Struktura a obsah pracovních listů: Pracovní listy jsou rozděleny pro 1. a 2. stupeň ZŠ a toto rozdělení je uvedeno na webových stránkách iQparku u odkazu pro stažení příslušného listu. Některé listy obsahují také krátký úvod prostřednictvím postavy skřítky Quida. Pracovní listy jsou složeny z úkolů a otázek týkajících se vždy určitého exponátu a označení místa, kde se exponát nachází. Celý pracovní list je zaměřen na jedno téma (Lidské smysly, Fyzikální zákony, Štola,...).

Grafické zpracování: Grafické zpracování různých listů se liší – není použita jednotná šablona. Určité prvky se ale opakují, například odlišení názvů úloh výrazným nadpisem, označení místa, kde se nachází exponát. Na odpovědi je vynechán prostor označený symbolem ruky s perem. Pro celkovou představu o grafice a rozmístění prvků používaných v pracovních listech je uvedena zmenšená ukáзка pracovního listu pro 2. stupeň ZŠ jako obr. 1.5 dále na stránce.

Rozsah: Všechny dostupné pracovní listy jsou jednostránkové, formátu A4.

Následující obrázek 1.5 je ukázkou celkové grafické podoby jedné z variant pracovních listů science centra iQpark, s využitými symboly a značením exponátů.



Obr. 1.5: Ukázka pracovního listu Lidské smysly, převzato z [22]

Na základě provedené rešerše byly zjištěny různé možnosti zpracování výukových materiálů pro žáky a učitele, které jsou používány ve vybraných evropských a amerických science centrech. Tyto možnosti týkající se zejména struktury a obsahu pracovních a metodických listů, grafické podoby a rozsahu shrnují následující odstavce.

Co se týče struktury pracovního listu pro žáky, je možné ji rozčlenit na úvodní a motivační část, která seznamuje žáky s tématem, dále jednotlivé úlohy a úkoly týkající se práce s příslušnými exponáty a případně také zajímavosti, historické souvislosti a prostor pro další poznámky žáků.

Z hlediska obsahu bylo používáno jednotné téma celého pracovního listu a k němu přiřazené vhodné exponáty. V rámci jednoho pracovního listu bylo obvykle využito více typů úkolů a otázek (úlohy zaměřené na pozorování, doplnění textu, vlastní popis apod.).

Vhodná grafická podoba pracovního listu může pomoci k jeho větší přehlednosti i líbivosti. Je vhodné graficky odlišit teorii od úkolů a otázek a stejně tak oddělit různé další části obsahu. Důležité poznatky a informace mohou být zdůrazněny rámečkem, důležité pojmy je možné zvýraznit tučným řezem písma či podtržením. Pracovat lze i s různými barvami textu a pozadí, se značením v záhlaví textu a je rovněž možné využít různých symbolů (ruka s tužkou označující místo pro odpověď). Pro větší názornost mohou být v textu umístěny také obrázky nebo fotografie týkající se exponátu nebo s ním souvisejících úkolů. Pracovní listy obvykle spojuje logo science centra a některé další jednotné grafické prvky (barevné okraje, oddělení úkolů čarou, náčrtky exponátů aj.).

Metodické listy pro učitele navíc obvykle obsahují správná řešení úloh, odkazy na další literaturu a webové stránky. Dále zde mohou být uvedeny cíle jednotlivých úkolů, specifikovány rozvíjené dovednosti a získané znalosti. Mohou rovněž obsahovat rady, jak žáky motivovat nebo jak je rozdělit pro plnění jednotlivých úkolů. Do metodických listů lze zařadit také bližší popisy exponátů.

2 Vlastní tvorba pracovních a metodických listů

V této kapitole je popsána tvorba pracovních listů pro žáky a metodických listů pro učitele. Jsou zde podrobněji zmíněny podmínky tvorby pracovních listů, požadavky na jejich podobu a strukturu, v tabulce je shrnut finální výběr zpracovaných témat. Dále je v této kapitole popsáno, jakým způsobem byly sestaveny jednotlivé úlohy pracovních listů a některé typy úloh jsou přiblíženy ukázkami.

Kapitola obsahuje také popis tvorby metodických listů pro učitele, jejich částí a uspořádání. Jednotlivé části struktury metodických listů jsou opět demonstrovány na příkladech vytvořených metodických listů.

Protože návrhy pracovních i metodických listů byly pilotovány a na základě pilotáže upravovány (více v kapitole 3), finální verze každého z těchto materiálů je odlišná od prvotního návrhu. Ukázky navržených úloh do PL budou proto zařazeny až spolu s finálními podobami těchto úloh v kapitole 3.

Všechny původní návrhy pracovních listů jsou součástí této diplomové práce jako Příloha I. Všechny finální verze pracovních listů jsou rovněž součástí této diplomové práce – jako Příloha II. Metodické listy pro učitele jsou součástí diplomové práce ve své finální podobě jako Příloha IV. Všechny zmíněné přílohy jsou v tištěné verzi diplomové práce zmenšeny na velikost vhodnou pro knižní vazbu a v originální velikosti jsou nahrány na příloženém CD.

2.1 Pracovní listy – příprava na tvorbu

Samotné tvorbě pracovních listů předcházela příprava, jejíž podstatná část probíhala přímo v prostorách iQparku. Co se týče dispozic tohoto science centra, iQpark se rozkládá na čtyřech podlažích, přičemž v každém podlaží jsou rozmístěny různé interaktivní exponáty, velká část z nich je zaměřena právě na fyziku. Návštěvníci se mezi nimi pohybují zcela libovolně, orientaci jim usnadňují plánky jednotlivých pater a také lektoři, kteří jsou jim k dispozici přímo u exponátů. Podrobněji je struktura iQparku popsána na webových stránkách iQparku [23] a od

roku 2012 také v bakalářské práci Alice Razimové (Interaktivní centra ve výuce fyziky – konkrétní aplikace), která vznikla při KDF MFF UK v Praze.

V době, kdy začínaly vznikat návrhy pracovních listů (listopad 2011) neexistovala žádná databáze exponátů vystavených v iQparku. Bylo tudíž nutné science centrum navštívit a zaznamenat si, jaké se v něm nacházejí exponáty. Nejefektivnějším způsobem bylo pořízení fotografií. Během několika návštěv iQparku byly nafoceny jednak přímo jednotlivé vystavené exponáty, jednak krátké informační tabule o nich – ty stojí u většiny exponátů a nesou jejich název, číslo, stručný popis o funkci, náměty na experimentování, vysvětlení pozorovaného jevu event. další zajímavé informace či otázky. Příklad exponátu a k němu příslušné informační tabule zachycují fotografie na obr. 2.1.



Obr. 2.1: Fotografie exponátu a k němu příslušející informační tabule

Při procházení iQparku jsem zároveň sama zkoušela provádět různé experimenty s vystavenými exponáty, abych získala představu o možnostech, které se nabízejí, jaké úkoly lze zadat žákům do pracovních listů.

Návštěvy iQparku probíhaly v obvyklé otevírací době, což poskytovalo možnost pozorovat také průběhy školních exkurzí a sledovat činnost žáků a učitelů v prostorách science centra už od jejich příchodu. I to bylo důležitým východiskem pro tvorbu pracovních a metodických listů.

2.2 Pracovní listy – tvorba

Návrhy pracovních listů byly vytvářeny na základě vlastních zkušeností s prostředím iQparku, na základě konzultací s lektory a metodiky iQparku a požadavků, které byly ze strany iQparku vzneseny. Tyto požadavky vycházely ze zkušeností pracovníků iQparku s již používanými pracovními listy a dále z určitých technických omezení daných např. rozpočtem science centra. Při tvorbě návrhů byla také snaha sestavit pracovní listy tak, aby byly začlenitelné do některého rámcového vzdělávacího programu. Bylo proto třeba vzít v úvahu i odlišnosti mezi vzdělávacím obsahem pro 2. stupeň základních škol a pro střední školy.

Požadavky ze strany iQparku byly následující:

- a) **Vytvořit pracovní listy pro ZŠ i SŠ** – iQpark navštěvují různé věkové kategorie žáků od prvního stupně ZŠ po maturitní ročníky SŠ. Pro mou diplomovou práci byl formulován požadavek na vytvoření pracovních listů pro žáky 2. stupně ZŠ a pro žáky SŠ.
- b) **Nezávislost na pořadí exponátů** – při návštěvě školní třídy je výhodnější, mohou-li si jednotliví žáci sami volit pořadí experimentů. Tím mají možnost se rozmístit po prostorách celého science centra a nemusí dlouho čekat na uvolnění exponátu. Právě vytvořením úloh, které souvisí vždy jen s jedním exponátem, je žákům umožněno procházet exponáty v libovolném pořadí. Další výhodou tohoto provedení pracovního listu je snadné vyjmutí všech úloh týkajících se jednoho exponátu z pracovního listu v případě, že je tento exponát například dočasně v opravě kvůli poškození.
- c) **Omezení rozsahu pracovního listu** – s ohledem na dosavadní zkušenosti lektorů iQparku a na technické možnosti byl určen maximální rozsah pracovních listů takto: pracovní listy pro ZŠ na jednu stranu formátu A4, s počtem využitých exponátů maximálně 7; pracovní listy pro SŠ na dvě strany formátu A4, nejvíce 10 různých exponátů.
- d) **Černobílý versus barevný pracovní list** – během prvních diskuzí o podobě pracovních listů (listopad 2010 – červen 2011) byl ze strany iQparku vznesen požadavek na černobílý vzhled PL. Později bylo ale

díky získání grantu rozhodnuto tisknout pracovní listy barevně. Na jaře 2012 byl ovšem tisk barevných pracovních listů opět pozastaven v důsledku zvýšení cen tisku.

- e) **Dosud nezpracovaná témata** – některá témata již byla do podoby pracovních listů zpracována metodiky iQparku. Proto bylo požádáno o rozšíření nabídky témat a vytvoření pracovních listů zabývajících se dosud nevyužitými partiemi fyziky. Některá témata (např. Síla a pohyb) byla navíc zvolena i vzhledem k řešenému grantu.
- f) **Grafický design** – po získání grantu bylo domluveno, že hotové pracovní listy budou mít jednotný grafický design vytvořený pro iQpark. V tomto designu byly již dostupné některé dříve vytvořené pracovní listy používané v iQparku. Do jednotné grafiky měly být pracovní listy převáděny metodičkou iQparku na základě mých návrhů.

Návrhy pracovních listů byly vytvářeny v období květen 2011 – květen 2012. Celkem bylo navrženo 6 pracovních listů pro žáky SŠ a 4 pracovní listy pro žáky 2. stupně ZŠ. Témata, která jsou v těchto pracovních listech zpracována, uvádí tabulka 2.1.

Základní školy	Střední školy
Optika	Optika
Síla a pohyb	Síla a pohyb
Energie: formy a přeměna	Jednoduché stroje
Jednoduché stroje	Elektřina a magnetismus
	Vzduch a zvuk
	Voda

Tab. 2.1: Témata pracovních listů

Na tvorbě grafické podoby pracovních listů jsem spolupracovala s metodičkou iQparku. Jak již bylo částečně zmíněno, grafická podoba pracovních listů prošla několika různými fázemi. V první fázi, kdy byly vytvářeny černobílé pracovní listy, vznikly návrhy pracovních listů Optika pro ZŠ a Optika pro SŠ.

Ve druhé fázi byly díky grantu vytvořeny barevné návrhy pracovních listů Síla a pohyb pro ZŠ a Jednoduché stroje pro ZŠ v jednotné grafické šabloně iQparku.

Dále pak finální podoby pracovních listů Optika v iQparku I (pro ZŠ) a Optika v iQparku II (pro SŠ).

V poslední fázi (od jara 2012) vznikaly návrhy a finální podoby zbylých pracovních listů bez šablony iQparku, neboť prozatím nebyla z důvodu vypršení grantu možnost je tisknout barevně a zaměstnat grafika, který by návrhy do šablony převáděl. Tyto pracovní listy jsou tedy vytvořeny pouze v podobě mého vlastního grafického návrhu a pro účely pilotování byly tištěny černobíle.

2.3 Pracovní listy – jednotlivé úlohy

Při tvorbě pracovních listů jsem se snažila dodržovat určité zásady, například:

- střídání různých typů úloh,
- přehledná podoba – odlišení jednotlivých exponátů, zvýraznění otázek a místa pro odpověď atd.,
- doplnění textu obrázky – větší názornost a zajímavá grafická podoba,
- formulace odpovídající věku žáků – pro žáky ZŠ méně textu, kratší věty a žádná cizí slova.

Jak již bylo řečeno, science centrum je místem, kde si žáci mohou sami vyzkoušet různé fyzikální experimenty. Důležitou dovedností spojenou s fyzikálním experimentováním je samotné pozorování jevů a jeho popis. Proto právě na tyto dovednosti je zaměřena velká část úloh v pracovních listech. Tyto úlohy se snaží svým zadáním napomoci tomu, aby studenti vnímali podstatné charakteristiky exponátu a aby dokázali popsat, jaký jev pozorují.

Úlohy použité v pracovních listech je možné dle [24] rozdělit podle způsobu, kterým je žáci řeší, na:

- úlohy otevřené (s tvořenou odpovědí),
- úlohy uzavřené (s nabízenou odpovědí).

Úlohy otevřené se dále dělí následujícím způsobem:

- úlohy se širokou odpovědí: strukturované,
nestrukturované.
- úlohy se stručnou odpovědí: produkční,
doplňovací.




Úlohy uzavřené jsou úlohy s výběrem odpovědí, přičemž se může jednat o výběr ze dvou (tzv. dichotomické úlohy) či více možností, kde může být správná právě jedna odpověď nebo více odpovědí apod. Do uzavřených úloh jsou dále zařazovány úlohy přiřazovací a uspořádací.

Výše uvedené rozdělení je původně rozdělením používaným pro úlohy didaktického testu. Pracovní listy vzniklé v rámci této diplomové práce nejsou didaktickými testy, nicméně i vzhledem k formulovaným cílům úloh, kdy se opírám zejména o činnost žáka, je podle mého názoru tento způsob rozdělení vhodný i pro úlohy v těchto pracovních listech.

Na obrázcích 2.2, 2.3, 2.4 uvádím některé konkrétní příklady vytvořených úloh a jejich klasifikace na základě citovaného systému.

4 Duha v žárovce (4.patro - 517)

Všimněte si rozdílů mezi tvary jednotlivých spekter („duhových obrazů“). Popište tyto tvary vlastními slovy pro:

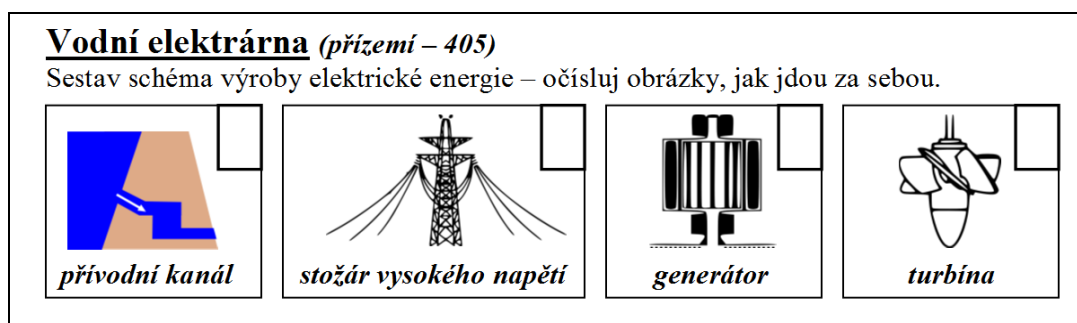
	žárovku	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	zářivku	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	LED světlo	<input style="width: 100%;" type="text"/>

Obr. 2.2: Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční

Dobře si prohlédněte minci položenou mezi dvěma zrcadly a její obraz, který vidíte v prostoru nad otvorem. Pozorovaný obraz předmětu je: (Podtrhněte správné odpovědi.)

zmenšený stejně velký zvětšený imaginární skutečný přímý převrácený

Obr. 2.3: Uzavřená úloha s výběrem z více alternativ



Obr. 2.4: Uzavřená úloha uspořádací

Vzhledem k omezenému rozsahu pracovních listů a ke čtenářským dovednostem žáků byla tvorba jednotlivých úloh také hledáním cesty, jak optimálně skloubit fyzikální přesnost zadání úloh s počtem úloh na stránce a s dostatečnou přehledností a srozumitelností pracovního listu. Zejména v případě pracovních listů vzniklých v grafické šabloně iQparku musela grafička mé původní návrhy zadání úloh zkrátit. Ve většině případů se podařilo zadání úlohy zestručnit bez vynechání podstatných fyzikálních informací. Případné doplnění fyzikálních podmínek (zanedbání tření, homogenita materiálu apod.) tam, kde nejsou uvedeny, zůstává úkolem pro doprovázejícího pedagoga nebo jako součást následné práce ve výuce. Za tímto účelem jsou vynechané podmínky zmíněny v metodických listech pro učitele a záleží tedy na dotyčném vyučujícím, zda podmínky doplní žákům sám, nebo jestli například zařadí do výuky jejich společné hledání a diskuzi nad tím, co bylo bez jejich zadání nejednoznačné.

2.4 Metodické listy – tvorba

Metodické listy byly vytvářeny s cílem poskytnout vyučujícím podpurný materiál pro návštěvu iQparku i pro výuku ve škole. Před zadáním diplomové práce vznikly metodické listy pro učitele pouze v rámci lektorovaných programů projektu Science Gate, které nepracují s exponáty iQparku. Neexistovala tedy žádná forma metodických listů, ze které by bylo možné vyjít. Jediným požadavkem ze strany iQparku bylo, aby součástí metodického listu byla řešení úloh z příslušného pracovního listu pro žáky.

Při návrhu struktury a obsahu metodických listů jsem vycházela z provedené rešerše, ze zamýšlené podoby fyzikálních procházek iQparkem a z vlastní zkušenosti s působením jako lektorka přírodovědných předmětů. Koncept metodických listů jsem pak konzultovala s metodičkou iQparku a s vedoucí diplomové práce.

Východiska tvorby ML

Návštěva iQparku v podobě fyzikální procházky má být pro žáka zejména příležitostí pozorovat různé fyzikální jevy, vyzkoušet si fungování zákonitostí, o nichž se dozvěděl ve škole a také ukázkou pestrého využití a uplatnění fyziky. Vzhledem k časovému omezení návštěvy by tedy v prostorách science centra mělo mít přednost reálné provedení experimentů žáky před podrobným rozбором úloh vyplňovaných do pracovního listu. Podrobnější rozbor jednotlivých úloh a žákovských odpovědí tak zůstává úkolem do následné výuky, který je plně v kompetenci učitele.

Za tímto účelem jsem pro vyučující vytvořila metodické listy, které jim mohou v jejich práci napomoci. Metodické listy budou zveřejněny na webových stránkách iQparku a budou tudíž dostupné ke stažení před návštěvou iQparku i po ní.

Co se týče **struktury a obsahu**, rozdělila jsem metodické listy na tři hlavní části:

- úvodní strana,
- vzorové řešení pracovního listu,
- podrobnější poznámky k jednotlivým úlohám pracovního listu.

I. Úvodní strana je pro všechny metodické listy jednotná. Obsahuje informace o cílové skupině metodických listů, nastiňuje jejich členění a je zde uvedeno zaměření pracovního listu, k němuž daný metodický list náleží. Zaměření pracovního listu obsahuje shrnutí učiva a dovedností, na které jsou zaměřeny úlohy v příslušném pracovním listu pro žáky, dále začlenění pracovního listu podle RVP a komentář k cílům pracovního listu. Obr. 2.5 na následující straně je příkladem úvodní strany a jejího členění.

Metodika k pracovnímu listu Voda pro SŠ

Tato metodika je doplňujícím materiálem pro učitele k pracovnímu listu **Voda** určenému žákům SŠ.

Je rozdělena do tří hlavních oblastí:

- I. **Zaměření pracovního listu** – zde je zmíněno učivo a dovednosti, na které jsou úlohy zaměřeny, začlenění pracovního listu podle RVP.
- II. **Vzorové řešení pracovního listu** – zde je vyřešen pracovní list pro rychlou orientaci a kontrolu žákovských odpovědí, třeba ještě přímo na místě v iQparku.
- III. **Jednotlivé úlohy** – obsahují podrobnější rozbor jednotlivých úkolů zadaných žákům v pracovním listu, cíle jednotlivých úloh, náměty na další úlohy a experimentování ve škole i doma, příklady, časté chyby žáků v řešení pracovních listů zjištěné na základě pilotáže pracovních listů a další.

Zaměření pracovního listu

RVP G: Člověk a příroda – Fyzika: Stavba a vlastnosti látek
Člověk a příroda – Fyzika: Pohyb těles a jejich vzájemné působení

Klíčové kompetence: Kompetence k řešení problémů, kompetence k učení

Učivo: spojené nádoby, hydrostatický tlak, povrchové napětí, viskozita kapalin, vodní elektrárna, sifon, vztlaková síla

K cílům pracovního listu: Science centrum představuje pro žáky možnost být tím, kdo řídí celý experiment. Mohou ovlivňovat různé parametry pokusu a tímto způsobem si vyzkoušet fyziku vlastníma rukama a nahlédnout na ni zase jiným způsobem, než jak ji znají ze školních lavic, kde je strůjcem většiny experimentů obvykle vyučující.

Důležitou dovedností spojenou s fyzikálním experimentováním je samotné pozorování jevů a jeho popis. Proto právě na tyto dovednosti je zaměřena velká část úloh, která se snaží zadáním úkolů napomoci tomu, aby žáci vnímali podstatné charakteristiky exponátu a dokázali popsat, jaký jev pozorují.

Vzorové řešení









Následující 2 strany obsahují vzorově vyřešený pracovní list. K úlohám a částem řešení označeným symbolem *) uvádíme poznámky příp. podrobnější řešení v části III.



Obr. 2.5: Ukázka rozvržení a obsahu úvodní strany metodických listů

II. **Vzorové řešení pracovního listu** je vloženo v podobě příslušného ručně vyplněného pracovního listu. Tato grafická podoba byla zvolena na základě dohody s metodičkou iQparku, neboť je v souladu s podobou řešení ve dříve zmiňovaných metodických listech pro učitele, vzniklých v rámci projektu Science Gate.

III. Podrobnější poznámky k jednotlivým úlohám jsou u každého exponátu dále členěny do několika oblastí, jak ukazuje následující tabulka:

Symbol	Popis
	Poznámky k řešení, podrobnější řešení
	Další úkoly v iQparku
	Uplatnění v praxi
	Příklad, kvantitativní přiblížení
	Experimentování doma
	Navázání ve výuce
	Časté chyby (<i>zjištěné na základě pilotáže pracovních listů</i>)
	Odkazy

Tab. 2.2: Další členění poznámek k jednotlivým úlohám

Jak je z tabulky patrné, jednotlivé části podrobnějších poznámek jsou pro větší názornost a přehlednost označeny barevnými symboly. Tato tabulka je i součástí metodických listů.

Význam a účel jednotlivých částí:



Poznámky k řešení

Tato část slouží k podrobnějšímu zdůvodnění správných odpovědí úloh v PL, případně k uvedení dalších způsobů, jak mohou žáci úlohu řešit. Jak již bylo zmíněno v závěru předchozí pokapitoly, v některých případech jsou zde také uvedeny doplňující fyzikální podmínky zadání, které nebyly v pracovním listě zdůrazněny.



Další úkoly v iQparku

Zde jsou uvedeny náměty na další úlohy, buď u stávajícího exponátu, nebo u jiných exponátů zaměřených na stejný nebo blízký obsah učiva. Tyto náměty lze

využít například k zapojení nadanějších žáků, kteří budou ve vyplňování pracovního listu rychlejší než ostatní. V některých případech je rovněž lze použít k ověření toho, jestli žáci dokáží aplikovat poznatky získané pozorováním určitého jevu k vyřešení problému založeného na stejném principu.



Uplatnění v praxi

V této části je zmíněno uplatnění pozorovaného jevu v technické praxi, v běžných (domácích) podmínkách nebo v přírodě. V některých méně známých případech i s podrobnějším popisem, jindy jako výčet vícero položek.



Příklad, kvantitativní přiblížení

Metodické listy obsahují i několik příkladů souvisejících s úlohou z pracovního listu, u níž jsou uvedeny. Cílem některých příkladů je přiblížit žákům daný jev i po kvantitativní stránce, umožnit jim reálnější představu situace (příklad o stlačování láhve uvedený v ML Síla a pohyb pro ZŠ i SŠ, viz. Příloha IV), nebo představit zajímavosti ze světa techniky (úloha o magnetických brzdách Pendolina, ML Elektřina a magnetismus pro SŠ, Příloha IV). Jiné úlohy slouží k procvičení základních vztahů a úměrností. Tyto příklady mohou být využity ve vyučovací hodině i jako domácí úkoly pro žáky. Většina příkladů je původních, některé byly převzaty s uvedením zdroje. V některých případech je v této části i odkázáno na webové stránky s postupně řešenými příklady zabývajícími se daným tématem.



Experimentování doma

Tato část obsahuje nápady na domácí experimenty, tedy takové experimenty, které nejsou náročné na pomůcky (obvykle využívají například kuchyňské potřeby, základní druhy náradí a předmětů běžně se v domácnosti vyskytujících) a jejichž realizaci by žáci měli zvládnout povětšinou sami, přičemž v některých případech je rovněž poukázáno na možná bezpečnostní rizika. Tyto pokusy v domácím prostředí mohou být pro žáky dalším důkazem všudypřítomnosti fyziky a ukázkou, že jevy, o kterých se učí ve škole, lze celkem snadno pozorovat i v běžném životě. Navíc se při nich mohou zaměřit i na jiný pohled na věci, s nimiž se denně setkávají.



Navázání ve výuce

Cílem této části je poskytnout vyučujícím fyziky další možné náměty týkající se určitého tematického celku.

Proto jsou v ní popsány některé experimenty či aktivity, které lze s žáky provést po návštěvě iQparku, ať už jako opakování jevů pozorovaných v iQparku, nebo k prohloubení doposud získaných znalostí a k dalšímu rozvoji dovedností.

Jsou zde uvedeny náměty na experimenty prováděné vyučujícím i žáky, dále náměty na laboratorní práce nebo témata pro diskuze v rámci klasických vyučovacích hodin. V některých případech se také jedná o témata propojující fyziku s dalšími předměty, nejčastěji přírodovědného zaměření.



Časté chyby

Tyto poznámky vznikly za účelem poskytnout učitelům informaci, jakých chyb se žáci při vyplňování pracovních listů často dopouštěli. Podklady pro tuto část metodického listu vznikly na základě pilotáže pracovních listů – analýzou jednotlivých úloh vyplněných žáky zapojenými do pilotáže. Byly zkoumány opakovaně se vyskytující chyby u úloh, které se vyskytovaly v původní i finální verzi PL. Chyby, které se v žákovských řešeních vyskytovaly opakovaně s relativní četností výskytu více než 25 % všech odpovědí, byly zaznamenány do metodického listu. V některých případech je v metodickém listě na tuto část navázána i doporučená aktivita, která může vyučujícímu pomoci s takovou chybou pracovat.



Odkazy

Tato část obsahuje odkazy na webové stránky související s tématem úloh u příslušného exponátu. Některé z odkazů se tématem zabývají z teoretického pohledu, jiné obsahují návody i videonávody na různé doplňující experimenty. Některé odkazy také navedou učitele na stránky s applety, animacemi či řešenými příklady.

Celkově je tato část určena jako doplňující materiály pro učitele, ale také pro zvědavé žáky, kteří tak mohou nalézt další informace nad rámec vyučované látky nebo si doma procvičit a zopakovat látku pomocí appletů a postupnými kroky řešených příkladů.

Vzhledem k tomu, že metodické listy budou přístupné také přímo na webových stránkách iQparku, jsou hypertextové odkazy ponechávány v podobě, která umožňuje kliknutím přejít na příslušnou odkazovanou webovou stránku.

K jednotlivým exponátům jsou společně uváděny cíle příslušných úloh formulované jako činnost, kterou je žák schopen provést, pokud úlohy správně vyřeší.

Na obrázku 2.6 je ukázka výše popsaného rozdělení poznámek k úlohám v PL podle exponátů, jedná se o část metodického listu Optika pro SŠ (celý ML je v Příloze IV).

Metodické listy mají pouze omezený rozsah, a tudíž nemohou svým obsahem postihnout širokou škálu možných komponent výuky. Z tohoto hlediska by měly sloužit zejména jako další inspirace k vlastní edukační činnosti vyučujících.

4) Duha v žárovce

Cíle úlohy

Žák:

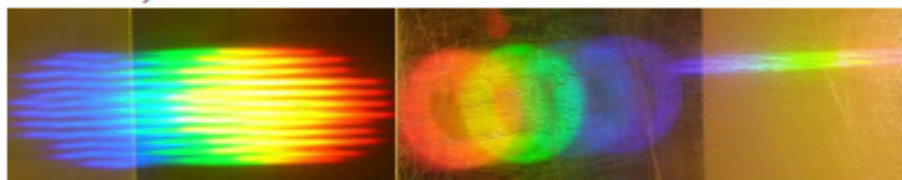
- umí vysvětlit pojem spektrum na SŠ úrovni
- vlastními slovy popíše spektrum žárovky, zářivky a LED světla
- zná rozdíl mezi místem vzniku světla v žárovce, zářivce a LED světle
- rozezná spektra různých zdrojů světla (klasické žárovky, červené a modré LED, zářivky)



Poznámky k řešení

Odpovědi žáků se budou lišit ve formulacích, podstatné je, aby nějak zachytili, že žárovka má spektrum spojité, zatímco zářivka a světlo složené z LED diod mají spektrum čárové.

Na obrázku je pro srovnání spektrum LED světla (vlevo), zářivky (uprostřed) a žárovky (vpravo). Žárovka vyzařuje světlo všech barev, zářivka a LED světlo jen několik barev, chybějící barvy vznikají jen jejich mísením (viz žlutá na překryvu červené a zelené nebo azurová na překryvu zelené a modré).



Uplatnění v praxi

Vznikem a vlastnostmi spekter různých látek se zabývá spektroskopie. Dokáže jen s použitím světla s velkou přesností rozlišovat chemické prvky i složité molekuly obsažené v látkách (i ve velmi malém množství – koncentrace až $1:10^6$). To je užitečné např. v kriminalistice pro důkazy přítomnosti jedů, drog nebo vzorků DNA na doličných předmětech. Nebo v astronomii, kde se podle spektra záření přicházejícího od konkrétní planety či hvězdy určí její chemické složení a teplota nebo i probíhající chemické reakce.



Experimentování doma, navázání ve výuce

Žáci mohou v odrazu od CD pozorovat spektrum klasické žárovky, zářivky a třeba hořící svíčky. Čím se tato spektra liší? (*Spektrum žárovky i svíčky je spojité, zatímco zářivka má čárové spektrum.*)

Pozn.: Je lepší stát při tomto pozorování dál od zdrojů, aby se nám jevíly co nejvíce jako bodové.

Dále je možné zmínit spektrum slunečního světla, které je také spojité, a nechat žáky odvodit, který z člověkem vyrobených zdrojů světla má tedy spektrum nejvíce podobné Slunci. (*Žárovka.*)



Odkazy

[1] Jak fungují žárovka a zářivka: http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=109&id_casti=60

[2] Pokusy s barevnými výkonovými LED:

http://fyzikalnismuplik.websnadno.cz/fyzika/barevna_svetla.pdf



Obr. 2.6: Ukázka rozdělení poznámek k jednotlivým úlohám

3 Pilotáže

Tato kapitola shrnuje průběh pilotování pracovních i metodických listů. Je zde uvedeno, v jakém období byly pilotáže PL a ML prováděny, dále je podrobněji popsán jejich průběh a jsou rovněž přiblíženy podmínky během pilotování. V kapitole jsou shrnuty bližší informace o školách a osobách, které se do pilotáží zapojily. Dále jsou do kapitoly zahrnuty ukázky původních i upravených úloh, na nichž jsou ilustrovány některé provedené úpravy.

Pro zpřehlednění informací je v této kapitole využito také několika tabulek.

3.1 Pilotáže pracovních listů

Pilotáže pracovních listů byly uskutečněny v průběhu jednoho roku (v období červen 2011 – červen 2012) ve spolupráci se základními a středními školami, které navštívily iQpark, s lektory a metodiky iQparku. Návrhy pracovních listů byly testovány přímo v prostorách iQparku během exkurzí školních tříd.

3.1.1 Cíle a schéma pilotáží pracovních listů

Cílem pilotáží pracovních listů bylo ověřit jejich funkčnost pro použití v iQparku, a to zejména z hlediska:

- ❖ srozumitelnosti formulací úloh,
- ❖ grafického rozvržení – zda je dostatek místa pro odpovědi, jestli jsou pracovní listy přehledné,
- ❖ přiměřené časové náročnosti úloh,
- ❖ přiměřené obtížnosti úloh pro danou věkovou kategorii.

V rámci této diplomové práce chápeme pojem pilotáž v širším slova smyslu, jako proces znázorněný schématem na obr. 3.1.



Obr. 3.1: Schéma pilotáže pracovních listů

Po prvním testování pracovních listů a jejich vyplnění vzorkem žáků byla provedena analýza úloh. Na základě výsledků této analýzy byly potom některé úlohy upraveny, případně zcela vynechány z pracovních listů. Následovalo ověřování upravených návrhů. Podrobněji jsou jednotlivé části tohoto schématu popsány v dalších podkapitolách.

3.1.2 Průběh a podmínky pilotování pracovních listů

Pracovní listy jsem zejména při prvních pilotážích zadávala žákům osobně, později je zadávali také dva další lektori iQparku. Průběh zadávání pracovních listů byl s lektory předem konzultován, aby byla zajištěna co největší rovnost podmínek.

Po příchodu skupiny žáků (nejčastěji školní třídy) doprovázené učitelem byli žáci lektorem vyzváni k odložení batohů a vyslechnutí pravidel dodržovaných v prostorách iQparku. Na závěr byli osloveni s prosbou o spolupráci. Bylo jim vysvětleno, že probíhá testování nových pracovních listů s úkoly, které časem budou dostupné právě pro školní třídy a kolektivy. Byl jim stručně představen příslušný pracovní list – jeho téma, přibližný počet úkolů, časový odhad vyplňování – a smysl pilotáže. Důraz byl kladen na to, že se snažíme optimalizovat pracovní listy tak, aby byly pro žáky srozumitelné, zajímavé a přiměřeně obtížné. Žáci byli ujištěni, že se nejedná o žádnou zkoušku, pomohou nám jejich vlastní odpovědi i případné další podněty. Zapojení se do pilotáže bylo zcela dobrovolné a anonymní. Dobrovolníci, kteří se rozhodli vyplnit pracovní list, na něj napsali pouze název školy (v některých případech žáci název školy oznámili při vracení vyplněného PL a tudíž ani ten nemuseli psát). Následně bylo s žáky domluveno, že vyplněné pracovní listy odevzdají při odchodu na pokladně iQparku, nebo svému vyučujícímu, který pak na pokladně odevzdá všechny shromážděné pracovní listy.

Pokud jsem byla pilotování přítomna osobně, odevzdávali žáci vyplněné pracovní listy přímo mně. V takovém případě jsem se jich zároveň dotazovala na jejich další postřehy a komentáře. Totéž platilo i v případě, že byl u odevzdávání pracovních listů přítomen někdo z lektorů iQparku. Tyto informace od žáků byly zaznamenávány a později využity při úpravách pracovních listů. V několika případech jsem se také pohybovala mezi žáky v době, kdy plnili úkoly z pracovního listu. Měla jsem tak možnost pozorovat jejich chování přímo v průběhu práce s pracovními listy.

Komentáře a připomínky týkající se pracovních listů jsem zjišťovala také od vyučujících, kteří se třídou byli přítomni v iQparku. Zejména se jednalo o dotazy týkající se obtížnosti úkolů, tematického zaměření pracovních listů a srozumitelnosti formulací jednotlivých úloh. V případě mé nepřítomnosti s učiteli komunikoval některý z lektorů a jejich odpovědi zaznamenal. Několik vyučujících své postřehy shrnulo písemně a lektor mi je předal. Stejně jako v případě žakovských komentářů, i tyto poznámky byly využity pro úpravy pracovních listů.

Výše zmíněným komentářům a připomínkám se tato práce věnuje v podkapitole 3.1.4 – Analýza jednotlivých úloh a úpravy pracovních listů.

Do prvního testování pracovních listů se celkem zapojilo 179 žáků ZŠ ze 14 různých tříd a 237 žáků SŠ z 19 různých tříd.

Časový průběh pilotáží pracovních listů s příslušnými počty zapojených žáků shrnují následující dvě tabulky, tab. 3.1 se týká základních škol a tab. 3.2 středních škol. Počtem tříd rozumíme údaj, z kolika různých tříd zúčastnění žáci byli.

Téma pracovního listu	Termín pilotáže	Počet žáků	Počet tříd
Optika	červen 2011	43	3
Síla a pohyb	únor – březen 2012	51	4
Energie: formy a přeměna	duben 2012	40	3
Jednoduché stroje	březen 2012	45	4

Tab. 3.1: Data k průběhu prvního testování pracovních listů pro ZŠ

Téma pracovního listu	Termín pilotáže	Počet žáků	Počet tříd
Optika	červen 2011, listopad 2011	29	3
Síla a pohyb	únor – duben 2012	36	3
Jednoduché stroje	březen – duben 2012	32	3
Elektřina a magnetismus	květen 2012	45	3
Vzduch a zvuk	červen 2012	53	4
Voda	duben – květen 2012	42	3

Tab. 3.2: Data k průběhu prvního testování pracovních listů pro SŠ

3.1.3 Podrobnější informace o vzorku škol zapojených do pilotáže

Školy byly o účast na pilotování pracovních listů požádány vždy až na místě v iQparku. Nevýhodou tohoto způsobu bylo, že vyučující a žáci mohli být návrhem zaskočeni. Z motivačního hlediska by bylo výhodnější dotázat se učitelů předem, což jsem navrhla. Z technických důvodů však nebylo možné kontaktovat vyučující ještě před jejich příjezdem – přihlašování exkurzí do iQparku je zavedeno způsobem, který to neumožňoval a pro personál iQparku nebylo reálné současný stav měnit. Bohužel tento způsob zadávání vedl i k situaci, kdy se žáci sami nejprve rozhodli pro účast v pilotáži, ale jejich vyučující jim opakovaně připomínala, že se mají především věnovat ve skupině přítomným zahraničním studentům, a tak nakonec vyplňování pracovních listů odmítli.

Celkem se do pilotování pracovních listů zapojilo 20 základních škol a 22 středních škol z různých oblastí České republiky. Podrobnější složení testovaného vzorku je uvedeno v tabulkách 3.3 a 3.4 na následujících stranách. Jsou zde vypsány zúčastněné školy a období, ve kterém jejich žákům byly zadány pracovní listy k vyplnění. Databáze obsahující pro jednotlivé školy i počty žáků, kteří vyplnili pracovní list, je dostupná na přiloženém CD.

Škola	Termín pilotáže
ZŠ Nový Bor	červen 2011
ZŠ Ústí n. Labem	červen 2011
AMD ČR (Debrujáři)	červen 2011
ZŠ Rychnov u Jablonce n. Nisou	únor 2012
ZŠ J. A. Komenského	březen 2012
ZŠ Aloisina výšina, Liberec	březen 2012
ZŠ Mimoň	březen 2012
ZŠ Buštěhrad	březen 2012
ZŠ Sokolovská, Liberec	březen 2012
ZŠ Štětí	duben 2012
ZŠ Nový Bydžov	duben 2012
1.ZŠ Plzeň	duben 2012
ZŠ Česká Lípa – Školní	květen 2012
ZŠ Letců, Nymburk	červen 2012
3.ZŠ Litomyšl	červen 2012
ZŠ Prokopa Holého, Louny	červen 2012
ZŠ Litvínov – Hamr	červen 2012
ZŠ Jaroměř	červen 2012
ZŠ Staškov – Vodochody	červen 2012
ZŠ Kamenický Šenov	červen 2012

Tab. 3.3: Základní školy a organizace spolupracující při pilotáži

Škola	Termín pilotáže
Gymnázium Kladno	červen 2011
Gymnázium Humpolec	červen 2011
Gymnázium Znojmo	listopad 2011
Gymnázium Nový Bydžov	únor 2012
SŠ stavební a technická Ústí n. L.	březen 2012
SPŠST Panská	duben 2012
Gymnázium Turnov	duben 2012
Gymnázium Pardubice, Dašická	květen 2012
Gymnázium Nymburk	květen 2012
Gymnázium Vrchlabí	květen 2012
SOŠ a gymnázium Na Bojišti, Liberec	květen 2012
Gymnázium Praha 4	červen 2012
Gymnázium Ústavní, Praha 9	červen 2012
OA Pařížská, Ústí n. Labem	červen 2012
OA Náchod	červen 2012
Gymnázium Podkrušnovská, Most	červen 2012
Gymnázium Vysoké Mýto	červen 2012
Gymnázium Rumburk	červen 2012
Gymnázium Mělník	červen 2012
Gymnázium Ústavní, Praha 9	červen 2012
Gymnázium a SOŠ Dr. V. Šmejkal	červen 2012
Gymnázium Vysoké Mýto	červen 2012

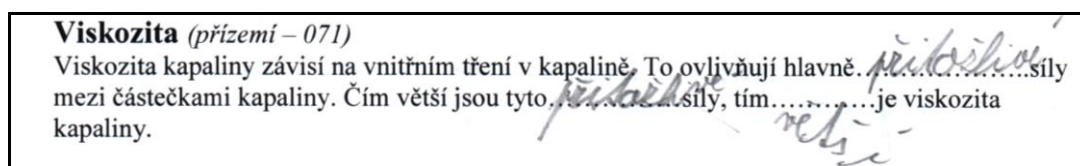
Tab. 3.4: Střední školy spolupracující při pilotáži

3.1.4 Analýza jednotlivých úloh a úpravy pracovních listů

Po prvním zadání pracovních listů a jejich vyplnění vzorkem žáků byla provedena analýza jednotlivých úloh. Tato analýza se soustředila na míru naplnění požadovaných vlastností úloh zmíněných v podkapitole 3.1.1. Sloužila zejména jako orientační prostředek pro další úpravy pracovních listů. Na základě informací získaných analýzou úloh byly některé úlohy upraveny či přepracovány, několik úloh bylo z pracovních listů zcela vyřazeno. Data z provedené analýzy jsou součástí CD přiloženého k této práci.

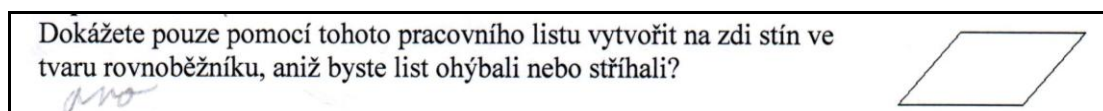
U každé úlohy pracovního listu bylo posouzeno, zda byla vyplněna úplně, částečně nebo vůbec, bylo sledováno, jestli byl prostor pro text odpovědi dostatečný, nebo nedostačující.

Příklad části úlohy, kde bylo pro odpověď žáků příliš málo místa, uvádí následující obr. 3.2. Jedná se o oskenovanou část úlohy z pracovního listu Voda pro SŠ i s příslušnou odpovědí žáka.



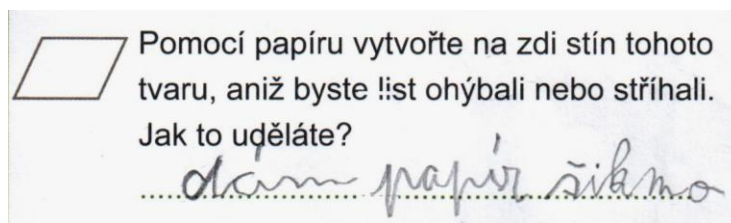
Obr. 3.2: Příliš málo místa pro odpověď

Dále bylo zjišťováno, zda zadání úkolu vedlo k předpokládané a žádoucí odpovědi žáků, nebo zda žakovské odpovědi byly formulovány způsobem, který naznačoval nevhodně položenou otázku. Příklad nevhodně zadané úlohy z pracovního listu Optika pro ZŠ, včetně odpovědi žáka, je na obrázku 3.3 níže.



Obr. 3.3: Nevhodná formulace otázky

Tutéž úlohu po úpravě, opět spolu s odpovědí žáka, ukazuje obr. 3.4.



Obr. 3.4: Přeformulovaná otázka

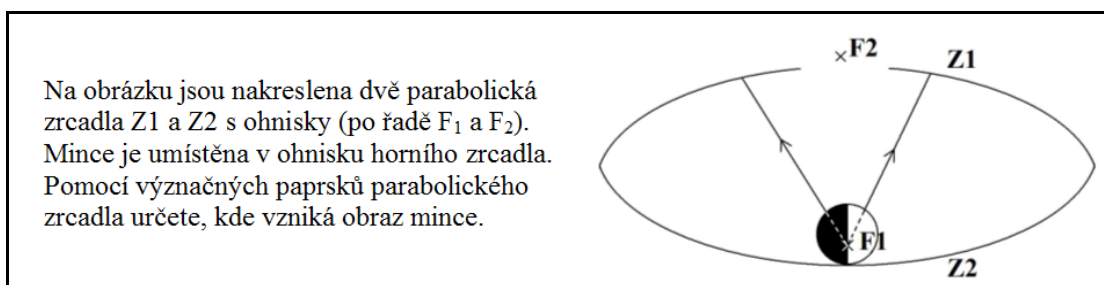
Srozumitelnost formulací úkolů a otázek byla zjišťována také pomocí smluveného označení – žáci byli při zadávání pracovních listů požádáni, aby úkoly, jejichž zadání je pro ně nesrozumitelné, označili symbolem otazníku.

Pro každou úlohu bylo také zaznamenáno, jestli byla zodpovězena správně, částečně správně, nebo chybně. Časté chyby žáků (chyby s relativní četností vyšší než 25 %) byly pro úlohy, které zůstaly i ve finální verzi PL, následně zmíněny také v metodických listech pro učitele.

Bylo zcela odstraněno nebo výrazně změněno několik z úloh, které byly vyhodnoceny jako obtížné pro danou věkovou kategorii. Jako obtížné byly vyhodnoceny úlohy, na které neodpovědělo více než 50 % žáků a úlohy s více než 70 % špatných odpovědí. Zároveň bylo přihlíženo k typu úlohy, neboť v souvislosti s cíli pracovních listů bylo žádoucí, aby v PL zůstaly některé otevřené úlohy (popis pozorovaného jevu, popis vlastního experimentu apod.), i přes to, že patřily obecně k úlohám méně vyplňovaným.

Obtížnost úloh byla konzultována také s učiteli, jak bude ještě zmíněno.

Na obr. 3.4 je příklad obtížné úlohy z pracovního listu Optika pro SŠ. Tuto úlohu nevyplnilo 21 z 29 žáků a zbylých 8 žáků ji vyplnilo chybně. Z PL byla zcela vyřazena.



Obr. 3.4: Úloha odstraněná z pracovních listů pro SŠ – přílišná obtížnost

Zadání jednotlivých úloh byla upravována také na základě konzultací s metodiky a lektory iQparku, s vedoucí diplomové práce a s učiteli, kteří se k pracovním listům vyjádřili v průběhu pilotáží.

Nejčastější připomínky učitelů se týkaly **obtížnosti** úloh pro daný vzdělávací stupeň. S výjimkou několika úloh, zmíněných níže v odstavci, učitelé označovali pracovní listy jako „přiměřeně obtížné,“ nebo se k otázce obtížnosti vyjadřovali slovy „složitost odpovídající.“ Několik učitelů se vyjádřilo také ke konkrétním úlohám zařazeným v PL. Úlohy u exponátů Gyroskop a Pirueta (PL Síla a pohyb pro ZŠ) byly třemi vyučujícími (7. a 8. ročníku ZŠ) označeny za obtížnější, jedna vyučující by si je nechala až pro vyšší ročníky. Úlohu u exponátu Imaginární předmět (obr. 3.4, PL Optika pro SŠ) označili za příliš obtížnou pro žáky středních škol všichni 3 učitelé SŠ, kteří tento PL na místě komentovali.

Dále učitelé komentovali **práci žáků s pracovními listy**, jedna vyučující například vyjádřila názor, že: „studenti jsou líní číst a proto spíš vyplní takové otázky v pracovních listech, kde nemusí číst příliš.“ S tím se shodovaly i komentáře některých žáků, kteří uváděli, že raději vyplňují úlohy, kde „se jenom zaškrtává.“

Zazněly rovněž pozitivní komentáře k některým úlohám, o úloze u exponátu Běžecská dráha, zařazené v PL Síla a pohyb pro ZŠ, se jedna vyučující vyjádřila, že: „Je dobře sestavená, žáky baví a zároveň je nutí přemýšlet.“

Žáci se zejména vyjadřovali k tomu, jak je plnění úkol

ů bavilo, k úlohám, kde jim nebyla zcela jasná formulace zadání a také k tomu, pokud některý exponát nemohli najít, nebo pokud byl exponát poškozený a dočasně mimo provoz. Dvě skupiny žáků se zmínily, že raději vyplňují uzavřené úlohy, kde stačí pouze označit správnou odpověď.

Z celkového počtu 155 úloh v původních návrzích PL:

- celkem 18 úloh bylo vyplněno méně než polovinou žáků,
- celkem u 13 úloh se vyskytl problém s nedostatkem místa pro odpověď,
- celkem u 14 úloh se vyskytlo více než 5 odpovědí, které naznačovaly, že byla otázka špatně formulována,
- celkem 15 úloh bylo z PL odstraněno nebo výrazně pozměněno (například rozděleno na několik kratších otázek).

Po konzultacích s lektory iQparku a vedoucí diplomové práce byly provedeny drobné změny ve formulacích některých úloh. Všechny upravené verze pracovních listů jsou součástí diplomové práce jako Příloha II a jsou také nahrány na příloženém CD.

3.1.5 Ověření upravených pracovních listů

Po úpravách některých úloh v pracovních listech bylo provedeno ověření vzniklých verzí pracovních listů. Uskutečnilo se během tří měsíců v časovém období duben 2012 – červen 2012. Toto ověření spočívalo v zadání upravených pracovních listů dalším školním skupinám, jednalo se již o méně početné skupiny žáků. Průběh ověřování byl stejný jako průběh prvního zadávání pracovních listů, které bylo popsáno v předchozích podkapitolách. Cílem této části práce bylo zjistit funkčnost navržených změn a úprav.

Do ověřování upravených pracovních listů se celkem zapojilo 105 žáků základních škol z 9 různých tříd a 170 žáků středních škol ze 13 tříd. V tabulkách 3.5 a 3.6 jsou zapsány podrobnější informace týkající se časového rozmezí a počtu žáků, kteří se účastnili ověřování pracovních listů. Počtem tříd se rozumí údaj z kolika různých tříd uvedení žáci byli.

Téma pracovního listu	Termín ověřování	Počet žáků	Počet tříd
Optika	duben – květen 2012	29	2
Síla a pohyb	červen 2012	27	2
Energie: formy a přeměna	červen 2012	28	3
Jednoduché stroje	červen 2012	21	2

Tab. 3.5: Ověřování pracovních listů pro ZŠ

Téma pracovního listu	Termín ověřování	Počet žáků	Počet tříd
Optika	červen 2012	26	2
Síla a pohyb	květen 2012	37	3
Jednoduché stroje	květen 2012	36	2
Elektřina a magnetismus	červen 2012	23	2
Vzduch a zvuk	červen 2012	22	2
Voda	květen – červen 2012	26	2

Tab. 3.6: Ověřování pracovních listů pro SŠ

Celkový počet úloh v pracovních listech byl snížen na 146 úloh. Provedené úpravy úloh vedly ke zpřehlednění pracovního listu a k lepšímu pochopení otázek a úkolů. V odpovědích žáků se objevovalo méně neočekávaných odpovědí. Vynechání příliš obtížných úloh se projevilo zvýšením počtu odpovědí v pracovních listech – úloh, na které odpovědělo méně než 50 % žáků, se vyskytlo pět. Žáci měli také v pracovních listech dostatek místa na psaní odpovědí.

Během pilotáží pracovních listů jsem si také osobně ověřila platnost určitých zásad a doporučení pro tvorbu pracovních listů:

- zadání úloh by mělo být co nejjvýstižnější a krátké – pak je ovšem obtížné dostát jednoznačnosti tohoto zadání,
- je vhodné si ověřit dostatek místa pro odpovědi u jednotlivých úloh, nejlépe vlastním vyplněním pracovního listu,
- je důležité dobře klást otázky – na zjišťovací otázky žáci obvykle odpoví „ano“ nebo „ne“ a příliš obecně položené otázky mohou být nesrozumitelné a mohou vést k demotivaci žáků odpovídat.

3.2 Pilotáže metodických listů

3.2.1 Cíle a schéma pilotáže metodických listů

Cílem pilotáže metodických listů pro učitele bylo:

- zjistit názory vyučujících na stávající strukturu metodických listů,
- získat vyjádření vyučujících k podrobnosti informací uváděných v metodických listech,
- získat zpětnou vazbu od vyučujících týkající se obtížnosti jednotlivých úkolů pro žáky daného vzdělávacího stupně,
- získat zpětnou vazbu vyučujících k návrhům experimentů uváděných v ML z hlediska obtížnosti vzhledem k věku žáků,
- zjistit názory vyučujících na využití metodických listů pro práci v iQparku a pro školní výuku,
- získat od vyučujících další podněty pro zkvalitnění metodických listů.

Schéma pilotáže metodických listů znázorňuje obr. 3.5.



Obr. 3.5: Schéma pilotáže metodických listů

Po shromáždění komentářů k PL během pilotáže PL, vytvoření návrhů metodických listů, vytvoření dotazníku a oslovení vybraných posuzovatelů, byly těmto osobám materiály rozeslány. Následoval sběr vyplněných dotazníků, vyhodnocení odpovědí a úpravy metodických listů. Podrobnější popis pilotáže je popsán v následujících podkapitolách.

3.2.2 Průběh a podmínky pilotování metodických listů

Pilotáže metodických listů proběhly ve dvou hlavních fázích. První fáze se uskutečnila paralelně s pilotážemi pracovních listů, tedy mezi červnem 2011 a červnem 2012. Během této části jsem komunikovala přímo s pedagogy přítomnými v iQparku, tedy s těmi, kteří doprovázeli třídy. Jak bylo zmíněno v předchozích kapitolách, shromažďovala jsem komentáře a připomínky těchto vyučujících ohledně pracovních listů. Získala jsem tak náměty ohledně skladby pracovních listů a zpětnou vazbu na obtížnost jednotlivých úloh. Zcela jednoznačně se oslovení učitelé vyjádřili k tomu, že by v metodických listech mělo být uvedeno řešení pracovních listů.

Během května až července 2012 probíhalo oslovení základoškolských a středoškolských pedagogů a rovněž několika osob působících v dalších oblastech práce s dětmi a mládeží. Tito pedagogičtí pracovníci byli osloveni emailem s žádostí o spolupráci. Bylo jim vysvětleno téma diplomové práce a smysl využití pracovních i metodických listů. Dále byli stručně seznámeni s dosavadním průběhem tvorby a pilotáže pracovních listů i procesem vzniku metodických listů. Byli požádáni o přečtení metodických listů a následné vyplnění dotazníku.

Dotazník byl složen z několika hlavních částí. Ty byly zaměřeny na:

- ❖ členění a strukturu metodických listů,
- ❖ obsah metodických listů,
- ❖ využití metodických listů,
- ❖ další poznámky a podrobnější komentáře ke konkrétním aktivitám.

Vzor celého dotazníku je součástí diplomové práce jako Příloha III.

Vyplněný dotazník se zaznamenanými odpověďmi a komentáři posílali vyučující zpět emailem nebo poštou.

3.2.3 Podrobnější informace o osobách zapojených do pilotáže

Metodické listy celkem komentovalo osmnáct osob. Tyto osoby byly zvoleny tak, aby bylo dosaženo co největší pestrosti co se týče délky jejich praxe v oboru i zkušeností s návštěvami iQparku. Proto byli požádáni zkušení pedagogové s více než desetiletou praxí ve výuce fyziky, kteří se fyzice věnují i ve svém volném čase, dále začínající učitelé fyziky a čerství absolventi a také několik vedoucích dětských kroužků, kteří s dětmi a mládeží iQpark navštěvují. Dvě z oslovených osob v iQparku dosud nebyly. Věková škála osob spolupracujících při pilotáži metodických listů byla 18 – 54 let. Další informace o těchto osobách jsou uvedeny v tabulce 3.7. Pedagogickým zařazením rozumíme povolání osoby, nebo jinou její pedagogickou činnost, při níž vyučuje fyziku nebo s dětmi a mládeží navštěvuje iQpark.

Číslo osoby	Pohlaví	Pedagogické zařazení	Délka praxe
1	muž	učitel SŠ	13 let
2	muž	učitel SŠ	1 rok
3	muž	učitel ZŠ i SŠ	3 roky
4	muž	učitel ZŠ	9 let
5	žena	učitelka ZŠ	2 roky
6	žena	absolventka učitelství	-
7	muž	učitel SŠ	více než 16 let
8	žena	učitelka ZŠ	2 roky
9	muž	učitel ZŠ i SŠ	12 let
10	muž	absolvent učitelství	-
11	muž	vedoucí kroužku	10 let
12	muž	vedoucí kroužku	7 let
13	muž	vedoucí kroužku	4 roky

14	muž	vedoucí kroužku	3 roky
15	žena	vedoucí kroužku	6 let
16	žena	vedoucí kroužku	2 roky
17	žena	učitelka ZŠ i SŠ	17 let
18	žena	učitelka SŠ, externistka iQparku	5 let

Tab. 3.7: Osoby spolupracující při pilotáži metodických listů

3.2.4 Vyhodnocení dotazníku a úpravy metodických listů

V této podkapitole jsou shrnuty odpovědi a komentáře osob, které byly uvedeny v dotaznících. Zůstává zachováno členění na několik hlavních oblastí, jichž se dotazník týkal.

Obsah metodických listů

Většina oslovených posuzovatelů (16 z 18) se vyjádřila ve smyslu, že stávající podrobnost informací v metodických listech je přiměřená a dostatečná. Jedna osoba označila informace za příliš podrobné a jedna by naopak ještě uvítala další rozšíření uvedených informací. Všichni dotazovaní komentovali uváděné náměty na úlohy a experimenty obecně jako vhodné pro danou věkovou kategorii žáků, bylo ale rovněž upozorněno na několik nedostatků v konkrétních případech, například zápis desetinného čísla využívající záporný exponent v příkladu pro žáky ZŠ. Volba zaměření oblastí, na které jsou rozčleněny poznámky k jednotlivým úlohám, byla všemi osobami komentována jako vhodná, žádná oblast nebyla navržena k odstranění nebo doplnění.

Oceněny byly zejména oblasti praktického uplatnění pozorovaných jevů, početní úlohy a náměty na domácí experimentování žáků.

Byla zmíněna některá **další doporučení k obsahu metodických listů**: používat více nákresů a obrázků, rozšířit oblast příkladů z praxe, doplnit ilustrační fotografie k jednotlivým exponátům, dále pak návrh na menší a návrh na větší podrobnost řešení početních úloh.

Příklady komentářů jednotlivých pedagogických pracovníků k obsahu metodických listů:

Osoba č. 1: „Líbí se mi, že u všech úloh je uvedeno konkrétní použití daného fyzikálního jevu v praxi. To si řada žáků (a někdy i jejich učitelů)

neuvědomuje. Stejně tak je cenný odkaz na vlastní experimentování doma.“

Osoba č. 7: „Pojetí úloh se mi líbí. Vzorová řešení a metodika jsou dobrou pomocí pro pedagoga, který chce pracovní listy využít.“

Struktura a členění metodických listů

Metodické listy byly pedagogy označovány ve většině případů jako přehledné, jedna osoba je označila za spíše nepřehledné. Byla zmíněna dvě doporučení pro větší přehlednost poznámek k jednotlivým úlohám – poznámky oddělovat vodorovnou čarou (zmínila jedna osoba), poznámky od sebe více odsadit (zmínily dvě osoby). Členění metodických listů bylo komentováno jako praktické, s vhodně zvolenými oblastmi. Tři osoby ocenily použití ikon jako nástroj zlepšující přehlednost metodických listů a umožňující rychlejší orientaci v textu.

Návrhy na změny ve struktuře se týkaly: odstranění sloupce s čísly exponátů v tabulce s rozdělením poznámek k jednotlivým úlohám, který byl původně třetím sloupcem této tabulky (konečná verze tabulky je na straně 29 pod číslem 2.2), unifikace pořadí ikon v této tabulce a pořadí poznámek u jednotlivých úloh.

Příklady komentářů jednotlivých pedagogických pracovníků ke struktuře metodických listů:

Osoba č. 2: „Zvážil bych, zda nevkládat volný řádek mezi jednotlivé části úlohy (zvětšit mezery, aby text nebyl tolik nahuštěný).“

Osoba č. 16: „Oceňuji různorodost zaměření úkolů v rámci jedné problematiky, ML jsou přehledné.“

Využití metodických listů ve výuce a v iQparku

Nejvíce osob (15 z 18) odpovědělo, že považuje metodické listy za využitelné ve výuce i přímo v iQparku, jedna osoba by je využila pouze ve výuce, jedna osoba na tuto otázku odpověděla neurčitě.

Oslovení posuzovatelé rovněž zmínili několik různých konkrétních možností využití ML, které jsou uvedeny v tabulce 3.8, vždy spolu s počtem osob, které danou možnost zmínily.

Návrh na využití metodických listů	Počet osob
jako podklad pro přípravu vyučovací hodiny	3
pro kontrolu a rozbor řešení vyplněných žáky do pracovních listů	4
pro doplnění vlastních informací	4
jako zásobárna nápadů pro praktické úkoly pro studenty a pro příklady uplatnění v praxi	3
k přípravě vyučovací hodiny a následnému ověření znalostí a uplatnění dovedností v iQparku	1
k využití v hodinách českého jazyka pro rozšíření slovní zásoby	1

Tab. 3.8: Možnosti využití metodických listů navržené posuzovateli

Pilotáží metodických listů bylo zjištěno, že většina oslovených posuzovatelů:

- považuje stávající strukturu ML za přehlednou,
- považuje informace uváděné v ML za dostatečně podrobné,
- považuje úkoly a experimenty pro žáky za přiměřeně obtížné,
- by ML využila ve výuce i v iQparku.

Na základě výše uvedeného vyhodnocení odpovědí oslovených posuzovatelů ML byly provedeny následující úpravy metodických listů:

- byla upravena grafická podoba metodických listů – oddělení poznámek k jednotlivým úlohám čarou a jejich větší odsazení, doplnění více obrázků a schémat apod.,
- bylo přidáno několik dalších námětů navržených učiteli v rámci pilotáže – na experimenty, aktivity žáků a příklady praktického využití jevů,
- byly upraveny některé příklady, aby více odpovídaly úrovni učiva ZŠ.

Všechny metodické listy ve finální podobě jsou uvedeny v Příloze IV a jsou také součástí přiloženého CD. Z důvodu nutné grafické úpravy diplomové práce kvůli vazbě (široký levý okraj) jsou metodické listy v Příloze IV zmenšeny a ve své původní velikosti jsou tedy uvedeny pouze na přiloženém CD.

Závěr

Tato práce se zabývala tvorbou návrhu fyzikálně zaměřených procházek expozicemi science centra iQpark a tvorbou podkladů pro tyto procházky – pracovních a metodických listů pro žáky a učitele základních i středních škol, kteří iQpark navštíví.

Byla provedena rešerše dostupných materiálů používaných v deseti evropských a světových science centrech. Tato rešerše byla zaměřena na zveřejněné výukové materiály pro žáky i učitele a jejím výsledkem byl přehled význačných prvků struktury a obsahu těchto materiálů, jejich grafického zpracování a obvyklého rozsahu.

Tvorbě pracovních a metodických listů dále přecházelo také vlastní seznámení s prostředím iQparku, s vystavenými exponáty a jejich funkcemi, pořízení fotografií informačních tabulí u exponátů a rovněž některých exponátů.

S využitím informací získaných rešerší a návštěvami iQparku a na základě požadavků ze strany iQparku bylo navrženo deset pracovních listů pro žáky a k nim příslušejících metodických listů pro pedagogy. Pro žáky druhého stupně základní školy vznikly 4 pracovní listy s tématy: Optika, Jednoduché stroje, Síla a pohyb, Energie: formy a přeměna. Pro žáky středních škol bylo navrženo 6 pracovních listů s tématy: Vzduch a zvuk, Jednoduché stroje, Síla a pohyb, Elektřina a magnetismus, Optika a Voda. Pracovní listy byly sestaveny z úloh týkajících se různých exponátů tak, aby žáci mohli v rámci vyplňování úloh volit libovolné pořadí exponátů a aby rozsah jednoho pracovního listu pro žáky druhého stupně základních škol byl nejvíce jedna strana formátu A4 a rozsah pracovního listu pro žáky středních škol maximálně dvě strany formátu A4.

Ve spolupráci s lektory a metodiky iQparku proběhla v rozmezí červen 2011 až červen 2012 pilotáž navržených pracovních listů. Do pilotáže se zapojilo celkem 284 žáků z 20 základních škol a 407 žáků z 22 středních škol z různých míst České republiky.

Po první části pilotáže byly analyzovány jednotlivé úlohy pracovních listů. Na základě této analýzy a dále s uvážením komentářů získaných od lektorů iQparku i od některých doprovázejících pedagogů během prvního zadávání byly některé úlohy upraveny, případně z pracovních listů zcela vynechány. Zejména se jednalo o

úlohy málo vyplňované z důvodu nesrozumitelnosti nebo přílišné obtížnosti. Následovalo ověřování upravených verzí pracovních listů, opět ve spolupráci s lektory a metodiky iQparku.

Dále bylo vytvořeno deset metodických listů pro učitele, které mohou sloužit pedagogům při návštěvě iQparku i ve školní výuce. Tyto metodické listy jsou rozděleny do tří hlavních částí a kromě obecných informací o zaměření pracovního listu obsahují také vzorové řešení příslušného pracovního listu pro žáky a podrobnější poznámky k jednotlivým úlohám. K jednotlivým úlohám pracovního listu je tedy možné nalézt v metodickém listu například návody na domácí experimenty, propojení exponátů pozorovaných v iQparku s praxí, krátké příklady nebo odkazy na webové stránky s dalšími informacemi o dané problematice.

Pilotáž metodických listů proběhla ve spolupráci s metodiky iQparku, s učiteli základních a středních škol a s pracovníky s dětmi a mládeží. Emailem byli osloveni učitelé s dlouholetou praxí ve výuce fyziky, ale i začínající učitelé a čerství absolventi. Zapojilo se také několik pracovníků s dětmi a mládeží, kteří s nimi iQpark navštěvují. Zúčastněným 18 osobám byly zaslány příslušné metodické listy a dotazník, který po přečtení metodických listů vyplnili. Byly shromážděny jejich připomínky a komentáře ke struktuře a obsahu metodických listů i návrhy některých dalších aktivit. Část připomínek byla následně využita k dalším úpravám metodických listů. Vzhledem k menšímu počtu oslovených posuzovatelů se objevily i protichůdné připomínky k metodickým listům, do budoucna by tedy mohlo být zajímavé zjistit, zda by učitelům nevyhovovaly různé verze metodických listů.

Vytvořené pracovní a metodické listy budou volně ke stažení na webových stránkách iQparku. Učitelé tedy budou mít možnost si je vytisknout ještě před návštěvou science centra a předem si promyslet průběh návštěvy se třídou. Po předchozí domluvě při objednávání návštěvy iQparku bude rovněž možné, aby pracovní listy i metodický list byly pro třídu a doprovázejícího učitele připraveny na místě již vytištěné. S pracovními i metodickými listy mohou pak učitelé dále pracovat také ve školní výuce, kde lze například s žáky provést podrobnější rozbor řešení úloh v pracovních listech nebo metodické listy využít jako inspiraci k dalším aktivitám (experimentům do výuky i pro žáky domů, zajímavostem do výkladu nebo řešení početních úloh).

Doslov

Tato diplomová práce pro mě představovala zajímavou zkušenost nejen z důvodu praktického zaměření a netradičního prostředí science centra iQpark. Setkala jsem se díky ní s praxí fungování science centra, které je komerční institucí. Oproti zkušenosti ve školství, kterou jsem získala během studia, měl tento náhled do komerční sféry jistá specifika, například již popisované změny způsobené proměnlivou finanční situací, větší závislost na grantech a sponzorech. Také poněkud odlišný způsob práce s lidmi, kdy nastavení vztahů ve smyslu žák – lektor jako zákazník – poskytovatel služby je odlišné od vztahu žák – učitel, s nímž se setkáváme ve školní praxi. Z mého pohledu zde dochází k odlišnému uplatňování autority a více se vychází vstříc přání žáka.

Seznam použité literatury

- [1] Výzkumný ústav pedagogický v Praze. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [on-line] Dostupné z URL: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf>. (Cit. 31.7.2012).
- [2] Výzkumný ústav pedagogický v Praze. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [on-line] Dostupné z URL: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>. (Cit. 31.7.2012).
- [3] Pedagogický lexikon RVP: *Kužel zkušenosti*. [on-line] Dostupné z URL: <http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/K/Ku%C5%BEel_zku%C5%A1enosti>. (Cit. 31.7.2012).
- [4] Vališová A., Kasíková H. a kol. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2007.
- [5] Skalková, J. *Obecná didaktika: 2., rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: Grada, 2007.
- [6] Maňák, J., Švec V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003.
- [7] Průcha, J. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 2009. Jůva, V. Kap. 5. Edukační média: Mimoškolní edukační média.
- [8] Jůva, V. *Dětské muzeum: edukační fenomén pro 21. století*. Brno: Paido, 2004.
- [9] Bílek, M. *Muzea v přírodovědném a technickém vzdělávání*. Univerzita Hradec Králové. [on-line] Dostupné z URL: <http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Muzea_v_prir_a_tech_vzdel.pdf>. (Cit. 1.7.2012).
- [10] Průcha, J. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 2009. Maňák, J. Kap. 5. Edukační média: Materiální didaktické prostředky.

- [11] Lepil, O. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc: Vydavatelství UP, 2010. Dostupné z URL: <<http://zvyp.upol.cz/publikace/lepil.pdf>>. (Cit. 31.7.2012).
- [12] Webové stránky Moravian Science Centre Brno. [on-line] Dostupné na URL: <http://www.msbc.cz/cz/co_je_sc>. (Cit. 31.7.2012).
- [13] Webové stránky Deutsches Museum – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <<http://www.deutsches-museum.de/information/schule-und-museum/begleitmaterial/forscherboegen/>>. (Cit. 23.2.2011).
- [14] Webové stránky Technisches Museum Wien – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <<http://www.technischesmuseum.at/aktivitaeten-und-programme/schulen-und-kindergaerten>>. (Cit. 23.2.2011).
- [15] Webové stránky science centra NEMO – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <<http://www.e-nemo.nl/?id=3&s=88&gebruik=&leeftijd=8&extra=2&item=228#here>>. (Cit. 23.2.2011).
- [16] Webové stránky science centra Centré des Sciences – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <<http://www.universcience.fr/fr/education/contenu/c/1248104393060/documents-pedagogiques/>>. (Cit. 23.2.2011).
- [17] Webové stránky science centra Ithaca – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <<http://www.sciencenter.org/programs/musvisitprog.asp>>. (Cit. 23.2.2011).
- [18] Webové stránky science centra Exploratorium – edukační materiály. [on-line] Dostupné z URL: <http://www.exploratorium.edu/visit/field_trips/resources/index.php#top>. (Cit. 23.2.2011).

- [19] Webové stránky science centra Ontario – edukační materiály. [on-line]
Dostupné z URL: <<http://www.ontariosciencecentre.ca/TeachersStudents/>>.
(Cit. 23.2.2011).
- [20] Webové stránky science centra Techmania – exponáty. [on-line] Dostupné z
URL:
<http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=exponaty&xser=4d656368616e696b61h&key=114>. (Cit. 23.2.2011).
- [21] Webové stránky Národního technického muzea – edukační materiály. [on-line]
Dostupné z URL: <<http://ntm.cz/aktivity/programy-pro-skoly-enter/pracovni-listy>>. (Cit. 23.2.2011).
- [22] Webové stránky science centra iQpark – edukační materiály. [on-line]
Dostupné z URL: <<http://www.iqpark.cz/cs/edupoint/pracovni-listy.ep/>>.
(Cit. 23.2.2011).
- [23] Webové stránky science centra iQpark – struktura iQparku. [on-line] Dostupné
z URL: <<http://www.iqpark.cz/cs/expozice/expozice.ep/>>. (Cit. 31.7.2011).
- [24] Chráska, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007.

Dále byly při tvorbě metodických listů v Příloze IV použity informační zdroje uvedené v metodických listech (viz Přílohu IV), vždy v části označené titulkem Odkazy.

Seznam tabulek

Tab. 1.1: Zvolená science centra a technická muzea	9
Tab. 2.1: Témata pracovních listů.....	23
Tab. 2.2: Další členění poznámek k jednotlivým úlohám	29
Tab. 3.1: Data k průběhu prvního testování pracovních listů pro ZŠ	36
Tab. 3.2: Data k průběhu prvního testování pracovních listů pro SŠ	36
Tab. 3.3: Základní školy a organizace spolupracující při pilotáži	38
Tab. 3.4: Střední školy spolupracující při pilotáži	39
Tab. 3.5: Ověřování pracovních listů pro ZŠ	43
Tab. 3.6: Ověřování pracovních listů pro SŠ	43
Tab. 3.7: Osoby spolupracující při pilotáži metodických listů	47
Tab. 3.8: Možnosti využití metodických listů navržené posuzovateli	49

Seznam použitých zkratek

PL	pracovní list
ML	metodický list
DM	Deutsches Museum
TMW	Technisches Museum Wien
NEMO	Science centrum NEMO
CDS	Science centrum Centré des Sciences
IT	Science centrum Ithaca
EX	Science centrum Exploratorium
OSC	Ontario science centre
IQ	Science centrum iQpark
TECH	Science centrum Techmania
NTM	Národní technické muzeum v Praze

Přílohy

Příloha I – původní návrhy pracovních listů

Příloha II – finální verze pracovních listů

Příloha III – dotazník k metodickým listům pro doprovázející pedagogy

Příloha IV – finální verze metodických listů

Databáze (příloha na CD) – obsahuje podrobnější informace o školách zapojených do pilotáže a data z analýzy pilotáže jednotlivých úloh