UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA EXPERIMENTÁLNÍ FYZIKY

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

## Využití metod badatelsky orientované výuky a výuky STEM (science – technology – engineering – mathematics) při práci s nadanými žáky ve věku 8 až 12 let

| | |
|---|---|
| Autor: | **Bc. Jakub Ivanič** |
| Studijní program: | N0114A110002 Učitelství fyziky pro střední školy |
| Studijní obor: | 7504T055 Učitelství fyziky pro střední školy maior<br>7504T089 Učitelství matematiky pro střední školy minor |
| Forma studia: | Prezenční |
| Vedoucí práce: | **RNDr. Renata Holubová, CSc.** |
| Termín odevzdání práce: | květen 2021 |

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Renaty Holubové, CSc., a že jsem použil zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použitých pramenů.

V Olomouci dne 6. 5. 2021 …….

Bc. Jakub Ivanič

## Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce, paní RNDr. Renatě Holubové, CSc., za její věcné připomínky a mé vedení při tvorbě této diplomové práce. Velké poděkování právem patří také mé snoubence Bc. Adrianě Kolářové a celé mé rodině, kteří mne během celého studia na vysoké škole i během psaní této práce podporovali, inspirovali a povzbuzovali.

## Bibliografická identifikace

| | |
|---|---|
| *Jméno a příjmení autora* | Bc. Jakub Ivanič |
| *Název práce* | Využití metod badatelsky orientované výuky a výuky STEM (science – technology – engineering – mathematics) při práci s nadanými žáky ve věku 8 až 12 let. |
| *Typ práce* | Diplomová |
| *Pracoviště* | Katedra experimentální fyziky |
| *Vedoucí práce* | RNDr. Renata Holubová, CSc. |
| *Rok obhajoby práce* | 2021 |
| *Abstrakt* | Ústředním pojmem předložené diplomové práce je *nadání*. Práce je standardně rozdělena do dvou částí. První, teoretická část práce se člení do tří kapitol. V první kapitole naleznete zejména vymezení pojmů *nadání* a *nadaný žák* z pohledu vybraných autorů odborných publikací. Druhá kapitola v práci pojednává o podobě výchovně-vzdělávacího procesu *žáků s nadáním* ve školním prostředí podle platné legislativy i podle některých autorů. Ve třetí stěžejní kapitole práce je diskutován pojem *badatelsky orientovaná výuka* a STEM koncept tohoto pojetí výuky.<br><br>Po teoretické části je ve čtvrté kapitole popsána praktická část, která byla vzhledem k protiepidemickým opatřením proti šíření nemoci COVID-19 realizována jenom v teoretické rovině. Navrhli jsme pět vzorových lekcí realizovatelných ve volnočasovém kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Lekce jsou navrženy pro *badatelsky orientovaný způsob* neformálního vzdělávání *nadaných dětí*. V práci se ke každé lekci nachází metodický materiál pro lektory a pracovní list pro děti. |
| *Klíčová slova* | Nadání, nadaný žák, podpůrná opatření, metody výuky, organizační formy výuky, badatelsky orientovaná výuka, STEM koncepce |
| *Počet stran* | 130 |
| *Počet příloh* | 5 (vyplněné pracovní listy s očekávanými odpověďmi od dětí v podobě externí přílohy) |
| *Jazyk* | Český |

## Bibliographical identification

| | |
|---|---|
| *Autor's first name and surname* | Bc. Jakub Ivanič |
| *Title* | Usage of an inquiry-based education and education STEM (science – technology – engineering – mathematics) in working with gifted pupils aged from 8 to 12 years. |
| *Type of thesis* | Master |
| *Department* | Department of Experimental Physics |
| *Supervisor* | RNDr. Renata Holubová, CSc. |
| *The year of presentation* | 2021 |
| *Abstract* | The central term of this master thesis is a gift. The thesis is divided into two parts. The first, theoretical part of the text contains three chapters. In the first chapter you will find mainly the definition of the terms gift and gifted pupil from the viewpoint of selected authors of professional publications. The second chapter deals with the form of the educational process of gifted pupils in the school environment according to the legislation and some authors of publications. The third chapter of the thesis discusses term inquiry-based instruction and the STEM concept of inquiry-based instruction.<br><br>After the theoretical part, the fourth chapter of the thesis describes the practical part, which was due to anti-epidemic measures implemented only on a theoretical level. We designed five sample lessons that can be realized in the *Klub nadaných dětí* in Pevnost poznání. The lessons are designed based on a research-oriented way of non-formal education of gifted children. In this thesis, there are a methodological material for lecturers and a worksheet for children for each lesson. |
| *Keywords* | Gift, gifted pupil, support measures, teaching methods, organizational forms of teaching, inquiry-based instruction, STEM concept |
| *Number of pages* | 130 |
| *Number of appendices* | 5 (completed worksheets with expected answers from children in a form of an external attachment) |
| *Language* | Czech |

# Obsah

**Úvod** ..... **7**

**1. Nadání z pohledu teorie** ..... **9**

1.1. Pohled na pojem nadání u vybraných autorů ..... 9

1.1.1. Rozdíl mezi pojmy talent a nadání ..... 9

1.1.2. Definice pojmu nadání ..... 10

1.1.3. Klasifikace nadání ..... 12

1.2. Nadané dítě ..... 15

1.2.1. Definice nadaného dítěte ..... 15

1.2.2. Osobnostní a sociální charakteristiky nadaných dětí obecně ..... 16

1.2.3. Charakteristické znaky matematicky a přírodovědně nadaného dítěte ..... 19

**2. Vzdělávání dětí s nadáním** ..... **21**

2.1. Úvod do problematiky vzdělávání nadaných dětí ..... 21

2.2. Vzdělávání nadaných žáků dle legislativy, kurikulárních a koncepčních dokumentů ..... 22

2.2.1. Úprava vzdělávání u nadaných dětí podle Vyhlášky č. 27/2016 Sb. ..... 23

2.2.2. Podoba vzdělávání u nadaných dětí podle RVP ZV a Strategie 2030+ ..... 25

2.3. Pohled vybraných autorů na vzdělávání dětí s nadáním ..... 26

2.3.1. Modifikace procesu vzdělávání u nadaných dětí ..... 26

2.3.2. Další faktory vstupující do úspěšnosti vzdělávání dětí s nadáním ..... 29

2.4. Metody výuky a organizační formy výuky ..... 30

2.4.1. Úvod do organizačních forem výuky a jejich klasifikace ..... 30

2.4.2. Úvod do výukových metod a jejich klasifikace ..... 36

**3. Badatelsky orientovaná výuka** ..... **43**

3.1. Rozbor pojmů bádání a badatelsky orientovaná výuka ..... 44

3.1.1. Navozování badatelských aktivit žáků ..... 45

3.2. STEM koncepce badatelsky orientované výuky ..... 46

3.3. Učitel a žák jako účastníci badatelsky orientované výuky ..... 48

3.3.1. Role a kompetence učitele v badatelsky orientované výuce ..... 48

3.3.2. Role žáka v badatelsky orientované výuce ..... 49

**4. Praktická část diplomové práce** ..... **50**

4.1. Úvod do praktické části diplomové práce ..... 50

4.2. Návrh zásad neformálního vzdělávání dětí s nadáním na Pevnosti poznání ..... 51

4.3. Návrh pěti vzorových lekcí pro vzdělávání žáků s nadáním na Pevnosti poznání ..... 52

**Závěr** ..... **127**

**Seznam použitých pramenů** ..... **129**

# Úvod

Milí čtenáři, rádi bychom Vám představili tuto diplomovou práci, která nese název „*Využití metod badatelsky orientované výuky a výuky STEM (science – technology – engineering – mathematics) při práci s nadanými žáky ve věku 8 až 12 let*“. Předložená diplomová práce pojednává o problematice *nadání*, *nadaných dětí* a jejich vzdělávání ve školském prostředí i v rámci mimoškolních aktivit. Text diplomové práce je formálně rozdělen do dvou hlavních částí, do teoretické části, která je následně rozčleněna do tří kapitol, a praktické části.

Výběr tohoto tématu a zaměření diplomové práce byl silně ovlivněn tím, čím se chceme v budoucím profesním životě zabývat. Během studia na vysoké škole jsme se začali zajímat o problematiku *nadání*, *nadaných žáků* a o způsob jejich vzdělávání, který by v co největší míře reflektoval jejich výchovně-vzdělávací potřeby. Již v průběhu bakalářského studia na vysoké škole jsme se angažovali nejdřív v přípravě a realizaci jednotlivých lekcí vědeckého kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání a později i v jeho celkové organizaci a vedení.

Praktická část diplomové práce měla být původně provedena během lekcí tohoto kroužku. Vzhledem k protiepidemickým opatřením proti šíření nemoci COVID-19 realizace praktické části diplomové práce v plánovaném rozsahu nemohla být provedena. O realizované podobě praktické části práce se zmiňujeme v úvodu níže.

Před samotnou tvorbou této diplomové práce jsme si stanovili dva cíle. Cílem předložené diplomové práce bylo

1. vytvoření manuálu pro výchovu a neformální vzdělávání *matematicky* a *přírodovědně nadaných žáků* ve věku 8 až 12 let v rámci mimoškolních aktivit v popularizačním centru Pevnost poznání se zaměřením na využití *badatelsky orientované výuky* a výuky vedené konceptem STEM,
2. vytvoření pěti vzorových lekcí pro takto *nadané žáky* realizovatelných na Pevnosti poznání s kompletní dokumentací, obsahující metodický materiál pro lektory a pracovní list ve formě průvodce pro děti.

Nyní Vás stručně seznámíme s obsahem jednotlivých kapitol práce. V první kapitole teoretické části práce se nejdřív zabýváme popisem a vymezením pojmů *nadání* a *nadané dítě* z pohledu vybraných autorů odborné literatury i legislativy České republiky. Na konci první kapitoly uvádíme nejčetnější osobnostní charakteristiky *dětí s nadáním* nejdřív obecně a následně se zaměřením na *matematicky* a *přírodovědně nadané děti*.

Druhá kapitola teoretické části diplomové práce se primárně zabývá problematikou vzdělávání *žáků s nadáním* v prostředí školy. V textu nejdřív uvádíme závaznou podobu výchovně-vzdělávacího procesu *nadaných žáků* vymezenou legislativou České republiky, kterou doplňujeme informacemi od vybraných autorů odborných publikací. Text práce jsme v této kapitole obohatili o popis metod a organizačních forem výuky s podrobnějším popisem těch, které jsou doporučovány k využití u *žáků s nadáním*.

Poslední kapitola teoretické části práce se zabývá vymezením pojmu *bádání* a rozborem jednotlivých jeho druhů podle vybraných autorů. Na *bádání* v textu práce navazuje popis *badatelsky orientované výuky* a její STEM koncepce.

V úvodu diplomové práce bychom rádi čtenáře seznámili s realizovanou podobou praktické části, která se zabývá neformálním vzděláváním *žáků s nadáním* ve vědeckém kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. V souladu s protiepidemickými opatřeními proti šíření nemoci COVID-19 bylo popularizační centrum Pevnost poznání kromě letních měsíců, během kterých se vědecké kroužky neorganizovaly, uzavřeno. Rozhodli jsme se praktickou část realizovat jenom v teoretické rovině. Praktická část diplomové práce pozůstává z návrhu pěti vzorových lekcí určených pro neformální vzdělávání *dětí s nadáním* z různých oblastí fyziky, ke kterým jsou zpracovány metodické materiály pro lektory a pracovní listy pro děti. K realizaci dvou z navržených lekcí byly zakoupeny pomůcky z finančních prostředků projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání.

Text teoretické i praktické části byl sestavován s podporou odborné literatury, která je řádně v textu citována podle příslušné citační normy. Seznam použitých pramenů je uveden na konci diplomové práce. Text práce je doplněn několika obrázky, které byly staženy z internetu a odcitovány uvedením hypertextového odkazu na příslušnou internetovou stránku nebo byly vytvořeny autorem této práce v programu GEOGEBRA. Diplomová práce byla napsána v programu MICROSOFT WORD.

# 1. Nadání z pohledu teorie

Centrálním pojmem první kapitoly této diplomové práce je pojem *nadání*. Na základě studia odborné literatury v této kapitole uvádíme pohled různých autorů na tento pojem a na pojmy, které souvisí se zaměřením diplomové práce. Na začátku této kapitoly bychom chtěli podotknout, že neexistuje žádná ucelená či jednotná definice pojmu *nadání*.

Před vyslovením konkrétních pohledů na jakýkoliv pojem je důležité si uvědomit, že každý jedinec podléhá tvorbě svých vlastních *implicitních teorií*. Jak v úvodu uvádí (Havigerová, 2011), *implicitní teorií* rozumíme určitý soubor vlastních subjektivních názorů či pohledů, které si každý jedinec vytváří nevědomky o věcech či jevech kolem něho. Pozorované jevy následně třídíme do určitých kategorií s tím, že uprostřed ní stojí prvek charakteristický této kategorii neboli její *prototyp*. Všechny ostatní prvky posuzujeme vzhledem k našemu *prototypu*.

Pokud bychom se snažili vytvořit vlastní popis či charakterizaci pojmu *nadání*, musíme si dávat pozor na to, že naše myšlení a snaha o vytvoření tohoto popisu podléhá působení naší vlastní *implicitní teorii nadání*. *Implicitní teorii nadání* (Havigerová, 2011) rozumí soubor názorů a přesvědčení o tom, co představuje, a naopak co již nepředstavuje pojem *nadání*. Na základě těchto názorů subjektivně určujeme, který jedinec je, a který naopak není *nadaný*.

Základem této *implicitní teorie nadání* je tedy náš vlastní *prototyp nadání*, který se od *prototypu nadání* ostatních jedinců může lišit. Vlastní *prototyp nadání* je podle (Havigerová, 2011) vytvořen například na základě emocionálně silného zážitku či kvůli častému setkávání se s reprezentantem kategorie *nadaný jedinec*. Musíme mít na paměti, že naše *implicitní teorie nadání* obecně ovlivňují naše myšlení o *nadaných* i naše jednání vůči nim. Pojmy *nadání* či *nadané dítě* v nás mohou vytvářet i značně zkreslené představy, proto je tyto mylné představy v péči o *nadané* nutno odhalit, formulovat je a snažit se je následně odstranit.

## 1.1. Pohled na pojem nadání u vybraných autorů

### 1.1.1. Rozdíl mezi pojmy talent a nadání

Pojem *nadání* definují různí autoři odborné literatury rozličným způsobem. Jak již (Havigerová, 2011) konstatuje, v praxi se můžeme setkat i s navzájem protichůdnými definicemi, a tedy různým pojetím tohoto pojmu. Ještě před samotnou definicí pojmu *nadání* bychom měli vyřešit rozdíl mezi pojmem *nadání* a pojmem, který může být podle (Havigerová, 2011) v laické veřejnosti chápán jako synonymum. Tímto pojmem myslíme *talent*. V odborné literatuře lze nalézt různá rozlišení této dvojice pojmů. (Havigerová, 2011) uvádí hned několik typů rozlišení.

Prvním rozlišením pojmu *nadání* a *talent* je *kvantitativní rozlišení*, v němž je *talent* popisován jako vysoký stupeň *nadání*. Není zde přesně specifikováno, co je slovním spojením „vysoký stupeň *nadání*“ přesně myšleno. Druhé rozlišení diskutované dvojice pojmů dle (Havigerová, 2011) se nazývá *rozlišení vývojové*. Podle tohoto rozlišení pojem *nadání* představuje potenciální vlohy, které lze systematicky rozvíjet, a výsledkem tohoto rozvoje je právě *talent*. Třetím a zároveň posledním oddělením pojmů *nadání* a *talent*, které bychom zde rádi uvedli, je *obsahové rozlišení*. Toto rozlišení pojem *nadání* chápe v souvislosti s intelektuálními oblastmi výkonu jedince a na druhé straně pojem *talent* představuje výkon v souvislosti se sportem a uměním.

Podobný postoj k pojmům *nadání* a *talent* a k jejich oddělování zastává také (Lechta, 2010). Na základě studia uvedené knižní publikace (Lechta, 2010) míníme, že autor používá rozlišení těchto pojmů, které lze dle (Havigerová, 2011) označit za přímo *obsahové rozlišení*. Uvádí se zde, že pojem *talent* chápeme jako vysokou úroveň určitých schopností v koexistenci s originalitou a tvořivostí v umělecké oblasti nebo s fyzickými dispozicemi v oblasti sportovní. Sportovní a umělecké talenty (Lechta, 2010) následně nazývá i společným pojmem *neintelektová forma nadání*. Jako druhou formu *nadání* autor uvádí *intelektovou formu nadání*.

Je zajímavé, že například (Hříbková, 2009) pojmy *nadání* a *talent* nerozlišuje a chápe je jako synonyma. Podle autorky jsou kritéria pro diferenciaci těchto pojmů stále nedostatečná. Své tvrzení podpořila i skutečností, že pojmy *nadání* a *talent* vymezuje legislativa, jenž je pro vzdělávací praxi závazná, a v těchto dokumentech jsou většinově používaná ve smyslu synonym. Na základě uvedených názorů a postojů k rozlišování pojmů *nadání* a *talent* u vybraných autorů odborné literatury vidíme, že k rozlišování těchto pojmů není zastáván jednotný přístup. Abychom zamezili nesrozumitelnostem v dalším textu této diplomové práce v používaní pojmů *nadání* a *talent*, provedeme následující úmluvu.

***Úmluva***

Na základě studia vybrané odborné literatury budeme v dalším textu této diplomové práce rozlišovat mezi pojmy *nadání* a *talent*. Myslíme si, že rozlišení těchto dvou pojmů podle (Havigerová, 2011) či (Lechta, 2010) je vhodné pro zamezení možných nedorozumění v chápání pojmu *nadání*, které je jedním z ústředních pojmů této diplomové práce. *Talent* bude představovat pojem související s nadprůměrnými výkony jedince v oblasti sportu či umění a pojmem *nadání* budeme chápat pojem související s intelektuálními oblastmi výkonu jedince.

### 1.1.2. Definice pojmu nadání

Pojem *nadání*, jako jeden z nejdůležitějších pojmů této diplomové práce, autoři odborné literatury definují a popisují různým způsobem. Všechny tyto definice lze podle (Havigerová, 2011) a (Hříbková, 2009) rozdělit na několik druhů podle toho, jak k definici pojmu *nadání* přistupují.

V praxi se můžeme setkat s prvním typem definice *nadání*, který lze charakterizovat pomocí názvu *ex-post-facto definice*. Tento typ definice (Hříbková, 2009) popisuje jako způsob vymezení pojmu *nadání* na základě historických zkušeností s *nadanými*. *Ex-post-facto definice* vychází z proslulosti těchto osob a z jejich osobnostních charakteristik. Druhý způsob popisu pojmu *nadání* je pomocí *IQ definice*. Podle (Havigerová, 2011) i (Hříbková, 2009) se *nadáním* rozumí skutečnost dosažení nadprůměrné hodnoty inteligenčního kvocientu v příslušném testu, tedy hodnoty inteligenčního kvocientu větší, než je hodnota 130. Třetím typem definice *nadání* je *procentuální definice*. *Procentuální definici* popisuje (Havigerová, 2011) jako definici *nadání* odvozenou na základě křivky normálního rozdělení psychických znaků v populaci. *Nadání* je dle této definice přisouzeno přibližně 2,14 % jedinců. Dalším typem definice *nadání*, které se v odborné literatuře objevují, je *sociální definice*. Tyto definice vznikají v souvislosti s posuzováním potenciálu podávat nadprůměrné výkony v určité společensky hodnotné oblasti. Naproti *sociální definici* stojí poslední typ definice *nadání*, s níž bychom v této diplomové práci čtenáře rádi seznámili, nazývaný *kreativní definice*. V tomto typu definice *nadání* se podle (Havigerová, 2011) objevuje myšlenka *nadání* každého dítěte, jenž má přirozený potenciál rozvinout svou tvořivost v určité oblasti.

Na základě studia odborné literatury pojednávající o *nadání* je zřejmé, že existuje několik druhů definic tohoto pojmu, a že se tímto pojmem zabývá poměrně velké množství autorů. Nyní si uvedeme definice *nadání* a pohledy na tento pojem z vybraných publikací.

První publikace věnující se definici pojmu *nadání* je (Průcha, a další, 2009). Podle autorů je *nadání* jevem, na který se průběžně vyvíjejí názory a postoje. Z hlediska historického vývoje pohledu na *nadání* se objevují tři různá pojetí. *Nadání* lze podle prvního pojetí chápat jako nadprůměrnou úroveň intelektu. Tento pohled na *nadání* lze podle terminologie autorky v (Hříbková, 2009) nazvat jako *jednodimenzionální pojetí nadání*, ve kterém se s využitím (Průcha, a další, 2009) zdůrazňuje elita s vysokou hodnotou inteligenčního kvocientu. Druhé pojetí z hlediska historického vývoje pohledu na *nadání* lze podle terminologie zavedené v (Hříbková, 2009) nazvat *multidimenzionálním pojetím*. V tomto pojetí se sice znova klade důraz na elitu, nedochází však k jednostrannému zaměření na

získané skóre v některém z inteligenčních testů, ale posuzuje se širší seznam charakteristik. Třetí pojetí *nadání* dle (Průcha, a další, 2009) chápe tento pojem jako souhrn fyzických a psychických vlastností každého jedince. Tento pohled představuje *multidimenzionální pojetí nadání* s obecným výskytem u všech lidí.

Druhá vybraná publikace (Hartl, a další, 2015) pojednává o *nadání* v porovnání s (Průcha, a další, 2009) stručněji. Autoři (Hartl, a další, 2015) pojem *nadání* popisují jako soubor určitých vloh předurčujících úspěšný rozvoj schopností jedince. *Nadání* je podle autorů nejčastěji přisuzováno jedincům podávajícím nadprůměrné výkony při tělesné či duševní činnosti. Více se pojmem *nadání* tato publikace nezabývá.

Další vybranou publikací zabývající se definicí pojmu *nadání* je (Valenta, 2015). *Nadání* se v této publikaci chápe jako souhrn specifických vloh, jenž se projevují v různých oblastech lidského života. Autoři v (Valenta, 2015) nerozlišují mezi pojmem *nadání* a *talent* a zastávají názor, že *nadání* má každý jedinec ukryté. Potřebou je ho odhalit a vhodným způsobem dále rozvíjet. S touto myšlenkou výslovně nesouhlasí autoři v publikaci (Lechta, 2010), kterou si rozebereme podrobněji níže.

V porovnání s ostatními vybranými publikacemi, které pojednávají o pojmu *nadání*, se tomuto pojmu v menší míře věnuje i autorka v (Cihelková, 2017). Pojmem *nadání* se dle (Cihelková, 2017) chápe rozumový potenciál jedince, který autorka přímo ztotožňuje s inteligencí, se schopností řešit problémy, přizpůsobovat se změnám či učit se. Publikace dále obsahuje popis možnosti práce s *nadanými žáky* a konkrétní příklady různých aktivit přizpůsobených právě *nadaným dětem*.

Problematikou vymezení termínu *nadání* se zabývá i další publikace (Průcha, 2017). Autor knihy kvituje kladný přístup moderní pedagogiky k části populace žáků označovaných pojmy *žák se speciálními potřebami* nebo *žák s výjimečností*. Pokud použijeme terminologii podle (Hříbková, 2009), pak se dle (Průcha, 2017) z hlediska historického vývoje pohledu na *nadání* postupně upouští od *jednodimenzionálního pojetí*, které *nadání* vymezovalo na základě dosaženého inteligenčního kvocientu v některém z inteligenčních testů, k jeho *multidimenzionálnímu pojetí*. Z pohledu (Průcha, 2017) je *nadání* popisováno jako určitý soubor osobnostních charakteristik, které zahrnují především rozvinuté *kognitivní procesy* obsahující například tvořivost či intelekt, znalosti z určité oblasti, vysokou úroveň motivace či vytrvalost a píli. Podobná definice *nadání* byla uvedena i v publikaci (Průcha, a další, 2009), kde jedním z autorů byl právě autor knihy (Průcha, 2017).

Pojmům *nadání* a *nadaným žákům* se podrobně věnuje autorka v publikaci (Hříbková, 2009). Autorka uvádí, že *nadání* je chápáno jako určitý osobnostní potenciál podmiňující mimořádný výkon jedince v nějaké oblasti. Při vymezování pojmu *nadání* a používání základních termínů problematiky *nadaných dětí* se objevují nejasnosti, které vyplývají z rozdílů v chápání právě osobnostního potenciálu. Osobnostním potenciálem se podle (Hříbková, 2009) rozumí schopnosti či motivace jedince. Pro správný úsudek o osobnostním potenciálu jedince v praxi porovnáváme podaný výkon tohoto jedince s výkony jeho vrstevníků. Kvalitativní a kvantitativní výsledky dosaženého výkonu jedince v praxi posuzujeme dle určitých časově proměnlivých společenských a sociokulturních parametrů. Autorka se v (Hříbková, 2009) přiklání k názoru, že *nadání* představuje jakousi formu postupně se vyvíjejícího vztahu mezi možnostmi, které poskytuje prostředí obklopující zkoumaného jedince, a jeho možnostmi.

Poslední publikací, kterou bych zde chtěl k definici *nadání* uvést, je (Lechta, 2010). Autoři knihy (Lechta, 2010) na úvod části pojednávající o *nadání* poznamenávají, že *nadáním* se lidstvo na světě zabývá již více než jedno století, ačkoliv je v našem regionu tomuto pojmu věnována větší pozornost jenom v posledních desetiletích. Vymezení termínu *nadání* je podle autorů úzce spjato s pojmy potenciál, předpoklady či vlohy jedince k tomu, aby dosahoval vynikajících výsledků ve vzdělávání či akademické oblasti. *Intelektová forma nadání* je podle (Lechta, 2010) chápána jako soubor schopností jedince předurčující úspěšné vykonání určité činnosti. Tento soubor schopností je u jedince geneticky podmíněn a musí být posilován vhodným podpůrným prostředím.

Ze studia odborných publikací zabývajících se termínem *nadání* je zřejmé, že se problematice vymezení tohoto pojmu věnuje velká část autorů a jak je zřetelné z vybraných pohledů uvedených výše, neexistuje jednotná definice, která by plně a přesně vymezovala tento termín. Myslíme si, že většina z uvedených definic pojmu *nadání* popisuje tento termín prostřednictvím dosahování výkonu

jedincem v určité oblasti, který pro potřeby praxe srovnáváme s výkony jeho vrstevníků, a po porovnání vykazuje znaky nadprůměrnosti. Abychom v dalším textu diplomové práce rozuměli, jakým způsobem vymezujeme pojem *nadání*, pokusíme se vytvořit (vlastní) souhrnnou definici tohoto termínu. Vzhledem k tomu, že v porovnání s autory odborných publikací pojednávajících o *nadání* máme menší zkušenosti s touto problematikou, můžeme stále podléhat vlivům vlastních *implicitních teorií nadání*, o kterých jsme psali v úvodu první teoretické kapitoly diplomové práce. Proto jsme se rozhodli, že naše (vlastní) souhrnná definice *nadání* bude jakýmsi shrnutím definic a pohledů na *nadání* uvedených výše.

***Úmluva***

*Nadáním* budeme v dalším textu diplomové práce rozumět určitý soubor charakteristik osobnosti jedince a jeho schopností, které ve srovnání s jeho vrstevníky umožňují jedinci podávat nadprůměrný výkon co do kvality výkonu, tak do jeho kvantity v matematické, jazykové či obecně akademické oblasti.

Charakteristikami osobnosti se v této úmluvě rozumí zejména vysoká úroveň vnitřní motivace, vytrvalost či píle jedince. *Nadání* chápeme jako geneticky podmíněno a je nutno jej rozvíjet vhodným podpůrným prostředím.

### 1.1.3. Klasifikace nadání

V předešlé části první teoretické kapitoly diplomové práce jste se mohli dočíst vymezení pojmu *nadání* u vybraných autorů odborných publikací. Ve snaze omezení vlivu vlastních *implicitních teorií nadání* jsme shrnuli rozebrané definice tohoto pojmu do naší vlastní definice, kterou budeme dále používat pro praktické účely této diplomové práce. Tato část práce se bude zabývat možným rozdělením *nadání* na jeho druhy a stupně podle různých kritérií ve snaze upřesnit terminologii zavedenou u diskutovaných autorů odborných publikací.

Klasifikací pojmu *nadání* se podrobně zabývá dvojice knih (Havigerová, 2011) a (Hříbková, 2009). Prvním druhem klasifikace dle těchto publikací je *horizontální klasifikace nadání*. Tato klasifikace člení *nadání* na základě druhu činnosti, ve kterých se *nadání* u jedince projevuje. Jak již bylo výše zmíněno, autorka v publikaci (Hříbková, 2009) nerozlišuje mezi pojmy *nadání* a *talent*. Z tohoto důvodu uvádí, že v případě *horizontální klasifikace nadání* můžeme mluvit o hudebním, výtvarném, dramatickém, jazykovém, organizátorském, vědeckém či například matematickém *nadání*. Podle ní se právě poslední čtyři uvedené druhy *nadání* často označují souhrnně názvem *intelektové nadání*. (Havigerová, 2011) i (Hříbková, 2009) poznamenávají, že tento typ *nadání* zkoumá americký psycholog Robert Jeffrey Sternberg, který ve své práci z roku 1991 rozlišil *intelektové nadání* na tři druhy – *analytické nadání*, *syntetické nadání,* a nakonec *praktické nadání*. Pojďme si nyní jednotlivé druhy *intelektového nadání* podrobněji s využitím (Havigerová, 2011) rozebrat.

*Analytickým nadáním* Sternberg rozuměl schopnost porozumět problému a jeho částem. Tento druh *intelektového nadání* se uplatňuje především v klasických inteligenčních testech. To znamená, že inteligenční testy zkoumají právě tento typ *nadání*. Podle (Hříbková, 2009) jsou děti s *analytickým nadáním* úspěšné ve školách, ale později v běžném životě úspěšné být nemusejí.

*Syntetické* (tvořivé) *nadání* představuje schopnost řešit a čelit relativně novým situacím. Jedinec s tímto typem *nadání* podle Sternberga a (Hříbková, 2009) řeší úkoly a problémy s intuicí a s vhledem do problému. Jedinci se *syntetickým nadáním* většinou nedosahují vysokého skóre v inteligenčních testech, ale naopak v testech inteligence, které obsahují položky divergentního typu, a ve kterých mohou uplatit své tvořivé schopnosti.

Třetím typem *intelektového nadání* je *praktické nadání*. Autorka (Hříbková, 2009) píše, že tento typ *nadání* představuje schopnost aplikovat předešlé dva druhy *intelektového nadání* v každodenních situacích tak, aby umožnily úspěšné fungování jedince s tímto typem *nadání* v sociálním prostředí.

Při vymezení *nadání* podle (Hříbková, 2009), se kterým jsme se seznámili v předešlé části kapitoly, autorka používá dva pojmy – *latentní nadání* a *manifestované nadání* – a svou definici o tyto pojmy opírá. *Latentním nadáním* se rozumí takové *nadání*, které bylo ve většině případů zjištěno psychologickým vyšetřením, ale které není ještě doprovázeno podáváním nadprůměrných výkonů. Autorka poznamenává, že se tento druh *nadání* objevuje častěji u dětí mladšího věku, které lze podle (Hříbková, 2009) označit pojmem *potenciálně nadané*. U těchto dětí je nezbytné vhodné podpůrné prostředí, jinak se *nadání* u dětí nemusí plně rozvinout. Pokud k rozvinutí u dítěte dojde, *latentní nadání* přechází v *nadání manifestované*. Jedná se o druh *nadání*, které je již ve srovnání s vrstevníky u dítěte doprovázeno jeho mimořádnými výkony. Podle autorky se nejčastěji vyskytuje u starších dětí. Rozdělení *nadání* jedince na *latentní* a *manifestované* představuje druhý typ klasifikace *nadání* – *vertikální klasifikaci*. Jak je z předešlého textu zřejmé, jedná se podle (Havigerová, 2011) a (Hříbková, 2009) o rozlišení *nadání* na základě výkonů a projevů jedince podávané v jeho současné době.

Kdybychom se zabývali *jednodimenzionálním pojetím nadání*, můžeme u něj rozlišit několik stupňů odvozených na základě získané hodnoty inteligenčního kvocientu. Výkony zkoumaných jedinců vyjádřených inteligenčním kvocientem se často rozdělují do různých intervalů. Rozdělení jedinců podle získané hodnoty inteligenčního kvocientu v některém z inteligenčních testů do kategorií a jejich pojmenování lze nalézt například v (Cihelková, 2017) či (Havigerová, 2011). Musíme však podotknout, že ani tyto dvě publikace neuvádějí stejné rozdělení. Vzhledem k tomu, že se diskutované problematice podrobněji věnuje autorka v (Havigerová, 2011), uvedeme rozdělení do jednotlivých kategorií právě podle této publikace ve formě tabulky označené jako „***Tabulka 1***“.

***Tabulka 1****: Označení úrovně kognitivních schopností jedince s využitím (Havigerová, 2011).*

| **Hodnota inteligenčního kvocientu.** | **Označení úrovně kognitivních schopností jedince v češtině.** | **Označení úrovně kognitivních schopností jedince v angličtině.** |
|---|---|---|
| 115 bodů až 130 bodů | *bystrý jedinec* | clever |
| 130 bodů až 145 bodů | *nadprůměrně nadaný jedinec* | moderately gifted |
| 145 bodů až 160 bodů | *vysoce nadaný jedinec* | highly gifted |
| 160 bodů až 175 bodů | *mimořádně nadaný jedinec* | exceptionally gifted |
| 175 bodů až 190 bodů | *velmi vysoce nadaný jedinec* | profoundly gifted |
| 190 bodů a víc | *„nevyléčitelně“ nadaný jedinec* | „terminally“ gifted |

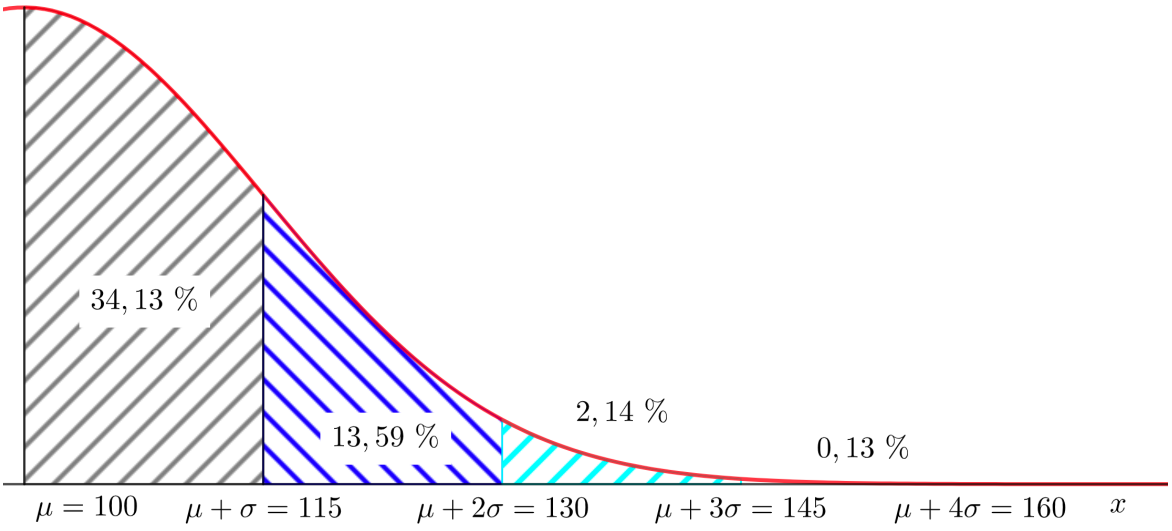
Pro úplnost zde uvádíme, že dle (Havigerová, 2011) inteligenční kvocient vyjadřuje ohodnocení výkonu zkoumaného jedince v inteligenčním testu tak, že číslem 100 se rozumí průměrný výkon. Inteligenční kvocient menší, než je hodnota 100, charakterizuje podprůměrný výkon, a naopak hodnoty větší než 100 popisují nadprůměrný výkon, což je zřejmé z tabulky označené „***Tabulka 1***“.

Náhodná veličina $X$ přisuzující hodnotu inteligenčního kvocientu konkrétnímu jedinci má spojité rozdělení pravděpodobnosti, kterým je Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti $\mathrm{N}(\mu, \sigma^2)$. Střední hodnotou $\mu$ této náhodné veličiny $X$ je právě $\mu = 100$ a rozptyl $\sigma^2$ má hodnotu $\sigma^2 = 225$. Znázornění části hustoty pravděpodobnosti $f(X)$ tohoto Gaussova rozdělení $\mathrm{N}(100; 225)$ se

zaměřením na hodnoty náhodné veličiny $X$ větších, než je střední hodnota $\mu = 100$, lze vidět na obrázku s označením „***Obrázek 1***“.

$$\mathrm{N}(\mu, \sigma^2) = \mathrm{N}(100; 225)$$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, \mathrm{e}^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$




***Obrázek 1**: Hustota pravděpodobnosti Gaussova rozdělení* $\mathrm{N}(\mu, \sigma^2) = \mathrm{N}(100; 225)$ *s využitím (Havigerová, 2011). Obrázek byl vytvořen autorem diplomové práce v programu* GEOGEBRA.

Z obrázku označeného „***Obrázek 1***“ vidíme, že tento pravděpodobnostní model, Gaussovo rozdělení $\mathrm{N}(100; 225)$, přisuzuje hodnotu inteligenčního kvocientu v rozmezí 115 bodů až 130 bodů přibližně 13,59 % populace. Pro inteligenční kvocient v rozmezí 130 bodů až 145 bodů platí, že přibližně 2,14 % populace dosáhne právě těchto hodnot. Se zvyšující hodnotou inteligenčního kvocientu evidentně klesá procentuální zastoupení lidí s takto dosaženým skóre.

Podle terminologie autorky zavedené v (Havigerová, 2011) platí, že přibližně 13,59 % jedinců z lidské populace můžeme označit pojmem *bystrý jedinec*. Pokud bychom chtěli určit podle tohoto pravděpodobnostního modelu podíl jedinců s libovolným stupněm *nadání* v lidské populaci, museli bychom určit pravděpodobnost $\wp$, že náhodná veličina $X$ dosahuje hodnot větších nebo rovných hodnotě 130. S využitím vhodných výpočetních softwarů lze tuto pravděpodobnost $\wp$ určit číselně. Pro výpočet číselné hodnoty pravděpodobnosti $\wp(X \geqq 130)$ jsme využili internetové aplikace WOLFRAMALPHA. Aproximací hodnoty $\wp(X \geqq 130)$ na pět desetinných míst dostáváme, že $\wp(X \geqq 130) \cong 0{,}02275 = 2{,}275\ \%$.

Podle (Havigerová, 2011) je hodnota inteligenčního kvocientu 130 uznaná za dolní hranici *nadání* i mezinárodní organizací sdružující jedince s vysokým intelektem s názvem MENSA. (Havigerová, 2011), (Hříbková, 2009) i například (Průcha, a další, 2009) poznamenávají, že *jednodimenzionální pojetí nadání*, které zde bylo prezentováno a podrobněji popsáno, není pro vymezení pojmu *nadání* vhodné. V současnosti se u autorů odborné literatury pojednávajících o *nadání* častěji objevuje *multidimenzionální pojetí* tohoto termínu.

## 1.2. Nadané dítě

V předešlé části diplomové práce jsme se seznámili s několika pohledy a definicemi pojmu *nadání* u vybraných autorů odborné literatury. Nyní se zaměříme na popis a charakterizaci dětí, které tyto definice splňují, a které můžeme prohlásit za představitele pojmu *nadané dítě*. I (Havigerová, 2011) píše, že pro praktické potřeby je důležitější přesně charakterizovat dítě nebo skupinu dětí, s nimiž chceme pracovat nežli teoreticky vymezovat pojem *nadání*.

### 1.2.1. Definice nadaného dítěte

Na začátku bychom chtěli uvést definici pojmů *nadaný žák* a *mimořádně nadaný žák* z pohledu legislativy České republiky. Problematiku vzdělávání *nadaných žáků* legislativně vymezuje Vyhláška č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných. Způsob vzdělávání *nadaných žáků* i z pohledu této vyhlášky v České republice rozebereme podrobněji v dalším textu. Vyhláška č. 27/2016 Sb. nerozlišuje mezi pojmy *nadání* a *talent*. Na druhou stranu si myslíme, že je důležité uvést popis těchto pojmů důležitých pro vzdělávací praxi i z pohledu legislativy, kterou se vzdělávání těchto dětí musí v praxi řídit.

Vyhláška č. 27/2016 Sb., v odstavci (1) § 27 vymezuje pojmem *nadaný žák* především žáka, který v porovnání se svými vrstevníky a při adekvátní podpoře vykazuje vysokou úroveň v jedné či více oblastech rozumových schopností nebo v pohybových, manuálních, uměleckých či sociálních dovednostech. § 27 v odstavci (2) téže vyhlášky vymezuje pojmem *mimořádně nadaný žák* především žáka, jehož rozložení schopností dosahuje mimořádné úrovně při vysoké tvořivosti v celém souboru činností či v jednotlivých oblastech rozumových schopností a pohybových, manuálních, uměleckých či sociálních dovednostech.

Problematika způsobu popisu *nadaného dítěte* se v (Hříbková, 2009) opírá o pojmy *latentní nadání* a *manifestované nadání*, jejichž definici jsme uvedli v předešlém textu teoretické části. U žáků, většinou staršího školního věku, kteří dosahují mimořádných výkonů ve srovnání se svými vrstevníky, můžeme pozorovat *manifestované nadání*. Nemůžeme však opomenout, že u mladších dětí, u kterých se na základě vhodného vyšetření prokáže osobnostní potenciál, ale u kterých se ještě nesetkáváme s dominantním zájmem, může existovat *latentní nadání*.

Na základě tohoto (Hříbková, 2009) *mimořádně nadaným dítětem* rozumí dítě s opakovaně zjištěným osobnostním potenciálem pro dosahování mimořádných výkonů, které se dosud nemusí v dané oblasti projevovat. *Mimořádně nadaným dítětem* dále chápe dítě s viditelným rozvojem zjištěného *latentního nadání* ve srovnání se svými vrstevníky a dítě podávající v určité oblasti vynikající výkony, jenž ve srovnání s vrstevníky dosahují z hlediska kvality i kvantity výjimečné úrovně. U této autorky nemůžeme opomenout, že ve svém přístupu nerozlišuje mezi pojmy *nadání* a *talent* a že tímto popisem charakterizuje i *dítě talentované*.

O pojmu *nadané dítě* a jeho definici pojednává též publikace (Havigerová, 2011). Autorka upozorňuje na důslednost při rozlišovaní mezi *intelektově nadaným dítětem* a *bystrým dítětem*. Na základě vzájemných rozdílů popisuje pojem *rozumově nadané dítě*. Tyto rozdíly jsou v (Havigerová, 2011) uvedeny ve formě tabulky. Pro nastínění tohoto přístupu uvádíme několik vybraných rozdílů.

U *bystrého dítěte* můžeme pozorovat jeho oblíbenost u vrstevníků, znalost odpovědí na otázky, přesné kopírování algoritmů řešení úloh či spokojenost se svými výsledky. Naproti tomu, *rozumově nadané dítě* podle (Havigerová, 2011) upřednostňuje společnost dospělých a kladení vlastních otázek, vytváření nových řešení úloh a je vzhledem ke svým výsledkům velmi sebekritické. Na základě těchto rozdílů autorka píše, že *rozumově nadaným dětem* nevyhovují běžné výukové metody a formy učení, a proto je nutné *rozumově nadanému žákovi* tyto formy učení individualizovat. Tato publikace obsahuje popis *matematicky nadaných dětí* a *přírodovědně nadaných dětí*, na které se v praktické části této diplomové práce zaměřujeme. Těmto dvěma typům *nadaných dětí* se budeme podrobněji věnovat v dalším textu teoretické části.

Ve Spojených státech amerických, v Centru pro rozvoj nadání (v anglickém originálu „*The Gifted Development Centre*“), byl dle (Havigerová, 2011) vytvořen seznam dvaceti pěti charakteristik, pomocí kterých lze rozeznat *rozumově nadané dítě*. Tento seznam byl nazván *Škála charakteristik*

*nadání* (v anglickém originálu „*Characteristics of Giftedness Scale*“) a spočívá v porovnávání zkoumaného dítěte s vrstevníky v jednotlivých charakteristikách. Pokud se u dítěte prokáže alespoň sedmdesáti pěti procentní shoda, je pravděpodobné, že je *dítě rozumově nadané*. Pro úplnost zde uvádíme několik vybraných příkladů pro představu o popsaném seznamu. *Škála charakteristik nadání* obsahuje například, zda má dítě rozsáhlejší slovník, zda dává přednost společnosti starších či dospělých lidí, či zda má široké spektrum zájmů a je vysoce tvořivé ve srovnání se svými vrstevníky.

Popisem *intelektově nadaného dítěte* se ve stručnosti setkáváme i v publikaci (Cihelková, 2017). Autorka ve své knize zastává obdobný postoj k definici pojmu *intelektově nadané dítě*, s jakým jsme se setkali v případě seznamu *Škála charakteristik nadání* v (Havigerová, 2011). Dle publikace (Cihelková, 2017) se doporučuje sledovat konkrétního žáka v jeho projevech a chování. Na základě otázek uvedených v této knize, obsahově téměř stejných s charakteristikami ve *Škále charakteristik nadání*, můžeme odhalit *rozumové nadání* daného žáka.

V porovnání s předešlou publikací věnuje velkou pozornost definici *rozumově nadaného dítěte* a jeho osobnostním a sociálním charakteristikám (Lechta, 2010). Zde v teoretické části diplomové práce uvádíme, jakým způsobem autor (Lechta, 2010) vymezuje pojem *rozumově nadané dítě* a v dalším textu se zaměříme na jeho projevy a chování. Tento autor se řadí mezi autory, kteří mezi pojmy *nadání* a *talent* rozlišují, ačkoliv ve své publikaci popisuje některé jejich společné znaky. *Nadaní* a *talentovaní jedinci* jsou podle (Lechta, 2010) předčasně fyzicky nebo psychicky vyzrálí, mají potřebu vynikat v oblasti svého *nadání* či *talentu* a potřebují zřídka jenom malou pomoc k dosažení nadprůměrného výkonu. Autor píše, že specifickým znakem *intelektově nadaných dětí* může být nerovnoměrnost v jejich vývoji, jež je pozorovatelná v různých oblastech. Jedná se například o nerovnost mezi nadprůměrnou intelektovou úrovní dítěte a jeho podprůměrnou sociálně-emocionální úrovní.

Tato část textu diplomové práce byla věnována pohledu vybraných autorů odborných publikací zabývajících se *nadáním* a legislativy České republiky na vymezení pojmu *nadané dítě* či *nadaný žák*. Uvedené definice *nadaného dítěte* se často opírají o popis pojmu *nadání*, se kterým jste se seznámili v předešlých částech.

### 1.2.2. Osobnostní a sociální charakteristiky nadaných dětí obecně

V poslední části první kapitoly diplomové práce se budeme zabývat osobnostními a sociálními charakteristikami *nadaných jedinců* obecně a následně se zaměříme na charakteristiky *matematicky nadaného dítěte* a *přírodovědně nadaného dítěte*. Popisem osobnosti a chováním *nadaných dětí* se podrobně zabývají tři vybrané publikace (Hříbková, 2009), (Havigerová, 2011) a (Lechta, 2010). Problematikou vytvoření určitého seznamu osobnostních a sociálních charakteristik *nadaných jedinců* v dětství i v dospělosti se zabývalo již mnoho autorů. Tato snaha pravděpodobně podle (Hříbková, 2009) souvisí s původním přesvědčením, že za nadprůměrné nebo až mimořádné výkony některých jedinců mohou zvláštní vlastnosti či myšlenkové procesy těchto jedinců. Odhalení těchto odlišných kvalit nebylo podle autorky úspěšné. Pokud bychom shrnuli výsledky výzkumů vztažených pouze k předškolnímu a mladšímu školnímu věku, dospěli bychom k závěru, že jediným možným univerzálním znakem *nadaných dětí* je jejich rozmanitost a rozdílnost ve vlastnostech osobnosti.

Pro poradenské účely, identifikaci *nadaných* a pedagogickou praxi se však ukázalo stanovení nejpravděpodobnějších vlastností a charakteristik *nadaných dětí* v období školního věku za velice výhodné. Autorka v (Hříbková, 2009) seskupila několik desítek literárních pramenů pojednávajících o charakteristikách *nadaných dětí*, které následně rozdělila do tří následujících kategorií – *kognitivní* a *nekognitivní charakteristiky a projevy* a *charakteristiky učení a školní projevy*. V dalším textu jednotlivé kategorie stručně popíšeme a uvedeme několik konkrétních projevů *nadaných dětí*, které (Hříbková, 2009) popisuje, pro lepší přehlednost, ve formě odrážkového seznamu.

První kategorii autorka nazvala *kognitivní charakteristiky a projevy*. Píše, že *intelektově nadané děti* disponují ve srovnání s vrstevníky lepšími intelektovými i tvořivými schopnostmi. Je zajímavé, že podle (Hříbková, 2009) dosahují *intelektově nadané děti* skóre v inteligenčních testech, které lze srovnat se skóre dětí o dva až pět let staršími. Bylo zjištěno, že takto *nadané děti* používají ve

srovnání s ostatními dětmi jejich věku vyspělejší strategie řešení problémů a úkolů. Charakteristiky této první kategorie autorka rozčlenila na další tři podkategorie – *intelektové charakteristiky*, *tvořivé charakteristiky*, a nakonec *charakteristiky paměti nadaných dětí*. Nyní bychom chtěli ve formě seznamu k jednotlivým podkategoriím uvést několik příkladů, které jsou pro *nadané děti* nejtypičtější.

- *Intelektové charakteristiky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - zajímá se o vztah příčiny a jejího důsledku,
  - je schopno rozpoznat vztahy mezi různými jevy,
  - disponuje rozvinutým kritickým myšlením, které se projevuje tendencí k sebekritice a pochybováním nad různými jevy či pojmy,
  - má rádo strukturování informací do svých vlastních systémů,
  - je schopno rychle a správně zobecňovat.

- *Tvořivé charakteristiky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - často používá fantazii,
  - je charakteristické originálními způsoby řešení problémů a úkolů,
  - vyžaduje přijímání nových informací a poznatků.

- *Charakteristiky paměti*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - je charakteristické vynikající pamětí tak, že si pamatuje dlouhodobě i malé detaily,
  - svou pozornost koncentruje na to, co ho zajímá.

Druhou kategorii charakteristik *nadaných dětí* autorka publikace (Hříbková, 2009) nazvala jako *nekognitivní charakteristiky a projevy*. Tato kategorie rozšiřuje popis vlastností a chování *nadaných dětí* o motivační, emocionální a sociální charakteristiky těchto dětí. Právě tyto tři typy charakteristik tvoří jednotlivé podkategorie, ke kterým si uvedeme několik příkladů formou následujícího seznamu.

- *Motivační charakteristiky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - je charakteristické převahou vnitřní motivace nad motivací vnější,
  - nebojí se svým jednáním riskovat,
  - je při vykonávání aktivit, které jej zajímají, vytrvalé.

- *Emocionální charakteristiky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - může být citlivější až přecitlivělé,
  - je často impulzivní,
  - má zvýšenou potřebu emocionální podpory od okolí.

- *Sociální charakteristiky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - je charakteristické buď vysokými nebo extrémně nízkými sociálními dovednostmi,
  - často naléhá ke zvýšené pozornosti vzhledem k jeho osobě a k činnostem, kterým se věnuje,
  - pro komunikaci často vyhledává společnost starších dětí nebo dospělých jedinců.

Do třetí kategorie nazvané *charakteristiky učení a školní projevy* autorka knihy (Hříbková, 2009) zahrnuje ty charakteristiky, jež jsou u *nadaných dětí* pozorovatelné zejména při procesu učení v prostředí školy nebo domova. Autorka poznamenává, že ačkoliv se *intelektově nadané děti*, zjednodušeně řečeno, učí snadněji a rychleji, mohou při procesu vyučování ve škole způsobovat značné problémy. O těchto problémech blíže pojednává další knižní publikace (Lechta, 2010), kterou si rozebereme později. (Hříbková, 2009) tuto kategorii charakteristik dále na dílčí podkategorie nedělí. Uvedeme si nyní několik příkladů charakteristik *nadaných dětí*, které autorka přiřadila právě do této kategorie.

*Intelektově nadané dítě*:
- upřednostňuje samostatnou práci před prací ve skupině,
- svými znalostmi v oblasti zájmu přesahuje rozsah i hloubku učiva,
- je schopno samostatně vyhledávat informace a orientovat se v nich,
- preferuje problémové úlohy,
- upřednostňuje induktivní učení před mechanickým učením a memorováním,
- při plnění úkolů pracuje svým vlastním tempem,
- je charakteristické oddalováním dokončení úkolu, dokud není se svým výsledkem zcela spokojeno.

Uvedením charakteristik osobnosti a chování *nadaných dětí* se podrobněji zabývá také autor v knize (Lechta, 2010). Tyto charakteristiky autor rozdělil obdobně do několik kategorií, které však nijak speciálně nepojmenoval. První kategorii můžeme v rámci této diplomové práce nazvat jako *obecné charakteristické znaky nadaných dětí*, kterou rozdělíme na znaky nejpravděpodobnější (nejčetnější) a na méně pravděpodobné (s relativně menší četností). Pro přehlednost uvedeme k jednotlivým podkategoriím příklady podle (Lechta, 2010) ve formě odrážkového seznamu.

- *Nejpravděpodobnější obecné charakteristické znaky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - má silnou potřebu získávat nové informace,
  - je charakteristické svou zvědavostí a originálním způsobem myšlení,
  - je silně motivováno a zaměřeno na dosažení stanovaných cílů,
  - bývá často suverénní, sebevědomé a nekonformní.

- *Méně pravděpodobné obecné charakteristické znaky*

  *Intelektově nadané dítě*:
  - může se projevovat jako hyperaktivní,
  - může mít nedostatečně rozvinutou grafomotoriku,
  - může být charakterizováno zvýšenou četností emocionálních problémů a problémů v oblasti komunikace s okolím,
  - nemusí rádo přijmout prohru nebo vlastní selhání,
  - může být až perfekcionistické a klást vysoké požadavky i na své okolí.

Druhá kategorie charakteristických znaků *nadaných dětí* se zaměřuje právě na ty, které se pojí s procesem vzdělávání těchto dětí v prostředí školy. Autor publikace (Lechta, 2010) poznamenává, že při práci s *intelektově nadanými dětmi* je nutné si uvědomit několik skutečností, u kterých v praxi dochází k častým omylům.

*Intelektově nadané dítě* nemusí zvládnout několikanásobné množství učiva ve srovnání se spolužáky. U těchto dětí také neplatí to, že by byly *nadané* na všechny školní předměty zároveň. *Intelektově nadané dítě* může být dále charakterizováno výchovnými, sociálními nebo emocionálními problémy. Nejčetnější charakteristiky *nadaného dítěte* ve spojení se školou a procesem vzdělávání si s využitím (Lechta, 2010) uvedeme ve formě následujícího seznamu.

*Intelektově nadané dítě*:

- je vnímavé, bystré a rychle pochopí souvislosti a vztahy mezi pojmy,
- má bohatou slovní zásobu, kterou vhodně používá,
- klade velké množství otázek,
- je charakteristické výbornou pamětí a rychlým učením,
- má zálibu v řešení náročnějších úloh, u kterých preferuje samostatné řešení,
- může při řešení běžných, rutinních úloh pociťovat znudění,
- je hodně sebekritické i kritické vůči svému okolí,
- zaměřuje se na problémy a otázky nepřiměřené jeho věku.

V této části textu jsme uvedli vybrané charakteristické znaky osobnosti *nadaných dětí* obecně. Tato diplomová práce je zaměřena převážně na *matematicky nadané děti* a *přírodovědně nadané děti*, proto jsme se rozhodli těmto dvou druhům *nadání* věnovat větší pozornost v následující podkapitole teoretické části. Uvedeme zde znaky takto *nadaných dětí* a možnosti, jakými lze tento druh *nadání* vhodně podporovat.

### 1.2.3. Charakteristické znaky matematicky a přírodovědně nadaného dítěte

V charakterizaci a popisu *matematicky nadaných dětí* a *přírodovědně nadaných dětí* se nejdřív zaměříme na ty *matematicky nadané*. Problematiku popisu charakteristických znaků těchto dvou typů *nadaných dětí* podrobně zpracovává (Havigerová, 2011). Naším cílem zde není převzít veškeré myšlenky uvedené v tomto zdroji. Tuto část textu diplomové práce považujeme za určité shrnutí nejdůležitějších informací, které autorka ve své knize (Havigerová, 2011) k této problematice uvádí.

Howard Gardner přišel podle (Havigerová, 2011) v roce 1983 v jedné ze svých prací s myšlenkou *mnohočetné inteligence*[1]. Tato teorie ve stručnosti říká, že každý jedinec disponuje devíti typy inteligence tak, že jednotlivé tyto typy představují samostatnou složku inteligence člověka. V Gardnerově pojetí lze *nadání* chápat jako *latentní*, *jednodimenzionální* a nezávislé na sociálním prostředí. *Matematické nadání* a *přírodovědné nadání* podle něho odpovídá právě po řadě *logicko-matematické inteligenci* a *přírodovědné inteligenci*.

*Matematické nadání* stojí dle Gardnera a dle (Havigerová, 2011) v popředí *logicko-matematické inteligence*. Tento typ *inteligence* je možné definovat jako schopnost rozpoznat, v čem spočívá určitý problém, a následně jej správně vyřešit. Člověk používá *matematicko-logickou inteligenci* v těch situacích, ve kterých něco vzájemně srovnává či plánuje, nebo tam, kde používá čísla, strukturuje svou práci či volí nejvhodnější strategii. *Matematicky nadané dítě* má podle (Havigerová, 2011) neustálou tendenci hledat pro jevy logické odůvodnění a analyzovat je. Dále mívají obecně rozvinutou schopnost řešení problémů a schopnost uvažovat o abstraktních věcech. Seznam vybraných znaků *matematicky nadaného dítěte* podle (Havigerová, 2011) uvedeme ve formě přehledného seznamu.

[1] Vzhledem k povaze a zaměření diplomové práce se u pojmu *inteligence*, myšlenky *mnohočetné inteligence* a u *Gardnerově typologii* omezíme pouze na uvedené fakty v dalším textu teoretické části. Pro podrobnější popis těchto pojmů lze využít například publikace (Havigerová, 2011) či (Hartl, a další, 2015).

*Matematicky nadané dítě*:

- je charakteristické zálibou v počítání a matematických hrách,
- je dobré v řešení problémových úloh a rozpoznávání vzorců,
- má schopnost abstraktního myšlení,
- rádo se zabývá logickými vztahy mezi pojmy a jevy.

Podle autorky publikace (Havigerová, 2011) existuje celá řada možností a aktivit, jak lze vhodně rozvíjet *logicko-matematickou inteligenci* a vytvořit tak vhodné podpůrné prostředí pro podporu *matematického nadání* u dětí. Pro přehlednost uvedeme několik vybraných příkladů aktivit ve formě následujícího odrážkového seznamu.

Příklady vybraných aktivit pro rozvoj *logicko-matematické inteligence*:

- práce s plošnými i třírozměrnými puzzlemi a hlavolamy,
- hraní logických her, her podporujících deduktivní myšlení a hádanek,
- pracování se šiframi a kódy,
- projektování a vytváření různých modelů.

Po diskusi *logicko-matematické inteligence* a *matematicky nadaného dítěte* se nyní zaměříme na *přírodovědně nadané dítě*. V pozadí *přírodovědného nadání* stojí *přírodovědná inteligence*, která byla do původního Gardnerova konceptu *mnohočetné inteligence* podle (Havigerová, 2011) zařazena až v roce 1996. Gardner tuto osmou *inteligenci* popisuje jako schopnost pozorovat a kategorizovat přírodní jevy a porozumět jim. Dále lze dle autorky tuto inteligenci chápat jako schopnost dobře rozeznat vlastnosti prostředí a vhodně jej využít a také jako znalost okolního přírodního světa. S využitím (Havigerová, 2011) uvedeme několik vybraných charakteristických znaků *přírodovědně nadaného dítěte* ve formě následujícího seznamu.

*Přírodovědně nadané dítě*:

- je charakteristické trpělivostí při pozorování přírodních jevů (cyklických jevů, jako jsou například fáze Měsíce či slapové jevy),
- upřednostňuje pobyt v přírodním prostředí před prostředím upraveným lidskou společností,
- identifikuje vazby s přírodou a v přírodě,
- často se rekreačně věnuje turistice či horolezectví, rybaření či táboření v přírodě.

(Havigerová, 2011) taktéž uvádí seznam různorodých aktivit, které by měly u dětí rozvíjet *přírodovědnou inteligenci* a poskytovat tak vhodné podpůrné prostředí pro příslušné *přírodovědné nadání*. Zde opět uvádíme několik vybraných příkladů.

Příklady vybraných aktivit pro rozvoj *přírodovědné inteligence*:

- pěstování rostlin a chování živočichů či jejich samotné pozorování,
- vytváření herbářů či různých sbírek přírodních materiálů,
- projektové vyučování se zaměřením na přírodu a přírodní jevy,
- různé studie a experimenty,
- pobyt v přírodním prostředí.

Tímto popisem *matematicky* a *přírodovědně nadaných dětí* a uvedením aktivit, které tyto dva druhy *intelektového nadání* podporují, jsme pro potřeby předložené diplomové práce vyčerpali náplň první kapitoly teoretické části, která se obecně zabývala *nadáním*, *nadanými dětmi* a jejich charakterizací.

# 2. Vzdělávání dětí s nadáním

## 2.1. Úvod do problematiky vzdělávání nadaných dětí

V předešlé kapitole teoretické části diplomové práce jsme se zabývali základními pojmy, o kterých pojednává tato práce. Jedná se především o pojmy *nadání* či *nadaný žák*. Značnou část předešlé kapitoly jsme věnovali také osobnostním a sociálním charakteristikám *nadaných dětí* obecně, i se zaměřením na *matematicky nadané* a *přírodovědně nadané děti*. Náplní této druhé teoretické kapitoly práce bude především problematika vzdělávání *nadaných dětí* ve školním prostředí.

Vzdělávání *nadaných žáků* a *mimořádně nadaných žáků* ve školním prostředí upravuje legislativa, která je pro školní praxi závazná. Především se jedná o Vyhlášku č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných, která *nadané* i *mimořádně nadané žáky* zařazuje mezi *žáky se speciálními vzdělávacími potřebami*. Rozvoj a vzdělávání *nadaných dětí* se podle (Havigerová, 2011) realizuje především v prostředí školy v rámci samotného vyučování. Nemůžeme však opomenout i vliv mimoškolních aktivit na *nadání* těchto dětí a nutnost vytvoření vhodného podpůrného prostředí v domácím prostředí dětí. Autorka v (Havigerová, 2011) zdůrazňuje to, aby v procesu vzdělávání těchto dětí bylo k dispozici množství aktivit a možností, jak jejich *nadání* rozvíjet. Při těchto aktivitách musíme však respektovat individualitu a specifické zájmy každého dítěte.

Autorka v (Hříbková, 2009) na začátku části věnované problematice vzdělávání *nadaných žáků* konstatuje, že současná situace v jejich vzdělávání vyplývá z kulturních tradic a tradic školského systému dané konkrétní země a je určována především dlouhodobými cíli v této oblasti. Mezi dva nejdůležitější koncepční materiály Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (v dalším textu jenom „*MŠMT ČR*“) pojednávající o vzdělávání *nadaných žáků* dle (Hříbková, 2009) bezpochyby patřily Národní program rozvoje vzdělávání v České republice, který můžeme znát pod názvem *Bílá kniha*, a také Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy v České republice.

Protože se však tato diplomová práce nezaměřuje primárně na historii vzdělávání *nadaných žáků*, uvedeme jenom hlavní myšlenku toho, v čem byly uvedené koncepční materiály z našeho pohledu důležité. První z uvedených dokumentů si klade za cíl vytvoření komplexního systému péče o *nadané žáky*. Tímto je dle (Hříbková, 2009) především myšleno vytváření různorodé nabídky činností a podpora soutěží vhodných pro rozvoj *nadání* a také tvorba a rozvoj mechanismů určených pro diagnostiku *nadání* u dětí. Druhý, zmíněný koncepční materiál MŠMT ČR je především významný tím, že problematiku vzdělávání *nadaných dětí* řeší se stejnou důležitostí, jako vzdělávání *žáků se speciálními vzdělávacími potřebami*. V současnosti platný koncepční materiál MŠMT ČR s názvem *Strategie 2030+* bude ve vztahu ke vzdělávání *dětí s nadáním* rozebrán v dalším textu této diplomové práce.

Obecně je zřejmé, že každé dítě má odlišné predispozice, se kterými vstupuje do výchovně-vzdělávacího procesu. Všechny tyto děti mají podle autorky publikace (Havigerová, 2011) právo na takové vzdělávání, aby docházelo k rozvoji jejich silných stránek. U vzdělávání *žáků s nadáním* by tomu nemělo být jinak. Z tohoto důvodu byla v roce 1995 ve společnosti MENSA vydána *Deklarace vzdělávacích práv nadaných dětí*. Tento seznam práv *dětí s nadáním* ve výchovně-vzdělávacím procesu uvádí například (Havigerová, 2011). Vzhledem k našemu přesvědčení o důležitosti uvedení těchto práv, jej zde čtenáři této diplomové práce, předkládáme ve formě doslovné citace z publikace (Havigerová, 2011).

***Deklarace vzdělávacích práv nadaného dítěte (dle společnosti MENSA z roku 1995)***

*Nadané dítě* má ve výchovně-vzdělávacím procesu právo:

- „*být podporované prostřednictvím adekvátních zkušeností pro vyučování dokonce i tehdy, když ostatní dětí stejného věku či ročníku nejsou schopné z těchto zkušeností profitovat,*
- *být zařazené do skupin a kontaktovat se s ostatními nadanými dětmi po dobu některých částí vyučování, aby mohlo být pochopeno, podporováno a podněcováno,*
- *být vyučované, a ne využívané jako opatrovník nebo učitelův pomocník po většinu svého školního dne,*
- *na předkládání nových, pokrokových a vyzývavých myšlenek a koncepcí bez ohledu na materiály a možnosti určené dětem stejného věku či ročníku,*
- *být učeno poznatkům, které ještě neovládá, namísto toho, aby bylo znova učeno názorům, pojmům, koncepcím, které již zvládlo,*
- *učit se tempem, které mu vyhovuje, a tedy i rychleji než jeho vrstevníci,*
- *myslet alternativně, vytvářet odlišné produkty a přinášet intuici a inovaci do vyučovacího procesu,*
- *na všeobecné pochybnosti, nabídku alternativních řešení a ocenění komplexnosti a důkladnosti myšlení,*
- *být intenzivní, vytrvalé a cílevědomé ve svém úsilí při získávání vědomostí,*
- *projevovat smysl pro humor, který je neobvyklý, hravý a často komplikovaný,*
- *mít vysoké požadavky na sebe i na ostatní a být citlivé na nesoulad mezi ideály a skutečností,*
- *na vysoké výkony jen v některých oblastech učebního plánu, ne ve všech, vytvářejíc požadavek smysluplného a erudovaného zapojení se do akademické oblasti,*
- *na zpoždění mezi představou a jejím uskutečněním, mezi osobními normami a rozvojovými schopnostmi, mezi fyzickým zráním a sportovní zručností,*
- *uskutečňovat zájmy, které stojí nad schopnostmi jeho vrstevníků, které jsou mimo učební plán nebo zahrnují oblasti dosud neprozkoumané a neznámé* (Havigerová, 2011 stránky 102-103).“

## 2.2. Vzdělávání nadaných žáků dle legislativy, kurikulárních a koncepčních dokumentů

V předchozí části diplomové práce jsme ve stručnosti naznačili, jakým způsobem se vyvíjel pohled na vzdělávání *dětí s nadáním* v relativně nedávné minulosti. Provedli jsme to především uvedením dvou nejdůležitějších koncepčních materiálů MŠMT ČR, ve kterých byly kladeny obecné cíle na rozvoj poskytování adekvátního vzdělávání i právě *dětem s nadáním*. Teď si podrobněji rozebereme platnou legislativu České republiky upravující výchovně-vzdělávací proces u *nadaných dětí*, která je pro vzdělávací praxi závaznou.

Výchovně-vzdělávací proces a všechny náležitosti s ním spojené se v České republice musí řídit Zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (v dalším textu jenom „*školský zákon*“). Vzděláváním *žáků se speciálními vzdělávacími potřebami* a *žáků s nadáním* se speciálně věnuje § 16 až § 19 školského zákona, který je doplněn již zmiňovanou Vyhláškou č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných (v dalším textu jenom „*vyhláška*“). *Žáci s nadáním* jsou z pohledu legislativy brány za *žáky se speciálními vzdělávacími potřebami*.

Školský zákon v odst. 1 § 16 vymezuje *žáka se speciálními vzdělávacími potřebami* jako „*osobu, která k naplnění svých vzdělávacích možností nebo k uplatnění nebo užívání svých práv na rovnoprávném základě s ostatními potřebuje poskytnutí podpůrných opatření* (Česká republika, 2004 str. 10).“ Slovním spojením *podpůrná opatření* školský zákon rozumí úpravy ve vzdělávání

s přihlédnutím na zdravotní stav dítěte, či odlišné kulturní podmínky, ze kterých žák pochází. Tyto úpravy jsou podle školského zákona nezbytné pro to, aby dítě ve vzdělávání dosáhlo svého maxima.

*Podpůrným opatřením* se podle odst. 2 § 16 školského zákona myslí převážně úprava organizace, obsahu či forem a metod vzdělávání, poradenská pomoc, dále úprava očekávaných výstupů vzdělávání, které stanovuje Rámcový vzdělávací program, či využití asistenta pedagoga nebo individuálního vzdělávacího plánu. V této části je ještě nutno poznamenat, že dle odst. 3 a 4 § 16 školského zákona jsou *podpůrná opatření* rozdělena do pěti stupňů. O uplatnění *podpůrných opatření* prvního stupně může rozhodnout škola i bez doporučení školského poradenského zařízení. Uplatnění *podpůrných opatření* vyššího stupně je již podmíněno doporučením od tohoto zařízení. O přesné podobě *podpůrných opatření* jednotlivých stupňů se budeme zmiňovat v dalším textu diplomové práce podrobněji.

### 2.2.1. Úprava vzdělávání u nadaných dětí podle Vyhlášky č. 27/2016 Sb.

Výchovně-vzdělávací proces u *dětí s nadáním* kromě Zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, upravuje i Vyhláška č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných. Tato vyhláška se vzděláváním *nadaných žáků* zabývá v § 27 až § 31, kde v § 27 postupně uvádí definice *nadaného žáka* a *mimořádně nadaného žáka*, se kterými se čtenář této práce již dříve setkal v příslušné části. Identifikací *mimořádného nadání* u žáků se primárně nezabývá škola nebo pedagogický zaměstnanec této školy, nýbrž v § 27, odst. 3 této vyhlášky se píše, že „*zjišťování mimořádného nadání včetně vzdělávacích potřeb žáka provádí školské poradenské zařízení ve spolupráci se školou, která žáka vzdělává* (Česká republika, 2016 str. 12).“

Vyhláška dále v § 28 odst. 1 stanovuje možný způsob vzdělávání *mimořádně nadaných žáků*, neboť je zde uvedeno, že vzdělávání těchto žáků „*se může uskutečňovat podle individuálního vzdělávacího plánu, který vychází ze (...) závěrů psychologického a speciálně pedagogického vyšetření* (Česká republika, 2016 str. 12).“ *Individuální vzdělávací plán* (v dalším textu jenom „*IVP*“) je dle této vyhlášky závazným dokumentem pro školu, který zabezpečuje potřeby daného *mimořádně nadaného žáka* ve výchovně-vzdělávacím procesu. Vyhláška dále upravuje obsah IVP a konstatuje, že za zpracování a provádění IVP ve vzdělávání dítěte je odpovědný ředitel školy. *Individuální vzdělávací plán* je tedy jedním z *podpůrných opatření* ve vzdělávání *dětí s nadáním*.

Vyhláška č. 27/2016 Sb., v příloze č. 1 obsahuje přesnou podobu a popis jednotlivých stupňů *podpůrných opatření* ve vzdělávání *žáků se speciálními vzdělávacími potřebami* a *žáků s nadáním*. Naším cílem je čtenáře informovat a seznámit je o jejich podobě ve vztahu k *dětem s nadáním*. Pro přehlednost využijeme členění textu do odrážkového seznamu.

- *Podpůrná opatření prvního stupně*

  *Podpůrná opatření* prvního stupně lze chápat jako kompenzaci mírných obtíží ve výchovně-vzdělávacím procesu žáka, které lze použitím vhodných úprav odstranit. První stupeň těchto opatření zahrnuje také podporu žáků s urychleným vývojem školních dovedností. Tato *podpůrná opatření* jsou podmíněna návrhem úprav ve vzdělávání dítěte ze strany pedagogů školy, která jsou zpracována do *plánu pedagogické podpory*.

  Ve vztahu k *žákům s nadáním* je jedním z možných příkladů *podpůrných opatření* prvního stupně obohacování učiva nad rámec toho, co stanovuje školní vzdělávací program. Další příklad *podpůrného opatření* prvního stupně *nadaných žáků* může zahrnovat podporu v mimoškolním vzdělávání či organizaci odborných exkurzí.

- *Podpůrná opatření druhého stupně*

  *Podpůrná opatření* druhého stupně jsou poskytována žákům, u kterých se vyžaduje individuální přístup vzhledem k jejím vzdělávacím potřebám. Podoba vzdělávacích potřeb takového žáka je ovlivněna především opožděným vývojem, odlišným kulturním prostředím, specifickými

poruchami učení či právě *nadáním*. Uplatnění *podpůrných opatření* druhého stupně u žáka je podmíněno doporučením školského poradenského zařízení, přičemž jednou z možností je využití právě zmiňovaného *individuálního vzdělávacího plánu*. Celkově lze problémy žáka s těmito *podpůrnými opatřeními* charakterizovat podle Vyhlášky č. 27/2016 Sb., jako mírné.

U *nadaných žáků* lze uplatnit takové *podpůrné opatření* druhého stupně, které například upravuje metody výuky do té míry, aby bylo možné obohacovat dílčí výstupy v učivu ve srovnání s výstupy stanovenými ve školním vzdělávacím programu. Organizace a podmínky výuky se dle vyhlášky stanovují v *individuálním vzdělávacím plánu*. Ve vzdělávání těchto žáků lze v případě potřeby využít konzultace s odborníky v oblasti zájmu *nadaného dítěte* či ve samotném způsobu jejich vzdělávání.

- *Podpůrná opatření třetího stupně*

  *Podpůrná opatření* třetího stupně jsou využívána ve vztahu k žákům, u kterých je na základě diagnostiky speciálních vzdělávacích potřeb školským poradenským zařízením vyžadována znatelná úprava v organizaci a průběhu výchovně-vzdělávacího procesu, v metodách výuky či ve školním vzdělávacím programu. Charakter vzdělávacích potřeb takového žáka je dán například závažnými poruchami učení, poruchami chování, těžkou poruchou řeči či *mimořádným intelektovým nadáním*. Uplatnění *podpůrných opatření* třetího stupně je tedy podmíněno doporučením školského poradenského zařízení a práce pedagoga ve vzdělávání je podporována i asistentem pedagoga.

  Třetí stupeň *podpůrných opatření* dává *žákům s nadáním* možnost akcelerace ve vzdělávání. Umožňuje se obohacování učiva nad rámec stanoveného rozsahu výstupů podle školního vzdělávacího programu a respektuje se u těchto dětí i dvojí výjimečnost. *Individuální vzdělávací plán* je v případě třetího stupně *podpůrných opatření* podle vyhlášky zpravidla využíván.

- *Podpůrná opatření čtvrtého stupně*

  Použití a uplatnění čtvrtého stupně *podpůrných opatření* je podmíněno diagnostikou speciálních vzdělávacích potřeb u žáka školským poradenským zařízením i případně vyjádřením lékaře či jiných odborníků. Žák s tímto stupněm *podpůrných opatření* vyžaduje významnou úpravu v organizaci a v metodách výchovně-vzdělávacího procesu a je vzděláván právě s podporou *individuálního vzdělávacího plánu*. Jedná se zejména o žáky se závažnými poruchami chování, se středně těžkým nebo těžkým mentálním postižením či *mimořádně nadané žáky*, u kterých se vyžaduje výrazná individualizace vzdělávání.

  *Podpůrná opatření* čtvrtého stupně i u *žáků s mimořádným nadáním* spočívají například v spojování či dělení vyučovacích hodin nebo v zcela individuální realizaci části žákovy výuky.

- *Podpůrná opatření pátého stupně*

  *Podpůrná opatření* tohoto pátého stupně se již ve vztahu k vzdělávání *nadaných dětí* podle Vyhlášky č. 27/2016 Sb., nevyužívají. Jejich popis zde uvádíme pro úplnost diskutované problematiky.

  Pátý stupeň *podpůrných opatření* doporučuje školské poradenské zařízení na základě diagnostického vyšetření dítěte. Je určeno výhradně žákům s nejtěžším stupněm zdravotních postižení, které vyžadují vysokou úroveň podpory. U těchto dětí se předpokládá nejvyšší možná míra přizpůsobení organizace a průběhu vzdělávání či změna v obsahu vzdělávání tak, aby se zohlednily vzdělávací možnosti daného žáka. *Individuální vzdělávací plán* může být, jako jedno z *podpůrných opatření* pátého stupně, využíván.

Kromě užití vhodných *podpůrných opatření* (například *individuálního vzdělávacího plánu*) pro konkrétní *nadané dítě* na škole existuje v legislativě možnost přeřazení *nadaného dítěte* do vyššího

ročníku, o které pojednávají § 30 a § 31 dané vyhlášky. Této možnosti lze podle § 30 odst. 1 využít ze strany ředitele školy, a to tak, že může „*přeřadit mimořádně nadaného žáka do vyššího ročníku bez absolvování předchozího ročníku na základě zkoušek vykonaných před komisí* (Česká republika, 2016 str. 13)."

### 2.2.2. Podoba vzdělávání u nadaných dětí podle RVP ZV a Strategie 2030+

Legislativní rámec vzdělávání *nadaných* a *mimořádně nadaných dětí* uveden ve Vyhlášce č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných, který jsme představili výše, dále relativně stručně doplňuje *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (v dalším textu jenom „*RVP ZV*"). Autoři RVP ZV v úvodu sekce věnované vzdělávání *nadaných* a *mimořádně nadaných žáků* zdůrazňují vytvoření takových podmínek ve výchovně-vzdělávacím procesu, aby se v co největší míře využil potenciál a individuální možnosti každého dítěte. Podle nich je povinností školy „*využít pro podporu nadání a mimořádného nadání podpůrných opatření podle individuálních vzdělávacích potřeb žáků v rozsahu prvního až čtvrtého stupně podpory* (Národní ústav pro vzdělávání, 2017 str. 149)."

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* v druhé části věnované podobě vzdělávání *nadaných* a *mimořádně nadaných dětí* stanovuje podobu systému péče o tyto děti v prostředí škol. Podle něj si každá škola ve svém *Školním vzdělávacím programu* (v dalším textu jenom „*ŠVP*") stanoví „*pravidla a průběh tvorby, realizace a vyhodnocování PLPP*[2] *nadaného a mimořádně nadaného žáka a (…) IVP mimořádně nadaného žáka* (Národní ústav pro vzdělávání, 2017 str. 149)." V ŠVP si škola může stanovit pravidla pro zapojení dalších subjektů do péče o své *nadané děti* či specifikovat, jakým způsobem bude provádět *podpůrná opatření* a úpravy vzdělávacího procesu těchto dětí. Tímto je myšlena například možnost předčasného nástupu dítěte do školy, vytvoření specializovaných tříd pro jejich vzdělávání nebo zadávání projektů či účast na různých soutěžích.

Podoba vzdělávání *dětí s nadáním* v prostředí základních škol a nižšího stupně víceletých gymnázií daná *Rámcovým vzdělávacím programem* představuje pro jednotlivé školy tohoto typu obecný, ale závazný rámec. Tyto školy si jej mohou do značné míry individualizovat a upravit podle konkrétních potřeb svých žáků. Právě možnost individualizace výchovně-vzdělávacího procesu do značné míry zdůrazňuje v současnosti platný koncepční materiál Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, který se zkráceně nazývá *Strategie 2030+*. Koncepční materiál *Strategie 2030+* představuje dokument obsahující strategii vzdělávací politiky České republiky pro následující desetiletí. Jejím úkolem je „*připravit vzdělávací systém ČR na nové výzvy a zároveň řešit problémy, které v českém školství přetrvávají* (Fryč, a další, 2020 str. 9)."

Prvním stanoveným úkolem v *Strategii 2030+* je docílit proměn obsahu, metod a forem vzdělávání. Autoři (Fryč, a další, 2020) uvádějí, že mezi nejdůležitější patří hledání způsobů, jak docílit vnitřní motivace žáků, a jak systematicky pracovat s chybou, abychom vhodně docílili rozvoje potenciálu u všech žáků. Školám se dle *Strategie 2030+* postupně vytvoří prostor a podmínky k realizaci výuky i mimo prostředí školy, pomocí níž lze lépe propojit teoretické poznatky s reálným životem a podporovat rozvoj dovedností u žáků. Autoři poznamenali, že „*kromě badatelské a projektové výuky je zde také možnost využívat metod kreativního učení a koncepce STEM* (Fryč, a další, 2020 str. 26)," která je ve vztahu ke vzdělávání *žáků s nadáním* jedním z ústředních pojmů této diplomové práce.

K docílení proměny obsahu, metod a forem vzdělávání je nutné provést revizi *rámcových vzdělávacích programů*. Jednou z možností, která je v *Strategii 2030+* uvedena, je změna ve struktuře probíraného učiva vedoucí ke snížení jeho objemu, která umožní vytvoření dostatečného časového prostoru například pro hlubší poznání žáků či individualizaci výuky. Revize *rámcových vzdělávacích programů* (v dalším textu jenom „*RVP*") bude dle (Fryč, a další, 2020) vycházet z těch stávajících RVP. U těchto kurikulárních dokumentů se počítá s průběžnou aktualizací, abychom obsahem a stanovenými cíli zohledňovali skutečné vzdělávací potřeby žáků.

[2] Zkratka „*PLPP*" představuje „*plán pedagogické podpory*".

V očekávaných výstupech *rámcových vzdělávacích programů* budou podle *Strategie 2030+* „*odlišeny (…) jádrové výstupy, definující společné minimum pro všechny žáky, a výstupy rozvíjející, které budou podkladem pro individualizaci vzdělávání (…) a umožňující účinnou podporu talentovaných a nadaných žáků* (Fryč, a další, 2020 str. 27).“ Pro podporu individualizace ve výchovně-vzdělávacím procesu žáků se bude využívat převážně integrace informačních technologií do vzdělávání, vzdělávání mimo prostředí školy, o kterém jsme se čtenáři zmiňovali výše, a také formativního hodnocení umožňující přesunout odpovědnost za vzdělávání i na samotného žáka.

Druhým stanoveným úkolem v *Strategii 2030+* je vhodně podporovat rovný přístup ke kvalitnímu vzdělávání pro všechny žáky. Důležitými cíli jsou podle autorů (Fryč, a další, 2020) omezení vysoké míry odchodů žáků ze základních škol na víceletá gymnázia či přerozdělování žáků do tříd podle jejich vzdělávacích výsledků. Proto je nutné zkvalitňovat výuku a umožňovat individualizaci výuky na 2. stupni základních škol a také motivovat tyto žáky k dalšímu vzdělávání či studiu na vysokých školách. Podle *Strategie 2030+* je žádoucím stavem to, aby víceletá gymnázia navštěvovali jenom žáci s mimořádnými studijními předpoklady a „*v žádném regionu počet odcházejících žáků výrazně nepřekračoval 10 %* (Fryč, a další, 2020 str. 46).“ Víceletá gymnázia budou podle (Fryč, a další, 2020) kromě vzdělávání svých žáků poskytovat také pomoc a podporu ve vzdělávání *nadaných žáků* na základních školách. Jedná se o pomoc v oblasti inovativních metod či osvědčených postupů v práci s těmito dětmi.

## 2.3. Pohled vybraných autorů na vzdělávání dětí s nadáním

Předešlá část druhé kapitoly této diplomové práce se zabývala vzděláváním *žáků s nadáním* z pohledu legislativy, kurikulárních dokumentů a koncepčních materiálů MŠMT ČR. Diskutovali jsme úpravu výchovně-vzdělávacího procesu *nadaných žáků* podle Zákona č. 561/2004 Sb. a Vyhlášky č. 27/2016 Sb., *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* i *Strategie 2030+*. V této části textu práce se zaměříme na pohled vybraných autorů publikací na problematiku vzdělávání *nadaných žáků*. Rozebereme a popíšeme jednotlivé úpravy ve výchovně-vzdělávacím procesu těchto dětí, o kterých vybraní autoři pojednávají, a uvedeme i obecné principy práce s *nadanými žáky*.

### 2.3.1. Modifikace procesu vzdělávání u nadaných dětí

Vzhledem k odlišným vzdělávacím potřebám *žáků s nadáním* musíme vhodnými *podpůrnými opatřeními* zabezpečit „*modifikaci obsahu vyučování, procesu, vyučovacího prostředí a produktu* (Škrabánková, a další, 2013 str. 10).“ Tyto úpravy mohou být pro každé takové dítě v podstatě odlišné a na základě povahy jejich vzdělávacích potřeb je lze uplatňovat jak individuálně, tak skupinově. Budeme pokračovat podrobnějším popisem modifikací jednotlivých částí výchovně-vzdělávacího procesu u *nadaných dětí* podle autorů v (Škrabánková, a další, 2013). Tento popis uvádíme pro větší přehlednost v textu ve formě odrážkového seznamu.

- *Modifikace obsahu vzdělávání dětí s nadáním*

  Podle autorů v publikacích (Škrabánková, a další, 2013) a (Hříbková, 2009) rozlišujeme z hlediska modifikace obsahu vzdělávání u *žáků s nadáním* dvě základní varianty – *akcelerační variantu* a *variantu enrichment*. V následujícím textu si jednotlivé varianty podrobněji popíšeme.

  - *Akcelerační varianta*

    *Akcelerační varianta*, jako první varianta modifikace obsahu vzdělávání *nadaných žáků*, představuje „*časové urychlení zvládnutí předepsaného obsahu učiva pro daný ročník nebo stupeň* (Škrabánková, a další, 2013 str. 10).“ Jedná se tedy o urychlení procesu vzdělávání či možnost přeskočení žáka do některého z vyšších ročníků. Mezi další organizační formy *akcelerační varianty* mimo tyto dvě autorka v (Hříbková, 2009) dále zařazuje i předčasný nástup do školy či nástup rovnou do druhého ročníku základní školy.

*Akcelerační varianta* se s využitím (Hříbková, 2009) hodně užívala při vzdělávání *matematicky nadaných žáků*. Typickou organizační formou u *akcelerační varianty* je segregace *nadaných žáků* do speciálních tříd či škol. Tento přístup má svá pozitiva i negativa. Segregací *nadaných žáků* vytvoříme prostředí, ve kterém můžeme maximálně urychlovat výuku. U těchto vyčleněných žáků se na druhou stranu mohou prohloubit již existující problémy v sociální oblasti, neboť se většinu času nenachází v reálném prostředí tvořeném intaktní společností. *Akcelerační varianta* je dále nevhodná pro vzdělávání *žáků s nadáním* v oblasti společenskovědných oborů, kde je „*kromě vysokých kognitivních předpokladů (…) podstatná i jejich osobnostní zralost* (Hříbková, 2009 str. 185)."

- *Varianta enrichment*

  *Varianta enrichment*, jakožto druhá varianta modifikace obsahu vzdělávání *žáků s nadáním*, již z jejího názvu znamená určité obohacení. Cílem této varianty není urychlit učební činnost žáků, ale „*zaměřit práci s obsahem učiva na jeho rozšíření, obohacení a prohloubení* (Hříbková, 2009 str. 187)." Obsah učiva *nadaného žáka* je v této variantě koncipován tak, aby danému tématu věnoval stejně dlouhý čas, jako ostatní žáci ve třídě, ale aby v učivu zacházel do větších podrobností. *Varianta enrichment* je tedy pro vzdělávání *žáků s nadáním* v běžných třídách vhodnější. Autorka v publikaci (Hříbková, 2009) poznamenává, že se vlastně „*z organizačního hlediska jedná o integrační variantu* (Hříbková, 2009 str. 185)." To může být nespornou výhodou, neboť vzdělávání *nadaných žáků* je v této variantě prováděno za podmínek, které se blíží reálnému prostředí intaktní společnosti.

  I u této obohacující varianty obsahu vzdělávání *dětí s nadáním* uvažujeme různé organizační formy. Jejich výčet uvádí autorka v (Hříbková, 2009) na straně 186. My zde vybereme jenom několik příkladů. Jedná se například o samostatné studium, včetně konzultací s odborníky a prezentace svých výsledků, projektové vyučování, možnost výběru náročnějších volitelných předmětů dle oblasti zájmu či účast dítěte na výuce předmětu ve vyšším ročníku.

Podle autorky publikace (Hříbková, 2009) se v současnosti v evropských zemím nesetkáváme s převahou segregace *nadaných žáků* do speciálních tříd či škol, neboť se pro většinu těchto dětí doporučuje spíše integrovaný přístup. Dále poznamenává, že se ve „*školských systémech setkáváme s koexistencí obou forem nebo jejich vzájemnou kombinací* (Hříbková, 2009 str. 187)." V takovém případě mluvíme o *kombinované variantě* vzdělávání *nadaných dětí*.

- *Modifikace procesu vzdělávání dětí s nadáním*

  Modifikací procesu vzdělávání *nadaných dětí* se rozumí úpravy ve „*způsobu, kterým se prezentuje nový obsah, zahrnuje vyučovací metody a úrovně myšlení, které žák používá* (Škrabánková, a další, 2013 str. 11)." Ve výchovně-vzdělávacím procesu *žáků s nadáním* se doporučuje používat specifické *metody výuky*, pomocí nichž můžeme docílit naplnění vzdělávacích potřeb těchto žáků. Je nutné si uvědomit, že ve srovnání se svými vrstevníky mají velký náskok, protože mnohdy v oblastech svého zájmu a *nadání* disponují obrovským množstvím detailních poznatků. V oblasti jejich myšlení a učení dále často platí, že „*dokážou rychle objasnit důležitá fakta a dát je do souvislostí* (Lechta, 2010 str. 368)."

  Podle autorů v publikaci (Škrabánková, a další, 2013) se za nejefektivnější *metody výuky* ve vztahu ke vzdělávání *nadaných žáků* považují objevující metody, metody založené na samostatné práci žáků nebo vícepodnětové metody. Naopak mezi neefektivní *metody výuky* autoři v (Lechta, 2010) řadí například časté opakování učiva, plnění rutinních úloh či prosté memorování poznatků. Problematika *metod výuky* a *organizačních forem výuky* obecně i ve vztahu ke vzdělávání *nadaných dětí* bude podrobněji diskutována v dalším textu diplomové práce. Proto se zde omezíme jenom na tyto uvedené informace.

- *Modifikace učebního prostředí ve vzdělávání dětí s nadáním*

  Vzdělávací potřeby každého *nadaného žáka* jsou do značné míry odlišné a tím i jedinečné. Pro to, abychom je takovému dítěti umožnili naplnit, musíme ve výchovně-vzdělávacím procesu přistoupit i k úpravě jeho učebního prostředí. Tato modifikace ve vzdělávání *žáků s nadáním* „*zahrnuje psycho-sociální klima třídy a její materiální podmínky, které by měly být vždy orientované na žáka* (Škrabánková, a další, 2013 str. 11)."

- *Modifikace produktu vzdělávání dětí s nadáním*

  Modifikací produktu vzdělávání *dětí s nadáním* se rozumí úpravy výsledků jejich učební činnosti, které jsou v mnoha případech ve srovnání s jejich vrstevníky, jež mezi *děti s nadáním* nezařazujeme, odlišné. I legislativa upravující výchovně-vzdělávací proces u *žáků s nadáním* umožňuje volit taková *podpůrná opatření*, která představují například obohacení učiva i nad rámec stanových výstupů ve školním vzdělávacím programu.

  Jak již z předešlého textu čtenář ví, *děti s nadáním* jsou v mnoha případech charakteristické používáním vlastních postupů a způsobů řešení úloh. Ve vztahu ke své osobě i ke svým výkonům jsou v mnoha případech velice sebekritičtí. Proto bychom měli také pozměnit způsob hodnocení takového dítěte. Podle autorů v (Lechta, 2010) je „*potřeba využívat netransparentní, individuální, vysoce efektivní hodnocení, protože tato skupina žáků je velmi citlivá na jakoukoli formu neobjektivnosti či nespravedlnosti* (Lechta, 2010 str. 369)." Ve vztahu k *nadaným dětem* se podle (Škrabánková, a další, 2013) doporučuje používat alternativních způsobů hodnocení (například *vrstevnické hodnocení* či *sebehodnocení*). Vybrané alternativní způsoby hodnocení žáků si nyní s využitím publikace (Kolář, a další, 2011) podrobněji popíšeme.

  - *Autentické hodnocení*

    *Autentické hodnocení* žáků představuje proces „*zjišťování znalostí a dovedností v situacích blížících se reálným situacím, soustřeďuje se větší pozornost na úkoly důležité pro praktický život* (Kolář, a další, 2011 str. 34)." Těmito úkoly se rozumí například exponát, praktická činnost, hudební ukázka či experiment. *Autentické hodnocení* může v porovnáním s tradičními metodami hodnocení učiteli poskytnout lepší pohled i na výkony *žáka s nadáním*.

  - *Hodnocení samotnými žáky*

    Další dva typy alternativního hodnocení můžeme nazvat právě tímto souhrnným názvem. Pokud výkon určitého žáka hodnotí další žáci, mluvíme podle publikace (Kolář, a další, 2011) o *vrstevnickém hodnocení*. Kromě *vrstevnického hodnocení* lze ve školní praxi využít hodnocení vlastních výkonů samotným žákem. V tomto případě se jedná o *sebehodnocení*.

    *Sebehodnocení* žáků se zaměřuje na zaznamenání dílčích pokroků v učení a ve vlastní práci. Hodnocení svých vlastních výkonů „*umožňuje žákovi regulovat svou další činnost, což ovlivňuje zároveň proces jeho učení* (Kolář, a další, 2011 str. 151)." Žáci mají *sebehodnocením* možnost uvědomit si své slabé i případně silné stránky a stanovovat si dosažitelné cíle ve svém procesu učení. *Sebehodnocení* můžeme s výhodou využít i u *žáků s nadáním*, protože může sloužit k naplnění jeho potřeby prokázat své dosažené úspěchy.

  - *Portfoliové hodnocení*

    Dalším způsobem, jak může (*nadaný*) *žák* prezentovat výsledky své učební činnosti, je vytvoření žákovského portfolia. Jedná se o soubor určitých produktů učební činnosti tohoto žáka na základě předem daných podmínek. Rozumíme tím například soubor písemných prací, projektů, referátů či záznamů laboratorních prací. Hodnocení žákovského portfolia se v literatuře, například v (Kolář, a další, 2011), odborně nazývá *portfoliové hodnocení*, které můžeme vhodně doplnit například prezentací obsahu žákovského portfolia *nadaným žákem* před třídou.

### 2.3.2. Další faktory vstupující do úspěšnosti vzdělávání dětí s nadáním

Na celkové kvalitě péče o *nadané žáky* mají kromě těchto úprav ve výchovně-vzdělávacím procesu podíl také jiné faktory. Prvním z nich je samotný učitel a jeho osobnost, který *nadané žáky* vzdělává. Problematikou doporučených osobnostních charakteristik a vlastností učitele *nadaných žáků* se podrobněji zabývají knihy (Lechta, 2010) a (Havigerová, 2011).

Autoři této publikace poznamenávají, že pro vzdělávání *žáků s intelektovým nadáním* by měl učitel disponovat zejména detailními znalostmi z oblasti svého aprobačního předmětu i mezipředmětových vztahů a o problematice vzdělávání *žáků s nadáním*. Je zde také zdůrazňována schopnost učitele experimentovat, využívat různé inovativní *metody výuky* a přizpůsobovat tak její provedení co nejvíc vzdělávacím potřebám svých *nadaných žáků*. Dále je autory oceňována schopnost „*implantovat zajímavějším způsobem nejnovější poznatky vědy a techniky, obeznamovat je s novými technologiemi* (Lechta, 2010 str. 367)."

Autorka v (Havigerová, 2011) uvádí doporučované osobnostní charakteristiky a vlastnosti učitele *žáků s nadáním* v podobě základních principů práce s tímto typem žáků, které vycházejí zejména z nejčetnějších osobnostních charakteristik *dětí s nadáním*. Pro lepší přehlednost v textu využijeme členění do odrážkového seznamu tak, jak to zvolila autorka zmiňované publikace.

- *Neautoritativní styl komunikace.*

  Prvním obecným principem práce s *nadanými žáky* je neautoritativní komunikace ze strany jejich učitele. Pokud učitel volí autoritativní styl komunikace ve výchovně-vzdělávacím procesu a řídí učební činnost *žáka s nadáním* prostřednictvím příkazů a zákazů bez dalšího vysvětlení, může podle (Havigerová, 2011) dítě prožívat pocit neporozumění situace a bránit se útokem nebo uzavíráním se do sebe.

- *Pozorné naslouchání nadaného dítěte a jejich nenucení do nechtěné činnosti.*

  Při vzdělávání *nadaných dětí* je vzhledem k jejich časté komunikativnosti „*velmi důležité pozorné naslouchání jejich potřebám a respektování jejich názoru* (Havigerová, 2011 str. 114)." Podle charakteristik osobnosti *dítěte s nadáním*, kterými jsme se zabývali v předešlých částech textu, víme, že u těchto dětí můžeme očekávat zálibu v řízení druhých. *Nadané děti* nemají v oblibě, když jsou příliš řízené druhou osobou. Autorka v (Havigerová, 2011) poznamenala, že „*pokud bychom se orientovali na přehnané strukturování jejich času (...), mohli bychom ničit přirozenou touhu dětí po vlastním objevování a nalézání principů vlastní cestou* (Havigerová, 2011 str. 114)."

- *Dostatečný prostor pro prezentaci produktů jejich činnosti a společné hodnocení.*

  Pro *děti s nadáním* je dále typická jejich touha po obdivu, uznání a pochvale ze strany dospělých či vrstevníků. Pro harmonický rozvoj osobnosti *nadaného dítěte* je to podle autorky publikace (Havigerová, 2011) klíčové. Z tohoto důvodu bychom měli takovému dítěti věnovat dostatek času na prezentaci svých vlastních výtvorů, experimentů či nápadů, a umožnit mu výsledek své činnosti ohodnotit. Je to jedna z možností, jak se můžeme vyhnout případné kritice, na kterou bývají *nadané děti* často citlivé.

- *Realistická očekávání od nadaných dětí.*

  Z literatury nevyplývá, že *intelektově nadané dítě* „*musí zvládnout dvojnásobné či trojnásobné množství učiva ve srovnání s jinými dětmi, vrstevníky* (Lechta, 2010 str. 366)," či je „*nadané na všechny předměty stejně a musí je dokonale ovládat* (Lechta, 2010 str. 366)." Pokud nebudeme na *nadané dítě* klást přiměřená (realistická) očekávání ve výsledcích jeho učební či kreativní činnosti, můžeme u dítěte docílit buď stagnace v jeho vývoji nebo na druhou stranu také frustrace z neschopnosti těchto očekávání dosáhnout.

- *Společnost nadaných dětí.*

  Pro každé (i *nadané*) *dítě* a pro jeho úspěšný rozvoj je prospěšné být součástí určité skupiny, ve které jsou děti na podobné intelektuální úrovni a mohou „*navzájem konfrontovat své poznatky a současně sdílet zkušenosti, zážitky i problémy* (Havigerová, 2011 str. 115)."

Mezi další faktory poskytující *žákům s nadáním* vhodné podpůrné prostředí pro jejich rozvoj řadíme také různé mimoškolní aktivity v oblasti jejich zájmu a *nadání*. Vzhledem k zaměření praktické části této diplomové práce se o mimoškolních aktivitách *nadaných dětí* podrobněji zmiňujeme v praktické části práce i s popisem vlastní iniciativy a aktivit v této oblasti.

Část textu této diplomové práce věnované problematice vzdělávání *žáků s nadáním* z pohledu legislativy České republiky i z pohledu vybraných odborných publikací jsme pro potřeby a rozsah diplomové práce podle našeho názoru již dostatečně vyčerpali. Pro ještě podrobnější studium této problematiky doporučujeme čtenářům čerpat ze Zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základní, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, z Vyhlášky č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných, a zejména z publikací (Havigerová, 2011), (Hříbková, 2009), (Škrabánková, a další, 2013) nebo (Lechta, 2010).

## 2.4. Metody výuky a organizační formy výuky

V předešlém textu teoretické části jsme se zmiňovali, že pro efektivní vzdělávání *žáků s nadáním* musíme provést určité modifikace, které jim vytvoří vhodné podpůrné prostředí pro rozvoj jejich *nadání*. Jaké oblasti úprav výchovně-vzdělávacího procesu *nadaných dětí* máme na mysli, jsme si podrobněji popsali také v předešlém textu. Jenom pro připomenutí čtenáři zde uvedeme, že jednou z oblastí modifikace vzdělávání těchto dětí byla úprava procesu jejich vzdělávání.

### 2.4.1. Úvod do organizačních forem výuky a jejich klasifikace

Nejdříve se v této části textu diplomové práce zaměříme na charakterizaci pojmu *organizační forma výuky*, kterým se podrobněji zabývají například publikace (Skalková, 2007) či (Zormanová, 2014). Následně provedeme klasifikaci tohoto pojmu, stručně popíšeme jednotlivé její druhy a podrobněji rozebereme ty, které lze s výhodou využít při vzdělávání *žáků s nadáním*.

Vzhledem k potřebám a zaměření této diplomové práce se omezíme pouze na následující definici pojmu *organizační forma výuky*. Považujeme ji ve srovnání s ostatními definicemi tohoto pojmu za nejvýstižnější. *Organizační formou výuky* se tedy v didaktice rozumí pojem vymezující „*způsob uspořádání celého vyučovacího procesu, tj. všech jeho složen a vzájemných vazeb v čase a v prostoru* (Zormanová, 2014 str. 480)." Volbou konkrétní *organizační formy výuky* tedy stanovíme například místo konání samotného vzdělávání žáků, jeho délku, dále případné rozmístění žáků v prostoru a času a jejich spolupráci na dosahování stanovených výchovně-vzdělávacích cílů[3].

Vidíme, že konkrétní *organizační forma výuky* může postihovat značnou část vlastností výchovně-vzdělávacího procesu. Podle relativně velkého rozsahu tohoto pojmu lze usuzovat, že neexistuje klasifikace *organizačních forem výuky* jenom podle jednoho kritéria. Autorka publikace (Zormanová, 2014) uvádí možnou klasifikaci tohoto pojmu dle tří stanovených kritérií, kterou pro větší přehlednost v textu uvádíme ve formě odrážkového seznamu.

[3] Problematika výchovně-vzdělávacích cílů nebude zde vzhledem k povaze diplomové práce nijak rozebírána. U čtenářů této práce se předpokládá alespoň základní znalost tohoto pojmu. Problematika cílů ve vzdělávání se diskutuje v odborných didaktických publikacích, například již v zmiňované knize (Zormanová, 2014).

- Rozdělení *organizačních forem výuky* podle délky trvání.

  Klasifikace *organizačních forem výuky* podle tohoto kritéria uvažuje trvání jedné výukové jednotky v délce standardní vyučovací hodiny, ve zkráceném či prodlouženém trvání. Mezi *organizační formy* s prodlouženým trváním zařazuje autorka (Zormanová, 2014) například semináře či speciální kurzy, kterých se mohou účastnit například i *žáci s nadáním*.

- Rozdělení *organizačních forem výuky* podle vztahu k osobnosti žáka.

  Druhým kritériem klasifikace *organizačních forem výuky* uvedeném v publikaci (Zormanová, 2014), ze které čerpáme, je dělení podle vztahu k osobnosti žáka. U tohoto rozdělení uvažujeme výuku žáka individuální, individualizovanou, skupinovou či kooperativní výuku, projektovou, týmovou anebo hromadnou výuku. Tyto vyjmenované *organizační formy výuky* si nyní popíšeme. Pro dosáhnutí lepší přehlednosti v textu tento popis provedeme ve formě následujícího odrážkového seznamu.

  - Individuální forma výuky

    Z historického hlediska je individuální forma výuky nejstarší, neboť například ve starověku a středověku byla nejrozšířenější *organizační formou výuky*. Pro tuto *organizační formu výuky* je typické to, že jeden učitel řídí v daném čase učební činnost jenom jednoho žáka. Na základních a středních školách se tento druh organizace výuky dle (Zormanová, 2014) příliš nevyskytuje.

    Ve spojení se školním prostředím se s individuální formou výuky můžeme setkat „*pouze při občasném doučování žáků, které se koná po vyučování a je vedeno učitelem* (Zormanová, 2014 str. 490).“ V takovém případě učitel sice řídí učební činnost většího množství žáků, avšak každý z nich pracuje samostatně a také učivo je pro každého žáka vzájemně odlišné.

    Ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *žáků s nadáním* může být individuální forma výuky vhodným prostředkem k naplnění vzdělávacích potřeb tohoto žáka. Tímto je myšleno například využití individuálních konzultací u odborníků (například u vysokoškolských pedagogů) v oblasti zájmu a *nadání* dítěte či dokonce jeho dlouhodobější vedení tímto odborníkem.

  - Individualizovaná forma výuky

    Ačkoliv je předešlá individuální forma výuky nejstarší *organizační formou*, názvem podobná *organizační forma* – individualizovaná forma výuky – se podle (Zormanová, 2014) objevuje až v 19. století. Použitím tohoto způsobu organizace výuky započaly snahy o překonávání nedostatků ve vyučování žáků v plných třídách, u kterých se předpokládaly stejné predispozice či vzdělávací potřeby. Individualizace v procesu vzdělávání „*spočívá v tom, že práce je přizpůsobena každému žáku na základě poznání jeho možností* (Skalková, 2007 str. 229).“ Tímto způsobem se snažíme přizpůsobit proces vzdělávání každému žákovi zvlášť podle jeho individuálních možností a schopností, avšak s využitím (Zormanová, 2014) zachováváme běžnou (frontální) výuku těchto žáků ve třídě.

    Od 20. let minulého století hrály podle (Skalková, 2007) v realizaci principu individualizace ve vzdělávání důležitou roli *daltonský plán* či *winnetská soustava*. Vzhledem k zaměření této diplomové práce není naším úkolem podrobně rozebírat problematiku těchto alternativních přístupů ve vzdělávání, pro úplnost práce alespoň stručně popíšeme jejich nejdůležitější principy.

    V *daltonském plánu* učitel s využitím (Zormanová, 2014) nepředkládá učivo žákům v hotové podobě, ale je stavěn do pozice rádce či pomocníka. Žáci si učební látku osvojují samostatně podle svého individuálního rozvrhu s přihlédnutím k vlastnímu výkonu. *Daltonský plán* má podle některých pedagogů svá negativa. Je kritizován zejména pro „*nedostatečné opakování a procvičování učební látky, nesystematické získávání poznatků* (Zormanová, 2014 str. 502),“ a kvůli stěžejní „*ideji o žákově aktivitě a silné vůli, na kterou se zastánci tohoto*

*způsobu výuky spoléhají* (Zormanová, 2014 str. 502).“ *Winnetská soustava* navazuje na principy *daltonského plánu*, avšak se snaží odstranit některé jeho nedostatky. Zejména kritizované nesystematické získávání poznatků je eliminováno kombinováním samostatného studia žáků s hromadným vyučováním a jejich skupinovou prací. Učivo je pro všechny žáky podle (Zormanová, 2014) ve *winnetské soustavě* na rozdíl od *daltonského plánu* stejné.

Individualizovaná forma výuky může být vhodně používána i ve vztahu k vzdělávání *žáků s nadáním*. V případě používání obohacující varianty modifikace obsahu vzdělávání (neboli *varianty enrichment*) *žáků s nadáním* zohledňujeme jejich individuální vzdělávací potřeby, které jsou naplňovány v běžné třídě s ostatními dětmi. Obsah vzdělávání těchto dětí vhodně rozšíříme o poznatky, které jsou v oblasti jejich *nadání*. Tedy i v tomto případě můžeme podle našeho názoru hovořit o individualizované formě organizace výuky *nadaných žáků*.

- Skupinová forma výuky

Skupinovou *organizační formou výuky* se podrobněji zabývají kupříkladu publikace (Skalková, 2007) a (Zormanová, 2014). Tento způsob organizace výuky spočívá v tom, že „*se vytvářejí malé skupiny žáků (...), které spolupracují při řešení společného úkolu* (Skalková, 2007 str. 224).“ Autorka předešlého citovaného výroku uvádí také doporučený počet členů jedné skupiny, a to v rozmezí tří až pěti žáků. S tímto uvedeným počtem žáků ve skupině souhlasí i autorka publikace (Zormanová, 2014).

Nyní si stručně popíšeme úlohu pedagoga ve vyučovací hodině vedené touto *organizační formou výuky*. Na začátku je úlohou učitele rozdělit žáky do dílčích skupin, ale „*zároveň je jim třeba umožnit dostatek prostoru pro vlastní volbu* (Skalková, 2007 str. 226).“ To, jak velkou volnost jim necháme v procesu seskupování, vždy záleží na podobě a náročnosti zadávaných (většinou složitějších či problémových) učebních úloh. Žáky můžeme podle dosahovaného prospěchu rozdělit do dvou typů skupin – do *homogenních skupin* nebo do *heterogenních skupin*. O těchto dvou druzích se podrobněji zmíníme v textu níže. V primární fázi skupinového vyučování je kromě rozřazení žáků a zadání tématu učebních úloh učitelem (například na tabuli) také důležité upřesnit „*popis úkolu, čas plnění, způsob prezentace, hodnotící kritéria aj.* (Čapek, 2015 str. 1575).“

*Homogenní skupiny* žáků obsahují ty děti, které disponují přibližně stejnou úrovní znalostí či stejným intelektem. Jednotlivým skupinám žáků můžeme zadat různé úrovně učebních úloh odpovídajících jejich znalostem a schopnostem. Méně úspěšní žáci mohou docílit úspěchu, a naopak výkonnější žáci se plněním těžších učebních úkolů rozvíjejí. *Heterogenní skupiny* v této *organizační formě výuky* jsou naopak tvořeny žáky se vzájemně odlišnou úrovní znalostí a schopností. Pozitivem *heterogenních skupin* může být za předpokladu jejich efektivního fungování vzájemná pomoc mezi členy či vysvětlení učiva výkonnějším žákem skupiny. Autorka v publikaci (Zormanová, 2014) apeluje na čtenáře, že „*může ovšem také nastat situace, kdy nejlepší žák vše udělá sám a ostatní se „svezou“* (Zormanová, 2014 str. 515).“

Úkolem učitele je následně během samotné činnosti žáků ve skupinách dohlížet na jejich fungování a usměrňovat jejich práci ve snaze docílit onoho efektivního fungování. Mimo to zastává pouze pozici pomocníka a rádce. Tato sekundární fáze skupinového vyučování se především tedy týká činnosti žáků ve skupinách. Učitel zastává nesporně důležitou roli v poslední etapě – v hodnocení fungování jednotlivých skupin i dosažených výsledků. Jak již autorka v (Skalková, 2007) píše, toto hodnocení může mít různou podobu. Jedná se například o „*porovnávání práce skupin a jejich výsledků, hodnocení účasti skupin jako celku i jejich jednotlivých členů na společné diskusi* (Skalková, 2007 str. 226).“

Závěrem bychom rádi poznamenali, že tato *organizační forma výuky* umožňuje jednotlivým žákům s využitím (Zormanová, 2012) získat zkušenosti s prací v týmu včetně komunikace mezi členy či utváření a výměny názorů. Pozitivem skupinové formy výuky je také vzájemná pomoc žáků při plnění zadaných úkolů a jejich odpovědnost za společně dosažené výsledky. Na druhou stranu, u skupinové formy výuky je podle autorky publikace (Zormanová, 2014)

poukazováno i na několik nevýhod nebo úskalí. Jedná se například o nedostatečnou dovednost žáků zorganizovat si svou práci, nekázeň některých žáků ve třídě či delší časovou náročnost na přípravu takto vedené výuky.

Se skupinovou formou výuky se podle (Zormanová, 2014) v posledních letech spojuje pojem *kooperativní výuka*. Autoři publikací však uvádějí, že „*kooperativní vyučování nelze ztotožňovat se skupinovým vyučováním* (Skalková, 2007 str. 227)." *Kooperativní výuka* je založena primárně na principu spolupráce mezi jednotlivými žáky navzájem i mezi třídou a učitelem při dosahování stanovených cílů. V *kooperativním vyučování* se zdůrazňuje také vzájemné porozumění a snaha pomoci ostatním členům skupiny.

Výsledky jednoho člena skupiny jsou podle (Skalková, 2007) i (Zormanová, 2014) založeny na činnosti celé skupiny a tato skupina má prospěch z činnosti daného jednotlivce. V rámci hodnocení zohledňujeme také proces naplňování stanovených cílů, nejenom výkon skupin. *Kooperativní pojetí výuky* lze ve zkratce popsat trojicí slov – sdílení, spolupráce a podpora.

Domníváme se, že i tato popsaná *organizační forma výuky* se dá efektivně využít ve vztahu ke vzdělávání *žáků s nadáním*. Úspěšnost skupinové formy výuky v naplnění vzdělávacích potřeb těchto žáků samozřejmě závisí na mnoha faktorech. Zajímá nás například, zda je zadaný úkol z oblasti jejich zájmu a *nadání* či jaké mají zkoumané *nadané děti* osobnostní charakteristiky.

Některému z *nadaných žáků* může vyhovovat skupinová forma výuky v *homogenní skupině* s dalšími *nadanými žáky*. Jiný *nadaný žák*, který má potřebu ostatní vést či vysvětlit spolužákům učivo, zase upřednostní zařazení do *heterogenní skupiny*. Na druhou stranu, existují samozřejmě i takoví *žáci s nadáním*, kteří potřebují pracovat samostatně a použití skupinové formy výuky by nevedlo k naplnění jejich individuálních edukačních potřeb.

- Hromadná forma výuky

  Hromadná (neboli také frontální) forma výuky je mezi jednotlivými *organizačními formami výuky* v současnosti jeden z nejpoužívanějších způsobů její organizace. V rámci frontální výuky jeden učitel pracuje s určitou skupinou žáků plánovitě, soustavně a v daném čase, podle stanoveného rozvrhu hodin. Ačkoliv má tento způsob organizace výuky svá nesporná pozitiva, například jeho využití při vysvětlování nového náročnějšího učiva, musíme na druhou stranu poznamenat, že „*při takovémto typu výuky je aktivní a dominantní pouze učitel, žák jenom přijímá jemu předávané informace* (Zormanová, 2014 str. 112)."

  Autorka publikace (Skalková, 2007) upozorňuje čtenáře, že v rámci hromadného způsobu organizace výuky bychom měli dbát na využívání různých metod výuky tak, abychom žákům například umožnili vykonávat různorodou činnost samostatně, formou individuální či individualizované práce i práce ve skupinách. Stereotypně se opakující průběh vyučovacích hodin organizovaných touto frontální formou bez ohledu na charakter učiva či věk dětí „*ubíjí zájem žáků ve vyučování a omezuje možnosti jejich vlastní aktivity* (Skalková, 2007 str. 223)."

  Vzhledem k častému vysokému počtu žáků ve třídách se vyučující při hromadné formě výuky podle (Skalková, 2007) nezřídka orientuje k průměru a nemá dostatek času věnovat se jednotlivcům. To způsobuje skutečnost, že se podprůměrní či nadprůměrní žáci (v našem případě i *žáci s nadáním*) dostávají na okraj jeho pozornosti. Z tohoto popsaného důvodu se domníváme, že frontální způsob organizace výuky není pro dlouhodobé efektivní vzdělávání *nadaných žáků* úplně vhodný. Proto jsme se omezili na popis hromadné formy výuky pouze v této stručnější podobě.

- Týmové vyučování

  Tato poslední *organizační forma výuky* je ve srovnání s ostatními způsoby její organizace dle (Zormanová, 2014) stále málo používaná. Týmové vyučování je založeno na tom, že se procesu plánování, samotné realizace výuky i jejího hodnocení účastní více učitelů zároveň.

Pro týmovou organizaci výuky, které se účastní právě dva učitelé, můžeme v literatuře nalézt speciální název tandemová či asistentská výuka.

Ačkoliv je týmová výuka dle (Zormanová, 2014) časově náročná na její přípravu, umožňuje zohledňovat individuální schopnosti jednotlivých žáků i jejich učební tempo. Týmová organizační forma představuje možnost zkvalitnit žákům výuku, neboť „*žáci mohou nahlížet na probírané téma výuky z různých úhlů podhledů několika odborníků* (Zormanová, 2014 str. 571)." Kromě těchto výhod pro žáky má týmová výuka pozitiva také ve vztahu ke zkvalitnění práce učitelů. Zkušenější učitelé mohou tímto předávat své zkušenosti začínajícím kolegům.

Použití týmového způsobu organizace výuky může být výhodné i ve výchovně-vzdělávacím procesu *žáků s nadáním*. Domníváme se, že hlavním pozitivem této *organizační formy výuky* je vzhledem k zaměření této diplomové práce právě přítomnost více pedagogů s různými aprobačními předměty, která umožní *nadaným žákům* pojmout probírané téma z různých úhlů pohledů a pochopit jej tak komplexněji a do větších podrobností.

- Projektová výuka

Projektová výuka je posledním druhem *organizační formy výuky* v dělení, kde kritériem klasifikace je vztah k osobnosti žáka, kterou se budeme v této diplomové práci zabývat. Projektové vyučování podrobněji zpracovávají například publikace (Skalková, 2007), (Zormanová, 2014) nebo (Čapek, 2015). Nyní v textu práce shrneme nejdůležitější teoretické informace uváděné v těchto zdrojích.

Ústředním pojmem projektového vyučování je projekt – sofistikovaný učební úkol „*zaměřen na praktické použití, vede k tvorbě jedinečného řešení nebo osobitého produktu* (Čapek, 2015 str. 1489)." Nyní uvedeme některé charakteristické rysy projektu. Téma a zaměření projektu navazuje zejména na zájmy žáků, je spjaté s realitou a obsahuje mezipředmětové vazby a průřezová témata. V rámci projektové výuky přebírají odpovědnost za splnění úkolů žáci na sebe. Projekt u žáků s využitím (Čapek, 2015) a (Zormanová, 2014) podporuje kreativitu či samostatnost a rozvíjí dále například schopnost spolupráce s ostatními žáky, komunikační schopnosti, kritické myšlení i aktivitu.

U projektové výuky podle (Skalková, 2007) rozlišujeme čtyři její fáze. První fáze projektu je charakterizována volbou jeho zaměření na určitou situaci, která vychází z potřeb žáka. Může se jednat o problém, jež si samostatně žáci zvolí a chtějí jej vyřešit. Důležitou součástí první fáze projektové výuky je dle (Zormanová, 2014) formulace výchovně-vzdělávacích cílů projektu a stanovení výsledků činnosti žáků. Na této fázi se podílejí učitel i žáci zároveň.

Po první fázi projektové výuky „*další kroky spočívají v tom, že se s žáky diskutuje plán řešení zvoleného problému* (Skalková, 2007 str. 235)." Druhá fáze projektu je tedy primárně o plánování. Žáci si společně s učitelem vytyčí základní otázky či naplánují jednotlivé činnosti. Procesu tohoto plánování se účastní všichni řešitelé projektu například formou diskuse, abychom zabezpečili dostatečný prostor všem žákům vyjádřit svou vlastní představu o projektu.

Třetí fáze této *organizační formy výuky* představuje samotnou realizaci projektu. Jak již autorka publikace (Skalková, 2007) poznamenává, v této fázi musí být zcela jasné, který žák, jakým způsobem a co přesně udělá. Samostatná činnost žáků při řešení projektu spočívá v různorodých aktivitách. Tímto je myšleno kupříkladu vyhledávání informací v odborných publikacích, shromažďování soudobých materiálů (novinových článků či fotografií), provádění experimentů, vyrábění modelů či jiných předmětů. Učitel do zpracovávání projektu žákům významně nezasahuje, zastává jenom roli rádce a usměrňuje jejich činnost.

Poslední čtvrtá fáze projektového vyučování představuje zveřejnění výsledků práce žáků předem danou formou (například vypracováním posteru či shrnutí výsledků formou článku) i zhodnocení práce jednotlivých žáků na projektu. Musíme dbát na to, že v hodnocení nezohledňujeme jenom výsledek projektu, ale i samotný proces tvorby. Autorka publikace

(Skalková, 2007) poznamenává, že do procesu hodnocení bychom měli zapojit i samotné žáky.

Projektový způsob organizace výuky má podle (Zormanová, 2014) mnoho pozitivních vlivů na osobnost žáka. Uvedeme zde jenom několik jejich příkladů. Řešení projektu umožňuje žákům využít jejich individuální schopnosti a je silným motivačním prvkem v procesu vzdělávání. Žák získá dovednosti ve využívání různých informačních zdrojů a schopnost kriticky se zamyslet nad získanými informacemi. Projekt rozvíjí jejich aktivitu, tvořivost či fantazii a umožní žákům získat celkový pohled na zkoumanou situaci z různých úhlů pohledů. Mezi možná negativa projektové výuky autorka publikace (Zormanová, 2014) zařazuje například časovou náročnost na přípravu projektu z pohledu učitele a na jeho realizaci z pohledu žáka. Při prvních zkušenostech s touto *organizační formou výuky* nemusí být žák vybaven potřebnými kompetencemi.

Tato *organizační forma výuky* je pro efektivní vzdělávání *žáků s nadáním* autory publikací doporučovaná. Pokud se jedná o řešení problémové situace ve formě projektu z oblasti zájmu či *nadání* takového dítěte, umožňuje mu s výhodou využít všechna pozitiva projektového vyučování.

*Nadaný žák* může zpracovat problémovou situaci dle vlastní iniciativy samostatně a využít k tomu konzultací s odborníky či proces realizace projektu spojit s návštěvou knihoven, archivů, muzeí nebo galerií či návrhem a realizací experimentů. Vzhledem k individuálnímu učebnímu tempu a odlišným vzdělávacím potřebám *žáků s nadáním* jim projektové vyučování také umožní zaměřit se na problém hlouběji a z různých úhlů pohledů. Také poslední fáze projektového vyučování, která spočívá v prezentaci projektu, umožní *nadaným žákům* představit výsledek své samostatné činnosti ve třídě spolužákům.

- Rozdělení *organizačních forem výuky* podle charakteru výukového prostředí.

  Klasifikací *organizačních forem výuky* dle charakteru výukového prostředí rozumíme s využitím (Zormanová, 2014) určení místa, ve kterém vzdělávání žáků probíhá. Jedná se tedy o upřesnění, zda je výuka realizována v běžné či odborně zaměřené třídě školy (například v chemické či fyzikální laboratoři nebo v dílně určené pro praktickou výuku žáků) nebo mimo ni. V takovém případě uvažujeme například exkurzi, vycházku či výuku žáka v domácím prostředí. Nyní si dvě vybrané *organizační formy výuky* ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *žáků s nadáním* z této kategorie popíšeme podrobněji.

  - Exkurze

    Z našeho pohledu jedna z vhodnějších *organizačních forem výuky* ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *nadaných žáků* je také *exkurze*. Je to jedna z možností, jakým způsobem můžeme propojit teoretické znalosti žáků ze školy s jejich fungováním v běžné praxi, neboť se obvykle „*jedná o návštěvu významného nebo zajímavého místa či zařízení s poznávacím cílem a přímým vztahem k obsahu výuky* (Čapek, 2015 str. 750).“ Exkurze probíhající v místě, které svým zaměřením spadá do oblasti zájmu či *nadání* žáka, může *nadané dítě* motivovat k získávání nových poznatků či být pro něj určitou inspirací ve svém vlastním *bádání*.

    U této *organizační formy výuky* musíme jako pedagogové pečlivě zvážit a vybrat místo konání exkurze a promyslet celkově její náplň. Učitelům organizujícím exkurzi se doporučuje si plánované místo konání předem projít, přečíst si vhodnou literaturu nebo se případně poradit s odborníky. Dále je podle (Skalková, 2007) potřebné žáky s náplní exkurze seznámit, připravit nebo zabezpečit výklad o exponátech či vytvořit pracovní listy s otázkami a úkoly pro ně.

Neméně důležitou fází exkurze, která je podle (Čapek, 2015) v mnoha případech opomíjena, je její reflexe ze strany učitele i ze strany žáků. Obvykle bývá s využitím (Skalková, 2007) realizována již ve třídě. Do hodnocení exkurze lze zapojit i *nadané dítě*, kterému můžeme například dát možnost vypracovat projekt na exponát, který jej zaujal, včetně jeho prezentace před třídou.

- Učební činnost žáků v domácím prostředí

  Domácí učební práci žáků je možné s využitím (Skalková, 2007) považovat za jeden z příkladů *organizačních forem výuky*. Asi 70 % učitelů považuje za hlavní cíl domácí učební činnosti žáků „*upevňování učiva probíraného při vyučování* (Skalková, 2007 str. 241)," a asi 25 % pedagogů vnímá její přínos „*v prohlubování vědomostí a osvojování dovedností* (Skalková, 2007 str. 241)."

  Nelze však opomíjet i další funkce domácí učební činnosti žáků, mezi které řadíme například vzbuzování zájmu žáků o určitou problematiku či jejich podněcování k samostatné tvořivé činnosti. Tímto je myšleno například pozorování určitého jevu, návrh a provádění vlastních experimentů či individuální četba a studium literatury. Autor publikace (Čapek, 2015) poznamenává, že zadávání domácí učební činnosti „*úzce souvisí se samostatným i kritickým myšlením* (Čapek, 2015 str. 1566)," ze kterých zvláště to kritické představuje velice důležitou pozitivně vnímanou vlastnost člověka.

  Učební činnost v domácím prostředí můžeme jako *organizační formu výuky* používat i ve vztahu k vzdělávání *žáků s nadáním*. Zadáváním úkolů v rámci domácí učební činnosti v oblasti zájmu a *nadání* žáka jej můžeme podporovat nejenom v rozvoji jeho *nadání*, ale také ho naučit organizovat, plánovat si a realizovat práci ve svém vlastním tempu a nést za ni odpovědnost.

### 2.4.2. Úvod do výukových metod a jejich klasifikace

Předešlá část textu práce se věnovala popisu termínu *organizační forma výuky*. Kromě vysvětlení jsme provedli jeho možnou klasifikaci a zaměřili se podrobněji na ty způsoby organizace výuky, které nás ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *žáků s nadáním* zajímaly. *Organizační forma výuky* úzce souvisí s pojmem *metoda výuky*, kterým se budeme zabývat v textu práce dále. Nejdřív uvedeme jeho vymezení z pohledu vybraných autorů a poté popíšeme podrobněji ty *metody výuky*, které jsou pro vzdělávání *nadaných žáků* vhodné. Problematiku *výukových metod* a jejich klasifikace diskutují například publikace (Skalková, 2007), (Zormanová, 2014), (Zormanová, 2012) i (Čapek, 2015). Z těchto vybraných zdrojů budeme při sestavování následující části textu práce vycházet.

Na začátek si dovolíme volně konstatovat, že slovo *metoda* v nás obecně evokuje určitou sekvenci po sobě jdoucích záměrných úkonů, které nás dovedou k předem stanovenému cíli vykonávané činnosti. Definice pojmu *metoda výuky* podle autorů didaktických publikací v podstatě říkají totéž, jenom svým obsahem upřesňují skutečnost, že se jedná o činnost učitele či žáků. *Výukové metody* autorka publikace (Skalková, 2007) vymezuje, jako „*způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům* (Skalková, 2007 str. 181)." Pro úplnost zde ještě uvedeme, že autorka čtenářům předkládá stručný historický vývoj *metod výuky* a píše, že od konce minulého století dochází k hledání různých inovativních *metod výuky*, které kladou důraz na aktivní zapojení žáků do vyučování.

V další vybrané publikaci (Zormanová, 2012) autorka chápe *výukovou metodu* jako určitou „*specifickou činnost učitele, která rozvíjí vzdělanost žáků a vede je k dosahování stanovených výchovně-vzdělávacích cílů* (Zormanová, 2012 str. 33)." *Výuková metoda* v procesu vzdělávání žáků zastává hned několik funkcí. Kromě zprostředkování informací žákům, *metoda výuky* podle publikace (Zormanová, 2014) plní také funkci aktivizace žáků k učební činnosti, výchovnou a komunikační funkci i formativní funkci, neboť formujeme osobnost žáků. Pojem *metoda výuky* z našeho pohledu stručně a poněkud méně formálně charakterizuje autor v knize (Čapek, 2015). *Metody výuky* přiřazuje k nářadí, pomocí kterého učitel vykonává svoji práci.

V odborné didaktické literatuře se již mnoho autorů snažilo o vytvoření klasifikace *výukových metod* podle různých kritérií. Naším úkolem není uvést a rozebrat všechny klasifikace tohoto pojmu, které jsou v didaktických publikacích dostupné, ale uvést jenom některé z našeho pohledu významné. Většina z vybraných publikací zdůrazňuje komplexní klasifikaci *výukových metod* do základních skupin podle autora J. Maňáka z roku 2001, kterou uvádí například autorka v (Zormanová, 2014). Tuto komplexní klasifikaci *výukových metod* podle J. Maňáka z roku 2001 čtenářům této diplomové práce představíme ve formě následující tabulky s označením „***Tabulka 2***“ pro větší přehlednost.

***Tabulka 2:*** *Komplexní klasifikace základních skupin výukových metod a jejich další členění podle J. Maňáka z roku 2001 s využitím publikace (Zormanová, 2014) bez dalšího podrobnějšího vysvětlení.*

| **Základní skupina metod výuky.** | **Rozdělení základní skupiny metod výuky na konkrétní podskupiny.** |
|---|---|
| ***Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků – <u>aspekt didaktický</u>*** | A. *Metody slovní*, které autor dělí dále na<br>a. monologické metody,<br>b. dialogické metody,<br>c. metody písemných prací,<br>d. metody práce s učebnicí.<br>B. *Metody názorně-demonstrační*, které autor dělí dále na<br>a. pozorování předmětů a jevů,<br>b. předvádění činností,<br>c. demonstrace statických obrazů,<br>d. statická a dynamická projekce.<br>C. *Metody praktické*, které autor dělí dále na<br>a. nácvik pohybových aktivit a pracovních dovedností,<br>b. laboratorní činnost žáků,<br>c. pracovní činnost žáků,<br>d. grafické a výtvarné činnosti. |
| ***Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků – <u>aspekt psychologický</u>*** | A. *Metody sdělovací*.<br>B. *Metody samostatné práce žáků*.<br>C. *Metody badatelské, výzkumné* a *problémové*. |
| ***Charakteristika metod z hlediska myšlenkových operací žáků – <u>aspekt logický</u>*** | A. Postup srovnávací.<br>B. Postup induktivní.<br>C. Postup deduktivní.<br>D. Postup analyticko-syntetický. |
| ***Varianty metod z hlediska fází výchovně-vzdělávacího procesu – <u>aspekt procesuální</u>*** | A. *Metody motivační*.<br>B. *Metody expoziční*.<br>C. *Metody fixační*.<br>D. *Metody diagnostické*.<br>E. *Metody aplikační*. |
| ***Varianty metod z hlediska výukových forem a prostředků – <u>aspekt organizační</u>*** | A. Kombinace *metod* s vyučovacími formami.<br>B. Kombinace *metod* s vyučovacími pomůckami. |
| ***Aktivizující metody – <u>aspekt interaktivní</u>*** | A. *Diskusní metody*.<br>B. *Situační metody*.<br>C. *Inscenační metody*.<br>D. *Didaktické hry*.<br>E. *Specifické metody*. |

Ačkoliv je klasifikace *výukových metod* podle J. Maňáka ve formě tabulky s označením „***Tabulka 2***“ dle autorky v (Zormanová, 2014) nejčastěji citovanou komplexní klasifikací, je podle našeho názoru poměrně komplikovanou. Naším úkolem není ani nijak podrobně popisovat či rozebírat jednotlivé základní skupiny a příklady *metod výuky*, které do nich náleží. Ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *žáků s nadáním* bychom diskutovali především rozdělení metod z hlediska aktivity a samostatnosti žáků ve vyučovací hodině. Pro potřeby této diplomové práce uvedeme další známé členění podle autora J. Lernera z roku 1986, které dělí *výukové metody* do pěti kategorií dle stupně aktivity žáka. Rozdělení *výukových metod* J. Maňáka právě podle psychologického aspektu se dle našeho názoru podobá klasifikaci podle J. Lernera.

My jej poněkud poupravíme do podoby, kterou upřesníme v textu práce níže. Původní neupravené dělení *výukových metod* podle J. Lernera obsahuje například publikace (Zormanová, 2014) na straně 612. Během našeho studia na vysoké škole jsme se v didaktických předmětech učili dělení *metod výuky*, které nám připomíná tuto klasifikaci s tím rozdílem, že jsme měli po dvojicích první a druhou kategorii a následně třetí a čtvrtou kategorii sloučenou. Uvedeme tuto upravenou verzi rozdělení *metod výuky* pro přehlednost ve formě odrážkového seznamu a stručně charakterizujeme jednotlivé kategorie.

- *Informačně-receptivní* a *reproduktivní výukové metody.*

  První kategorie *výukových metod* v uváděném dělení představuje *metody*, kterými předáváme informace žákům z jejich pohledu v hotové podobě. Příklady modalit *informačně-receptivních metod* a *reproduktivních metod výuky* jsou výklad, vysvětlení, popis nějakého jevu nebo reprodukce získávaných poznatků žáky. Tento druh *metod výuky* je charakteristický zejména dominantním postavením učitele ve výchovně-vzdělávacím procesu žáků.

  *Informačně-receptivní* a *reproduktivní metody výuky* můžeme dle odborné literatury zařadit do klasických výukových metod, které jsou podle autorky v (Zormanová, 2012) součástí tradičního pojetí vzdělávání. Pozitivním přínosem klasických *výukových metod* je možnost systematicky vzdělávat žáky, a to bez větší časové náročnosti na přípravu ze strany učitele. Na druhou stranu, klasické *výukové metody* neumožňují zohlednit individuální schopnosti a možnosti žáků či dostatečně propojit naučené vědomosti. Nepodporujeme jimi vzájemnou komunikaci mezi žáky ve vzdělávání ani vnitřní motivaci u žáků.

  Vzhledem k osobnostním charakteristikám *žáků s nadáním* nedoporučujeme ve výuce používat tyto druhy *výukových metod*. *Nadaní žáci* nemají v oblibě získávání poznatků v hotové podobě či bez hlubšího poznání nebo vlastní iniciativy. Pouhá reprodukce poznatků jim také nevyhovuje. Tento názor potvrzují i autoři odborných publikací, kupříkladu v (Škrabánková, a další, 2013).

- *Problémové* a *heuristické výukové metody.*

  Druhá kategorie *výukových metod* v našem upraveném dělení spočívá zejména v tom, že učitel není jedinou dominantní osobou v procesu vzdělávání žáků. Žáci nezískávají vědomosti z jejich pohledu v hotové podobě, jak tomu bylo u předešlé kategorie *metod výuky*, ale „*jsou vedeni k tomu, aby samostatně nebo s pomocí učitele odvodili nové poznatky vlastní myšlenkovou činností* (Zormanová, 2012 str. 278).“ Aktivita učitele a žáků se v těchto *metodách výuky* dostává tedy přibližně do rovnováhy. Důležitou a podstatnou úlohou učitele je s využitím (Zormanová, 2014) představit žákům určitou problémovou situaci (ve formě problémové otázky či úkolu), která pro žáky představuje obtíž. Žáci neznají předem správnou odpověď či řešení, kterých může být i větší množství, ani přesný algoritmus, jak k této odpovědi (případně odpovědím) mohou dojít.

  Autorka v publikaci (Zormanová, 2012) zdůrazňuje zásady *problémových úloh*, které by měl učitel při tvorbě a zadání žákům dodržovat. Náplň problémové úlohy by měla žáky zaujmout tak, aby v nich vzbudila dostatečnou motivaci k vyřešení, a také by měla být stanovena v logické návaznosti s dosavadními poznatky. Při využívání *problémových metod* musíme přihlížet i na věk, vědomosti a dovednosti žáků. Problémová úloha musí žákům předat pro ně dosud nový

poznatek. Pokud tedy například v matematice na střední škole s žáky probíráme výpočet kořenů kvadratické rovnice s využitím diskriminantu či Viètových vztahů, můžeme žákům zadat problémovou úlohu určit hodnotu reálného parametru $p$ tak, aby kvadratická rovnice měla jeden kořen dvojnásobně větší než druhý.

Provedení *problémové metody* ve výuce nemůže být ze strany učitele nahodilé. Měli bychom dodržovat určitý „předepsaný postup". Jednotlivé fáze této *výukové metody* obsahuje například publikace (Zormanová, 2014), která uvádí postup podle autorky M. Kožuchové z roku 1995. My tento komplexní postup řešení problémové úlohy podle M. Kožuchové z roku 1995 v diplomové práci uvádíme ve formě číslovaného seznamu.

1. Definice problému a jeho vymezení.

   V první fázi této *výukové metody* učitel žákům zadá problémovou situaci (ve formě otázky či úlohy) a ti musí samostatně přijít na to, v čem tkví problém. Žák by si měl uvědomit, že „*narazil na nějakou obtíž, nesnáz, kterou nedokáže vyřešit pomocí dosavadních znalostí* (Zormanová, 2014 str. 747)."

2. Naznačení žádoucího stavu.

   Druhá fáze *problémové metody výuky* předpokládá u žáků znalost podstaty problému. Tento krok spočívá v naznačení žádoucího (ideálního) stavu. Jinak řečeno toho, čeho chce žák dosáhnout.

3. Sběr informací a poznatků o problému.

   Na začátku třetí fáze řešení problémové situace je podstatné si uvědomit, které vědomosti a poznatky k jeho vyřešení budou žáci potřebovat. Podle tohoto si mohou dohledat zbylé chybějící informace z literatury či na internetu. Neméně důležitou součástí třetí fáze je také uvědomění si vztahů mezi jednotlivými fakty a jevy.

4. Návrhy řešení a jeho alternativ.

   Tato čtvrtá fáze je s využitím (Zormanová, 2014) nejcennější fází řešení problémové situace žáky, protože se v podstatě jedná o „*objevení nových, často i originálních myšlenek, které jsou projevem tvořivého, samostatného myšlení žáka a jeho tvořivé a samostatné činnosti* (Zormanová, 2014 str. 747)." K tomuto žáci využívají představivosti, fantazii, své vlastní myšlení či intuice.

5. Zhodnocení návrhů řešení.

   Fáze navazující na vytváření hypotéz a alternativ žáky spočívá v prověření, zda žáci objevili vhodné řešení. Pokud se v této páté fázi *problémové výukové metody* zjistí, že řešení bylo navrženo špatně, je nutné se vrátit do nižších fází.

6. Realizace návrhu.

   Předposlední fáze *problémové výukové metody* podle M. Kožuchové z roku 1995 popisuje stav, ve kterém mají žáci řešení stanoveného problému v podstatě hotové. V této fázi si dále kladou otázky, zda splnili stanovený cíl, či co vlastně vyřešili.

7. Hodnocení a systematizace získaných poznatků.

   Poslední fáze *problémové metody výuky* v podstatě spočívá v zařazování nových vědomostí (pojmů a vzájemných souvislostí mezi nimi) během předešlých fází řešení do již existujícího systému znalostí, které je potřeba upevnit. Nezbytnou součástí sedmé fáze je i hodnocení výsledků a procesu řešení problému učitelem i samotnými žáky.

Ve výchovně-vzdělávacím procesu žáků lze *problémové* a *heuristické výukové metody* realizovat různým způsobem či v navzájem odlišné podobě. Pro úplnost nyní v textu teoretické části práce uvedeme a stručně popíšeme některé nejdůležitější modality *problémových* a *heuristických metod výuky*. Mezi ně zařazujeme s využitím studijní opory (Nezvalová, 2006) kupříkladu problémový či demonstračně-problémový výklad, heuristický rozhovor a řešení problémových úloh či didaktické hry.

Problémový a demonstračně-problémový výklad spočívá v expozici nového učiva učitelem, ve kterém navozuje problémové situace či svůj výklad doprovází experimentem. Podstatu tohoto experimentu však vyučující žákům nesdělí na začátku nebo v jeho průběhu v hotové podobě, ale závěry tvoří společně se žáky. Heuristický rozhovor představuje použití principů *problémových* a *heuristických výukových metod* v převážně mluvené podobě. Učitel tedy žákům klade problémové otázky a žáci musí odpovědi formulovat samostatně. Didaktické hry založené na řešení problémů mohou záměrně evokovat aktivitu žáků ve vzdělávání a vyučovat je novým poznatkům i bez toho, aby si to žáci přímo uvědomovali.

*Problémové* a *heuristické výukové metody* autoři odborných publikací ve vztahu ke vzdělávání *žáků s nadáním* řadí mezi ty *metody výuky*, které *nadaní žáci* oceňují. Tuto skutečnost uvádí například autoři v (Škrabánková, a další, 2013) nebo (Stehlíková, 2018). Řešení problémové situace pro ně nepředstavuje mechanické procvičování či rutinu, kterou nemají v oblibě, ale příležitost něco nového objevit a pochopit vynaložením vlastního úsilí. Memorování definic „*nejenže není pro nadané děti logické, ale může v nich dokonce potlačovat přirozenost jejich myšlení* (Stehlíková, 2018 str. 398)."

- *Výzkumné výukové metody.*

  Problematika *výzkumných výukových metod* je podle našeho názoru plynoucího ze studia odborné literatury autory zpracována poněkud nejednotně. *Výzkumné metody výuky* kupříkladu studijní opora (Nezvalová, 2006) charakterizuje jako soubor *výukových metod*, které podněcují samostatnou kreativní činnost žáků v procesu ověřování stávajících či získávání nových poznatků. Podle J. Lernera ve svém členění *výukových metod* z roku 1986, které uvádí například autorka v knize (Zormanová, 2014), *výzkumné výukové metody* spočívají v samostatném studiu a vyhledávání potřebných informací, v stanovování a ověřování hypotéz, či schopnosti sebekontroly a zdůvodnění výsledku řešení.

  Autor v (Čapek, 2015) píše, že výzkum můžeme „*realizovat jako problémové nebo projektové vyučování, ale lze využít i další metody* (Čapek, 2015 str. 1925)." Nejednotnost v přístupu potvrzuje i to, že ve srovnání s (Zormanová, 2014) nebo (Nezvalová, 2006) autor publikace (Čapek, 2015) chápe výzkum jako modalitu *problémových metod výuky* či konkrétní příklad projektového způsobu organizace výuky. Pro upřesnění musíme ještě dodat, že autor v (Čapek, 2015) nerozlišuje mezi pojmy *organizační forma výuky* a *metoda výuky*.

  Ve srovnání s předešlými kategoriemi *metod výuky* lze tedy tyto *metody* charakterizovat největší samostatností žáků. Po žácích se dle (Zormanová, 2014) kromě samostatnosti požaduje dále tvořivost, aktivita a zdůrazňuje se odpovědnost za svou práci. Úlohou učitele je stanovit téma vhodné pro žákovský výzkum a kontrolovat práci žáků, avšak „*jeho aktivita v procesu výuky ustupuje do pozadí* (Zormanová, 2014 str. 615)." Samotný žákovský výzkum můžeme provést různým způsobem. Modality *výzkumných metod* jsou uvedeny například v (Nezvalová, 2006), kde je rozlišeno mezi samostatnou experimentální a teoretickou činností žáků a řešením badatelských úloh se zaměřením na určitou oblast.

Závěrem této kapitoly, ve které jsme diskutovali pojmy *organizační forma výuky* a *výukové metody* v obecné rovině i ve vztahu k efektivnímu vzdělávání *žáků s nadáním* bychom rádi dodali, že získáváním vědomostí pouhým přijetím ze strany žáků „*nelze realizovat významnou součást obsahu vzdělávání, a to zkušenosti z tvůrčí badatelské činnosti* (Dostál, 2015 str. 24)," tak, že se setkávají se zcela novými problémy, které mají v procesu vzdělávání vyřešit. Z tohoto důvodu mají kromě

*informačně-receptivních metod* ty *problémové* či *heuristické* a *výzkumné výukové metody* své opodstatnění v použití ve výchovně-vzdělávacím procesu žáků.

Toto *problémové*, *heuristické* či *výzkumné pojetí výuky* je v literatuře (například v (Dostál, 2015)) dále označováno i slovním spojením *badatelsky orientované*. Právě principy *badatelsky orientované výuky* byly rozpracovány řadou autorů. V českém prostředí se zejména jedná o publikace (Dostál, 2015), (Dostál, a další, 2016), (Dostál, 2015) či (Nezvalová, a další, 2010). V první z uvedených knih autor vysvětluje, proč *badatelsky orientovanou výuku* nelze chápat jako *výukovou metodu*, ačkoliv stojí v popředí *problémových*, *heuristických* či *výzkumných metod výuky*, ale jako pojetí výuky.

V další a zároveň poslední kapitole teoretické části této diplomové práce podrobněji rozebereme termín *bádání* a pokusíme se vymezit již zmiňovaný pojem *badatelsky orientovaná výuka*. Dále v textu rozebereme role a kompetence učitele a role žáků v tomto pojetí výuky a podrobněji popíšeme STEM koncepci *badatelsky orientované výuky*, která patří mezi ústřední pojmy této práce.

# 3. Badatelsky orientovaná výuka

Ve výchovně-vzdělávacím procesu žáků se v mnoha situacích setkáváme s různými podobami *bádání*, s procesem, který žákům v mnohém umožní naplnit jejich vzdělávací potřeby. Odborná literatura, například (Dostál, 2015), pro *badání* spojené přímo s prostředím školy zavádí pojem *žákovské* či *školské bádání*. Právě o *školském bádání* a o pojmech s ním úzce spjatých bude tato poslední kapitola teoretické části diplomové práce. Rádi bychom čtenáře obeznámili, že tuto kapitolu sestavujeme za účelem shrnutí nejdůležitějších informací, které uvádí dostupná literatura v českém i v anglickém jazyce. Tuto problematiku nelze na několika následujících stranách zcela vyčerpat, ale pro potřeby této diplomové práce si vystačíme i s uvedenými poznatky.

Ačkoliv jsme se ještě nevěnovali vymezení samotného pojmu *bádání*, které samozřejmě provedeme v textu níže, můžeme s intuitivním vnímáním jeho významu s využitím (Dostál, 2015) konstatovat, že *badatelsky zaměřené aktivity* se ve výuce využívaly i dříve před tím, nežli se v literatuře začaly objevovat snahy o teoretické rozpracování této problematiky. V době minulé se ve srovnání s dnešní situací však nejednalo o ucelenější koncepci. Autor v publikaci (Dostál, 2015) přímo píše, že se proces *bádání* vztahoval spíše k pojmu *výuková metoda*, kde různí autoři uvažovali jakousi formu *bádání* v *metodě výzkumné*, *metodě heuristické* či v *metodě problémového výkladu*. V současnosti se dle autora v (Dostál, 2015) setkáváme s novým trendem v této oblasti pocházejícím zejména ze zahraničí, a ve kterém *žákovské bádání* nechápeme jenom jako součást *výukové metody*, ale pojímáme jej v komplexnější rovině. V anglicky psaných publikacích vznikly pro tento typ výuky termíny *inquiry-based instruction*, *inquiry-based learning* či *inquiry-based teaching*. V českém prostředí se pro její popis využívají české ekvivalenty těchto pojmů, tedy kupříkladu *badatelsky orientovaná výuka*, kterou používá i autor v (Dostál, 2015), (Dostál, 2015) či v (Dostál, a další, 2016).

Soudobé vzdělávání žáků v prostředí škol spočívá dle (Dostál, 2015) zejména v předávání poznatků a vzorců chování žákům tak, aby bylo možné každého z nich zdárně začlenit do společnosti a umožnit jim v ní plnohodnotně žít. Během tohoto procesu by si mělo každé dítě v mysli vytvořit vnitřní reprezentaci okolní reality – *kognitivní model světa*. Před samotným začátkem vzdělávání žák do tohoto procesu vstupuje již s určitými naivními představami o fungování okolního světa, které vycházejí zejména z vlastního pozorování a zkušeností dětí. Ve srovnání se zavedenou pedagogickou terminologii lze napsat, že žák disponuje *prekoncepty*. Během vzdělávání žáka by se měly chybné *prekoncepty – miskoncepty* – odstraňovat a nahradit správnými znalostmi.

Přetváření *kognitivního modelu* okolního *světa* lze provádět mnoha způsoby. Učitel má k dispozici různé možnosti, jak organizovat samotnou výuku či jakým způsobem přimět žáky k tomu, aby docílili stanovených výchovně-vzdělávacích cílů. Rozbor pojmů *organizační forma výuky* a *výuková metoda* jsme mimo jiné podrobněji rozebrali v předešlé kapitole diplomové práce. Pokud žáky vzděláváme způsobem pouhého předávání informací z jejich pohledu v hotové podobě tak, že žáci přijímané poznatky pouze akceptují, nemusíme být schopni realizovat významnou součást obsahu vzdělávání. Tímto myslíme převážně zkušenosti žáků s jejich tvůrčí činností.

Druhou možností, jak lze přetvářet *kognitivní model světa* žáků, je použít „*rozporu mezi jeho dosavadními znalostmi, dovednostmi, postoji a jednáním a podobou reálného světa nebo potřebami, které nelze uspokojit aktuálním poznáním žáka, úrovní jeho dovedností nebo připravenosti vzniklou situaci řešit* (Dostál, 2015 str. 24).“ Žáka můžeme tímto rozporem podpořit v *bádání* a hledání možností, jak daný stav obtíže vyřešit a uvést tak do rovnováhy jeho vlastní *kognitivní model světa* s realitou. Nyní již chápeme, jak může být proces *bádání* ve vzdělávání žáků nezbytným. V rámci textu diplomové práce teď vzešla potřeba tento pojem přesněji charakterizovat a neopírat se jenom o vlastní intuitivní představu o něm.

## 3.1. Rozbor pojmů bádání a badatelsky orientovaná výuka

Publikace (Dostál, 2015) uvádí v úvodu diskutované problematiky několik možných vymezení pojmu *bádání* ve formě doslovných citací vybraných autorů. Pro potřeby a úplnost práce použijeme charakterizaci *bádání* podle I. Stuchlíkové z roku 2010. Ta píše, že „*bádání je cílevědomý proces formulování problémů, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování, zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů* (Dostál, 2015 str. 19).“ *Žákovské bádání* tedy představuje volně řečeno soubor činností, kterými se žáci učí pozorovat a popsat skutečnost, uvědomit si problém a formulovat jej, stanovovat si a ověřovat hypotézy a při tom tvořivě a kriticky myslet. Tento proces nemusí být vztahován pouze na prostředí školy, ale může probíhat i ve formě volnočasových aktivit žáků uskutečňovaných například v zájmových kroužcích.

V zahraniční literatuře byla rozpracována problematika členění pojmu *bádání* na jednotlivé druhy trojicí autorů R. J. Rezba, T. Auldridge a L. Rhea v roce 1999. Toto rozdělení obsahuje i námi vybraná publikace (Dostál, 2015). *Bádání* tito autoři rozdělují na čtyři typy, které zde uvádíme ve formě odrážkového seznamu pro větší přehlednost v textu.

- *Potvrzující bádání* (v anglickém originále „*confirmation inquiry*“).

  Tento první typ *bádání* je z hlediska náročnosti pro žáky tím nejjednodušším typem. *Potvrzující bádání* lze s využitím (Dostál, 2015) charakterizovat největší mírou řízení žákovských aktivit učitelem ze všech čtyř typů. Žáci disponují detailním návodem od učitele a jsou pod jeho přímým vedením.

  Ačkoliv je podstatou *potvrzujícího bádání* ověření již pro žáky známých zákonitostí, je nesmírně důležité pro získání a rozvoj pozorovacích i experimentálních dovedností, které jsou základem pro vyšší úrovně *bádání*. Myslíme tím zejména sestavování experimentálních pomůcek a aparatur, příprava materiálu pro pozorování či sběr, zpracování a následné vyhodnocování dat. *Potvrzující bádání* je tedy vhodné zejména pro mladší žáky, které můžeme vymezit pojmem „*badatelé-začátečníci*“.

- *Strukturované bádání* (v anglickém originále „*structured inquiry*“).

  *Strukturované bádání* představuje z hlediska náročnosti pro žáky určitou druhou úroveň. Tento typ *bádání* můžeme dle (Dostál, 2015) vymezit jako aktivitu žáků s významnou rolí učitele, ale která již spočívá v řešení jednoduššího problému. *Žákovské bádání* ovlivňuje učitel zejména kladením návodných otázek, které žákům slouží jako vodítko k řešení problému. Na základě těchto nápověd žáci shromažďují potřebné informace a snaží se najít předem pro ně neznámé řešení.

  Tento typ *bádání* můžeme využít u žáků, kteří jsou již schopni pracovat relativně samostatně v sestavování a provádění experimentů či pozorování a práci s daty. *Strukturované bádání* slouží žákům především k tomu, aby si osvojili dovednost, jak řešit problémovou situaci, a dostatečně je připravit k provádění *badatelské činnosti* na vyšší úrovni. Je tedy vhodné pro žáky, které lze charakterizovat slovním spojením „*badatelé-mírně pokročilí*“.

- *Nasměrované bádání* (v anglickém originále „*guided inquiry*“).

  Třetí typ *bádání* předpokládá u žáků aktivní zvládnutí předešlých dvou úrovní. Role a aktivita učitele je v procesu *bádání* ve srovnání s žáky na přibližně stejné úrovni. Vyučující stanovuje ve spolupráci s žáky výzkumné otázky a představuje pro ně rádce v procesu plánování postupu řešení i vlastní realizace *badatelské činnosti*. *Nasměrované bádání* spočívá ve zvyšující se míře samostatnosti žáků, pokud ji srovnáváme s předešlými dvěma úrovněmi *bádání*. Tato úroveň je určena zejména skupině žáků, kteří jsou již schopni samostatně pracovat a ze strany učitele potřebují občasnou pomoc. Dle našeho názoru je lze popsat pojmem „*badatelé-pokročilí*“.

- *Otevřené bádání* (v anglickém originále „*open inquiry*“).

  *Otevřené bádání* představuje z hlediska náročnosti pro žáky nejvyšší úroveň a v největší míře se podobá skutečnému procesu *bádání* ve vědě. Tento typ *bádání* je charakteristický samostatnou *badatelskou činností* žáků. Jsou schopni popsat a analyzovat problémovou situaci, stanovovat hypotézy, metody a postup *bádání*, zaznamenávat, zpracovávat a interpretovat získaná data a následně je vhodně zobecnit. *Otevřené bádání* předpokládá aktivní zvládnutí všech předešlých úrovní. Žáky můžeme výstižně popsat slovním spojením „*badatelé-vědci*“.

Autor v publikaci (Dostál, a další, 2016) čtenáře upozorňuje, že „*smysluplné bádání se skládá z mnoha jednotlivých kroků, které na sebe navazují, a zpravidla nelze jejich posloupnost měnit* (Dostál, a další, 2016 str. 131).“ Dílčí kroky *badatelské činnosti* byly v zahraniční literatuře již navrženy a popsány autory S. Ch. Kong a Y. Song z roku 2014 ve formě modelu s označením „*5e*“. Tento model sestává z pěti kroků – zapojení žáků do *badatelské činnosti* (v angličtině „***e**ngage*“), prozkoumání tématu pomocí metod *bádání* (v angličtině „***e**xplore*“), vysvětlení výsledků *badatelské činnosti* (v angličtině „***e**xplain*“), zhodnocení procesu a výsledků *bádání* (v angličtině „***e**valuate*“) a nakonec rozšíření téma *bádání* na další oblasti (v angličtině „***e**xtend*“). Dle našeho pozorování tento navržený model téměř kopíruje jednotlivé kroky řešení problémové situace.

Na základě klasifikace *badatelské činnosti* do čtyř typů (úrovní), kterou jsme uvedli v textu práce výše, je zřejmé, že každá z těchto úrovní spočívá v různé náročnosti zvládnutí problémové situace z pohledu žáků. Zatímco první uvedená úroveň – *potvrzující bádání* – nebyla explicitně založena na řešení problému, ale jenom na ověření již známého poznatku, poslední čtvrtá úroveň – *otevřené bádání* – již spočívala v samostatné žákovské činnosti.

Mezi těmito úrovněmi *badatelské činnosti* a *výukovými metodami*, kterými jsme se zabývali v předešlé kapitole diplomové práce, lze nalézt určité souvislosti. Kupříkladu *strukturované* a *nasměrované bádání* lze do značné míry ztotožnit s *problémovými* a *heuristickými výukovými metodami* a dále *otevřené bádání* zase s *metodami výzkumnými*. Podle názoru autora v publikaci (Dostál, 2015) nelze *badatelskou činnost žáků* chápat pokaždé jako některou z *metod výuky*, ale je nutno se na ni pohlížet v širším významu jako její pojetí. Jeho slovy platí, že „*badatelsky orientovaná výuka je tedy komplexem sestávajícím jak z řešení problémů, zkoumání (…), tak z instruování (…) a poznatkové transmise* (Dostál, 2015 str. 31).“

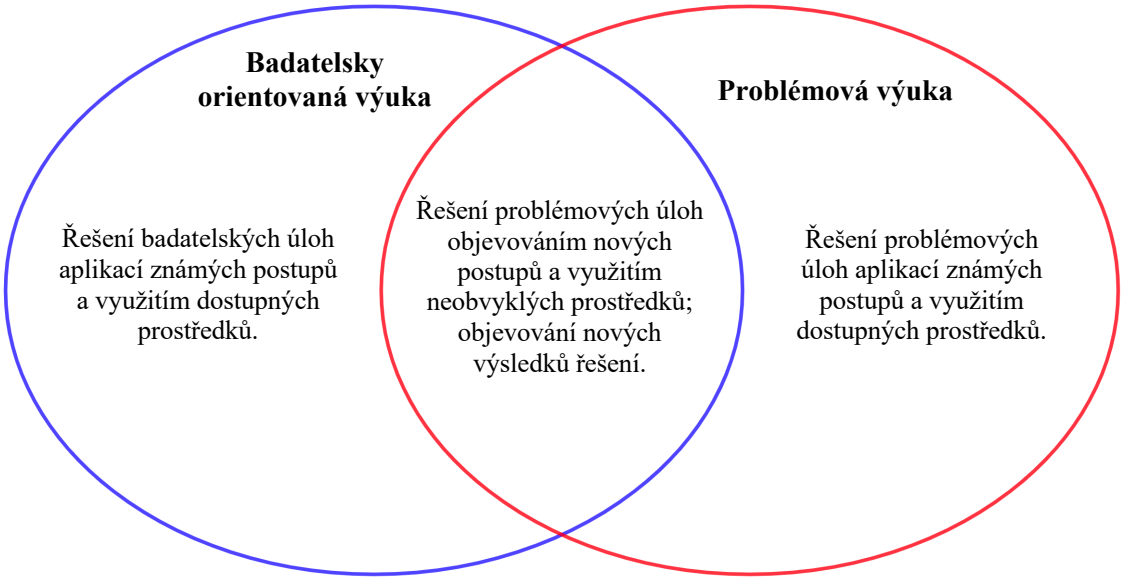
Badatelské pojetí výuky v mnoha případech spočívá ve formulaci a řešení problémové situace na určité úrovni. Tímto se však podle (Dostál, 2015) její definice nevyčerpává neboť „*ne všechna řešení problémů spočívají v bádání a objevování nových postupů a prostředků* (Dostál, 2015 str. 54).“ *Badatelská činnost* se dle autora použije až v situaci, ve které se nenabízí žádné možné řešení. I z tohoto důvodu nelze pojmy *badatelsky orientovaná výuka* a *problémová výuka* ztotožňovat.

### 3.1.1. Navozování badatelských aktivit žáků

V této části diplomové práce se budeme ve stručnosti zabývat otázkou, jak účinně navozovat *badatelské aktivity* u žáků. Tuto problematiku stručně zpracovává autor v publikaci (Dostál, a další, 2016), ze které budeme při tvorbě této části primárně vycházet. Proces navozování *badatelských aktivit* žáků závisí na několika proměnných. Mezi ně se dle (Dostál, a další, 2016) řadí individuální schopnosti a dovednosti žáků, soubor dostupných učebních pomůcek, které lze k *badatelské činnosti* využít, a také specifikace učiva, které představuje předmět *bádání*. Pro *žákovské bádání* je dále podstatné zabezpečit dětem podmínky, které příznivě přispívají k jejich aktivizaci a k vytvoření potřeby něco poznávat a probádat. Nejlepším způsobem, jak lze podle (Dostál, a další, 2016) docílit efektivní *badatelsky orientované výuky* a žáky podpořit v *badatelské činnosti* je navodit jejich edukační činnost vhodnou učební úlohou.

Souvislost mezi *badatelsky orientovanou výukou* a její realizací s využitím *badatelsky orientovaných úloh* zřetelně vyplývá i z práce D. Tollingerové z roku 1971. Ta ve své taxonomii uvažovala z našeho pohledu dvě stěžejní podkategorie úloh na objevování na základě vlastních pozorování a vlastních úvah, které zařadila mezi hlavní pátou kategorii – tvořivé úlohy. Kromě těchto dvou, tvořivou úlohou

autorka chápe také soubor úloh na řešení problémových situací. Pro úplnost čtenářům připomínáme, že podstatou řešení problémové úlohy je navození určité obtíže, kterou musí žáci překonat. Naproti tomu *badatelsky orientovaná úloha* není založena na prožitku obtíže, ale především na objevování nových poznatků. Mezi nimi existuje tedy značný rozdíl. Vztah *badatelsky orientované* a *problémové výuky* v rovině řešení učebních úloh znázorňuje následující obrázek s označením „***Obrázek 2***“.




***Obrázek 2:*** *Znázornění vztahu badatelsky orientované výuky a problémové výuky v rovině řešení učebních úloh s využitím publikace (Dostál, 2015 str. 54).*

## 3.2. STEM koncepce badatelsky orientované výuky

Věda, matematika, inženýrství či strojírenství a technologie jsou kromě jiného obecně považovány za činitele, které značně přispěly k mnoha úspěchům lidstva v jeho rozvoji v průběhu dlouholeté historie. Vědomosti a vynálezy založené na vědeckém *bádání*, jak je známe dnes, používáme je běžně a považujeme je za určitou samozřejmost, se vyvíjely po dlouhou dobu a vynálezci či vědci věnovali popisu lidského vědění, konstrukci či zdokonalování vynálezů hodně času. Jenom pouhé předávání vybraných poznatků žákům v průběhu jejich vzdělávání však v nich nemusí vzbudit tuto skutečnost. Mnohdy mají pocit, že všechny (volně řečeno) „spadly z nebe“. V předešlém textu diplomové práce jsme představili možnost, jak lze tento nešvar změnit a žáky postavit do pozice *badatelů*, aktivních účastníků výuky a konstruktérů svých poznatků. Jednou z vhodných možností je volba *badatelsky orientované výuky*.

V 90. letech minulého století byl ve Spojených státech amerických (v dalším textu jenom „*USA*“) vytvořen koncept *badatelsky orientované výuky*, jehož primární snahou je v přírodovědně a technicky zaměřených vyučovacích předmětech stírat mezipředmětové rozdíly a podpořit jejich integraci. Tyto předměty vycházejí ze stejné či poměrně podobné podstaty, avšak při jejich absolvování žáci mohou mít dojem toho, že každý z těchto předmětů popisuje (volně řečeno) „jiný okolní svět“. Koncept *badatelsky orientované výuky*, o kterém teď píšeme, dává na stejnou úroveň konstruování, technické aspekty s matematikou a *bádáním* v přírodních vědách, proto se zkráceně označuje jako koncept STEM. Zkratka STEM vychází z prvních písmen všech složek zmíněného konceptu, tedy ze slov v angličtině „***s****cience*“, „***t****echnology*“, „***e****ngineering*“ a „***m****athematics*“.

Při tvorbě této podkapitoly vycházíme z publikací (Dostál, a další, 2016) a (National Research Council, 2011). Ještě pro úplnost dodáváme, že touto problematikou se v porovnání s ostatními diskutovanými pojmy zabývá poměrně málo autorů, a to převážně ze zahraničí. V našem prostředí

STEM koncepci *badatelsky orientované výuky* shledáváme zatím jako za relativně neprobádanou, ale velmi perspektivní oblast.

Autor publikace (Dostál, a další, 2016) uvádí, že opravdové vzdělávání STEM koncepcí *badatelsky orientované výuky* nepředstavuje jenom zkoumání přírodních věd a matematiky. Měl by ale zvýšit povědomí žáků i o fungování věcí a podpořit je ve využívání techniky a technologií. Tento koncept se v českém školství dle (Dostál, a další, 2016) v současnosti využívá jenom v okleštěné podobě. Snahou dle něj je „*nacházet průniky a uplatňovat mezipředmětové vztahy, což pozitivně přispívá ke stírání hranic mezi jednotlivými předměty* (Dostál, a další, 2016 str. 89)." Avšak jeho užití v podobě, kterou známe zejména z literatury ze zahraničí (především ve školství v USA), zde v našem prostředí ještě neprovádíme.

Ve školském systému USA se již od nedávné minulosti (přesněji v době vydání publikace (National Research Council, 2011)) koncept STEM *badatelsky orientované výuky* využíval na několika typech škol a školských zařízení – na (volně přeloženo z angličtiny) státních internátních školách či státních školách, školách ve škole nebo v centrech s půldenními kurzy. Pro zajímavost můžeme uvést, že podle (National Research Council, 2011) bylo před deseti lety v USA přibližně devadesát škol, na kterých se vyučovalo pouze prostřednictvím konceptu STEM. Výraznější v tamějším školském systému je dle (National Research Council, 2011) zastoupení konceptu STEM začleněného do běžné školy, které umožní jeho využití pro širší okruh žáků.

Autoři publikace (National Research Council, 2011) se v další části textu věnují popisu efektivního provedení konceptu STEM v praxi. Uvádějí, že je nezbytné v žácích vzbudit zájem o vědomosti již v raném věku a identifikovat jejich naivní představy (v naší terminologii *prekoncepty*). To jim může poskytnout cenné zkušenosti do jejich budoucího vzdělávání například prostřednictvím praktických činností při *žákovském bádání* a udržet tak jejich zájem. Efektivitu STEM koncepce dále popisují prostřednictvím několika stěžejních bodů, které zde v textu práce uvedeme a stručně popíšeme.

- Vytvoření logicky promyšlených standardů a přizpůsobení kurikulárních dokumentů.

  Současné tendence ve vzdělávací politice, které jsou uvedeny v koncepčním materiálu MŠMT ČR *Strategie 2030+* a rozebírali jsme je podrobněji v předešlých kapitolách práce, směřují k podpoře používání a začleňování STEM koncepce *badatelsky orientované výuky* do běžné praxe. K tomu, aby bylo možné výuku vést prostřednictvím *žákovského bádání* a konceptu STEM, je nutné stanovené učivo zredukovat a věnovat se převážně tématům, která jsou silně integrující a průřezového charakteru. Samostatná redukce učiva je podmíněna úpravami v standardech a ve výstupech, které jsou uvedeny v kurikulárních dokumentech. Úpravy těchto dokumentů musí být však dostatečně promyšleny a prodiskutovány odborníky v této oblasti.

- Vedení STEM koncepce *badatelsky orientované výuky* učitelem (učiteli) disponujícím(i) širokými znalostmi z jeho (jejich) profesní i odborné oblasti.

  Proces přípravy, samotné realizace i vyhodnocení *badatelsky orientované výuky* je pro pedagoga obecně složitý. O tom už máme jisté povědomí. Dovolíme si konstatovat, že tomu není jinak i při použití STEM koncepce. Proto autoři v (National Research Council, 2011) doporučují, že všechny její fáze by měl provádět jenom dostatečně zkušený a vzdělaný učitel či skupina učitelů, kteří mají široký rozhled ve svém oboru a disponují kompetencemi pro provádění *badatelsky orientované výuky* v praxi. Návrh kompetenčního modelu učitele pro efektivní *badatelsky orientovanou výuku* autora publikace (Dostál, 2015) uvedeme a podrobněji rozebereme v další části práce.

- Vytvoření širokého systému podpory učitelům a školám a provádění hodnocení STEM konceptu *badatelsky orientované výuky* ve školské praxi.

  Třetí požadavek navazuje na předešlý, který jsme v práci uváděli. Zkušenosti k provádění STEM koncepce *badatelsky orientované výuky* mohou učitelé získat svou účastí na různých školeních

a kurzech organizovaných odborníky v této oblasti, které mohou absolvovat. V přípravě studentů učitelských oborů také zatím postrádáme specializované předměty, které by byly součástí jejich profesní přípravy. Kromě podpory učitelů a škol je nezbytné provádět i kontrolní činnost sloužící k dalšímu zlepšování do budoucna odborníky či nějakým nestranným subjektem. Je samozřejmě otázka, zda by tuto roli zastávali inspektoři z České školní inspekce či by byl zřízen další státem zpravovaný kontrolní úřad.

- Zabezpečení dostatečného času pro vedení výuky formou konceptu STEM.

  Získávání poznatků procesem *bádání žáků* spotřebuje v porovnání s tradičním pojetím výuky, ve kterém učitel předává žákům všechny potřebné poznatky v hotové podobě a ve stejném rozsahu, mnohem více času. Kromě časové náročnosti samotné *badatelské činnosti žáků* musíme brát zřetel i na individuální tempo každého žáka. Šikovnější (popřípadě i *nadaní*) *žáci* sice mohou na podstatu jevu přijít v porovnání s pomalejšími žáky rychleji, ale ve své *badatelské činnosti* se často zaměřují na podrobnosti. Každému dítěti musíme věnovat dostatek času k tomu, aby naplnilo své individuální vzdělávací potřeby.

- Podpora principu rovného přístupu pro účast všech žáků na výuce vedené prostřednictvím STEM koncepce *badatelsky orientované výuky*.

  Při vzdělávání žáků musíme zohledňovat jednak jejich individuální potřeby, ale také schopnosti. *Badatelsky orientovaná výuka* by měla být v přiměřené formě a na určité úrovni aplikována a samozřejmě pravidelněji využívána ve vzdělávání jak *žáků se speciálními vzdělávacími potřebami*, žáků tvořících intaktní dětskou společnost, tak i *žáků s nadáním*. U dítěte se sníženým intelektem nemůžeme očekávat vyslovení fyzikálních zákonů na základě *otevřeného bádání*, ale uspokojíme se s osvojením základních jednoduchých úkonů a dovedností. Naopak u *nadaného dítěte* očekáváme samostatnou *badatelskou činnost* na vysoké myšlenkové úrovni.

## 3.3. Učitel a žák jako účastníci badatelsky orientované výuky

*Badatelsky orientovanou výuku* můžeme vzhledem k povaze přírodovědných předmětů ve školském prostředí s výhodou využívat. *Bádání* představuje pro žáky možnost osvojit si potřebné dovednosti k přípravě a provádění experimentů, pozorování přírodních vzorků či ke sběru a vyhodnocování dat. S přihlédnutím k našemu přesvědčení o důležitosti začlenění *badatelsky orientované výuky* do běžné školské praxe nás těší, že podle autora publikace (Dostál, 2015) je toto pojetí výuky v současnosti ve srovnání s minulostí na vzestupu.

Z předešlého textu diplomové práce bychom již měli znát význam pojmů *bádání* a *badatelsky orientovaná výuka*. Nyní si stručně shrneme role účastníků *badatelsky orientované výuky* v prostředí školy – učitele a žáků – a dále uvedeme kompetence pedagoga pro úspěšné zvládnutí celého jejího průběhu. Při tvorbě této části práce vycházíme zejména z publikací (Dostál, a další, 2016) a (Dostál, 2015).

### 3.3.1. Role a kompetence učitele v badatelsky orientované výuce

Role učitele je v *badatelsky orientované výuce* odlišnější, pokud ji srovnáváme s jeho rolí v tradiční výuce. V tradičním pojetí výuky zastává učitel pozici dávkovače vědomostí a vztahů mezi pojmy, které předává žákům z jejich pohledu v hotové podobě. Řídí dále učební činnost žáků. Naproti tomu, v *badatelsky orientované výuce* zastává učitel roli rádce či průvodce. Autor v publikaci (Dostál, 2015) na straně 42 používá také pojmenování jeho postavení jako trenér. Žákům nepředává poznatky v hotové podobě, ale pomáhá jim je získávat, usnadňuje jim myšlení a usměrňuje jejich učební činnost.

Realizace *badatelsky orientované výuky* je pro učitele dle (Dostál, 2015) relativně náročnou činností, a to již v přípravné fázi, kde je jeho důležitou úlohou vytvořit vhodnou situaci pro *badatelskou činnost* či výběr oblasti pro *bádání* – souhrnně nazváno *badatelské téma*. To je zejména „*širší povahy a může se týkat i více vyučovacích předmětů, přičemž do popředí vystupuje požadavek na uplatňování*

*mezipředmětových vztahů a vazeb* (Dostál, 2015 str. 44).“ Postavení samotného učitele v *badatelsky orientované výuce* autor publikace (Dostál, 2015) označuje za klíčové. Její efektivita pokaždé závisí na jeho individuálních schopnostech a vlastních zkušenostech s tímto pojetím výuky. Do značné míry můžeme teoreticky vymezit nejdůležitější osobnostní charakteristiky a individuální předpoklady učitele k tomu, aby efektivně zvládl přípravu, realizaci i vyhodnocení *badatelsky orientované výuky*.

Návrh kompetenčního modelu učitele ve vztahu k realizaci *badatelsky orientované výuky* vytvořil autor v (Dostál, 2015) a přehledně ho shrnuje v (Dostál, 2015). Navržené kompetence autor rozdělil do tří kategorií – kompetence k plánování a přípravě a k provádění *badatelsky orientované výuky* a k rozvoji žáka prostřednictvím tohoto pojetí výuky. V textu uvedeme ke každé z nich konkrétní příklady, což provedeme formou odrážkového seznamu pro lepší přehlednost.

- Kompetence k plánování a přípravě *badatelsky orientované výuky*.

  Kompetence k plánování a přípravě tohoto pojetí výuky představují schopnosti učitele posoudit vhodnost použití *žákovského bádání* ve výuce, naplánovat jej s ohledem na možnost pokračování mimo prostředí školy i využití jednoduchých a dostupných pomůcek. Nezbytnou schopností autor v publikaci (Dostál, 2015) chápe i naplánování *badatelských aktivit* v souladu s právními předpisy, jinými nařízeními či kurikulárními dokumenty (například RVP ZV). Důležitá je i podle našeho názoru kompetence učitele individualizovat *bádání* jednotlivým žákům a propojit jej s praktickým životem.

- Kompetence k provádění *badatelsky orientované výuky*.

  Nezbytnými schopnostmi a dovednostmi učitele v provádění *badatelsky orientované výuky* autor v (Dostál, 2015) chápe realizaci *žákovského bádání* v návaznosti na jejich dosavadní znalosti s využitím mezipředmětových vztahů. Důležitou schopností učitele je žáky dostatečně motivovat k *bádání* a vytvořit pozitivní učební klima při těchto aktivitách. Do této kategorie kompetencí byla dále zařazena schopnost užití *badatelské činnosti* v různých fázích vyučovacích hodin (pro expozici nového učiva, pro jeho fixaci nebo pro ověřování znalostí).

- Kompetence k rozvoji žáka prostřednictvím *badatelsky orientované výuky*.

  Poslední kategorie kompetencí představuje souhrn schopností vyučujícího rozvíjet žáka použitím *žákovského bádání*. Autor publikace (Dostál, 2015) považuje za nezbytnou schopnost rozvíjet myšlení a vnímání, představivost a schopnost samostatné práce žáků při *bádání*. Důležité je také podporovat kooperaci mezi žáky či rozvíjet jejich zájem o danou problematiku. Učitel by měl pravidelně provádět evaluaci *žákovského bádání* pro jeho budoucí zkvalitnění i prostřednictvím konzultací s ostatními pedagogy či jinými odborníky.

### 3.3.2. Role žáka v badatelsky orientované výuce

Žák se ve srovnání s tradičním pojetím výuky stává v *badatelsky orientované výuce* aktivním učícím se subjektem. Prostřednictvím různých způsobů *bádání* děti buď ověřují již známé teorie a zákony nebo společně s pomocí učitele, či zcela samostatně přicházejí na nové znalosti. *Žákovské bádání* „*nezahrnuje pouze aktivity žáka založené na měření, pozorování a experimentování, ale i na poznávacích myšlenkových procesech* (Dostál, 2015 str. 47),“ mezi které tento autor řadí kupříkladu analýzu a syntézu, indukci či dedukci. Obecně se ví, že trvalost poznatků závisí i na způsobu, jak je žáci získali. Aktivita žáků, jejich motivace a samostatnost při učení může trvalosti poznatků dopomoct.

Vzhledem k zaměření a rozsahu diplomové práce jsme dle našeho názoru teoretickou část vyčerpali. Problematiku *dětí s nadáním* a jejich efektivního vzdělávání však zcela obecně vyčerpat nelze. Pro další podrobnosti a hlubší vhled do diskutovaného tématu lze užít odborných publikací, které jsme v předešlém textu uváděli a rozebírali. Jejich seznam mimo jiné uvádíme na konci práce.

# 4. Praktická část diplomové práce

## 4.1. Úvod do praktické části diplomové práce

Předešlé části této diplomové práce byly věnovány teoretickému úvodu do problematiky vymezení pojmů *nadání* a *dítě s nadáním* a také vzdělávání těchto dětí. Nyní se zaměříme na popis toho, jakým způsobem se osobně angažujeme v této oblasti. V úvodu čtvrté kapitoly diplomové práce pro úplnost uvedeme stanovené cíle práce a rozepíšeme podobu námi realizované praktické části i navzdory nedávně minulé a aktuální situaci ohledně šíření nemoci COVID-19. Poté uvedeme námi navržený manuál pro výchovu a vzdělávání *žáků s nadáním* na Pevnosti poznání. Do práce nakonec přiložíme návrhy pěti lekcí obsahujících metodický materiál k programu a pracovní list ve formě průvodce pro děti.

Problematikou neformálního vzdělávání *dětí s nadáním* se zabýváme i osobně vedením, přípravou a organizací lekcí vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Jedná se o volnočasový kroužek pro *děti s nadáním*, který je součástí celostátní sítě kroužků zapsaných pod organizací MENSA v České republice. Tuto skutečnost můžeme nalézt zde[4]. Náš *Klub nadaných dětí* se sice programem zaměřuje na matematiku a fyziku, lekce ale obohacujeme i mezipředmětovými tématy, která dětem poskytnou pohled na diskutovanou problematiku z více úhlů pohledů. Program lekcí probíhá převážně v prostorách Pevnosti poznání, kde máme k dispozici buď vlastní prostor – klubovnu – nebo využíváme různých exponátů v expozicích. S výhodou využíváme i úzkého vztahu Pevnosti poznání s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci. Některé z lekcí po předchozí domluvě probíhají i ve specializovaných laboratořích zmíněné fakulty, kde mají *nadané děti* možnost vyzkoušet si manipulovat a pracovat s (volně řečeno) „opravdovými“ vědeckými přístroji a pomůckami.

Olomoucký *Klub nadaných dětí* by za normální situace (bez protiepidemických opatření proti šíření nemoci COVID-19) fungoval ve dvou věkově odlišných skupinách. První skupina kroužku je určena pro *nadané děti* navštěvující 3. až 5. třídu základní školy a druhá skupina pro *nadané děti* navštěvující 6. až 8. třídu základní školy (nebo odpovídající ročníky osmiletého gymnázia). Maximální počet dětí je v obou skupinách stanoven na 12, abychom měli jako lektoři programů možnost se každému *nadanému dítěti* věnovat v co největší míře. Na kroužku jsou dětem k dispozici většinou tři zkušení lektoři, kteří program lekcí připravují, realizují a dohlížejí na bezpečnost dětí.

V současné době již po dobu třetího semestru všechny vědecké volnočasové kroužky na Pevnosti poznání v prezenční formě nefungují. Během těchto omezení jsme měli snahu realizovat podobu kroužku alespoň omezeně – natočením videa s jednoduchými fyzikálními pokusy, které si mohou děti vyzkoušet samostatně doma – ale jinak jsme neměli možnost se na organizaci a realizaci podílet. Natočené video je možné nalézt zde[5].

Z důvodu protiepidemických opatření pro zamezení šíření nemoci COVID-19 (zejména z důvodu uzavření Pevnosti poznání a omezení prezenčního fungování vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí*) jsme museli původní míněnou podobu praktické části této práce pozměnit. Před samotnou tvorbou diplomové práce jsme si stanovili dva cíle. Cílem předložené diplomové práce je

1. vytvoření manuálu pro výchovu a neformální vzdělávání *matematicky* a *přírodovědně nadaných žáků* ve věku 8 až 12 let v rámci mimoškolních aktivit v popularizačním centru Pevnost poznání se zaměřením na využití *badatelsky orientované výuky* a výuky vedené konceptem STEM,
2. vytvoření pěti vzorových lekcí pro takto *nadané žáky* realizovatelných na Pevnosti poznání s kompletní dokumentací, obsahující metodický materiál pro lektory a pracovní list ve formě průvodce pro děti.

[4] Pro přímé přepojení na internetové stránky společnosti MENSA Česká republika s *Klubem nadaných dětí* na Pevnosti poznání lze využít také odkazu https://deti.mensa.cz/index.php?pg=knd&cid=15.

[5] Pro přímé přepojení na vytvořené video je možné využít také odkazu https://youtu.be/4ilEPAMGsj8. Při přípravě obsahu a natáčení videa mi pomáhala Bc. Adriana Kolářová, které bych rád touto formou poděkoval.

Skutečnost, zda byly tyto stanovené cíle v diplomové práci naplněny, bude shrnuta v závěru práce. V textu praktické části práce budeme dále pokračovat návrhem manuálu neformálního vzdělávání *dětí s nadáním* v našem vědeckém volnočasovém kroužku na Pevnosti poznání.

## 4.2. Návrh zásad neformálního vzdělávání dětí s nadáním na Pevnosti poznání

Po představení podoby praktické části diplomové práce čtenářům následuje část, ve které přehledně shrneme zásady neformálního vzdělávání *dětí s nadáním* ve volnočasovém vědeckém kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Tento návrh manuálu neformálního vzdělávání jsme vytvořili samostatně na základě vlastních zkušeností v práci s těmito dětmi, které jsme nabyli během našeho téměř tříletého působení v tomto kroužku. Uvědomujeme si, že pracovní zásady nelze zcela vyčerpat.

Zásady neformálního vzdělávání *nadaných dětí* na Pevnosti poznání jsme v našem návrhu manuálu rozdělili do tří následujících kategorií – ve vztahu k programu lekce, ve vztahu k lektorům, a nakonec ve vztahu k *nadaným dětem*.

***Návrh zásad v práci s nadanými dětmi na Pevnosti poznání ve vztahu k programu lekce.***

Ve vztahu k programu lekce navrhujeme, aby byl program vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí*

- navrhován a realizován v návaznosti na kurikulární dokumenty Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (zejména se jedná o Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV)), v souladu s platnou legislativou České republiky, právními předpisy a bezpečnostními či jinými nařízeními,
- chápán a používán jako prostředek pro naplňování klíčových kompetencí podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV),
- navrhován a realizován v souladu s filozofií Pevnosti poznání,
- vzhledem k poměru teoretických aktivit a praktických činností vyvážený,
- připravován a realizován i mimo prostor Pevnosti poznání (vzhledem k zaměření kroužku se jedná především o Přírodovědeckou fakultu Univerzity Palackého v Olomouci).

***Návrh zásad v práci s nadanými dětmi na Pevnosti poznání ve vztahu k lektorům.***

Ve vztahu k lektorům navrhujeme, aby byl program lekcí vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí*

- připraven tak, že lektoři jsou předem s obsahem programu pomocí metodického materiálu, konzultací s autorem programu a jiných doplňkových materiálů pro děti obeznámeni,
- navrhován a realizován za účastní dostatečného množství lektorů (navrhujeme účast jednoho lektora na tři *nadané děti*), kteří se tak mohou během lekce věnovat naplňování vzdělávacích potřeb přítomných dětí,
- koncipován tak, že lektor zastává pozici průvodce (facilitátora) neformálního vzdělávání *nadaných dětí*,
- lektory i dalšími nestrannými osobami (ve vztahu k vědeckému kroužku *Klub nadaných dětí*) pravidelně evaluován, což představuje prostředek pro další zlepšování.

***Návrh zásad v práci s nadanými dětmi na Pevnosti poznání ve vztahu k nadaným dětem.***

Ve vztahu k *nadaným dětem* navrhujeme, aby byl program vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí*

- navrhován a realizován v souladu s *Deklarací vzdělávacích práv nadaného dítěte*, která byla vytvořena společností MENSA v roce 1995 a uvedena na straně č. 22 této diplomové práce,
- prostředkem vzbuzujícím zájem *nadaných dětí* o diskutované téma formou jejich *badatelské činnosti*,
- chápán dětmi jako možnost rozvíjet své *nadání* a obohacovat oblast svého zájmu či osvojit si novou dovednost,
- prostředkem, který vhodně podporuje buď samostatnou nebo skupinovou činnost *nadaných dětí* (v homogenních i v heterogenních skupinách) a podněcuje jejich kreativitu,
- prováděn s podporou dostatečného množství (kvalitních) pomůcek a materiálů pro aktivity a s podporou informačních technologií,
- možností pro seznámení *nadaných dětí* s univerzitním prostředím, vědeckými laboratořemi a vybranými pomůckami, které se v nich nachází,
- koncipován tak, že poskytuje *nadaným dětem* dostatečnou diferenciaci v dílčích aktivitách (příprava základních a volitelných aktivit, experimentů či praktických činností) a zohledňuje individuální schopnosti a dovednosti každého dítěte,
- zaměřen na aktivity, které úzce souvisí s každodenním životem dětí, a na které lze navázat *samostatnou badatelskou činností* v prostředí školy či v domácím prostředí,
- svým obsahem přizpůsobeným zájmu dětí prostředkem pro naplňování vzdělávacích potřeb *nadaných dětí*,
- připravován a realizován s ohledem na dostatečný čas určený k prezentaci dílčích výsledků *nadaných dětí* lektorům či ostatním dětem na lekci,
- obohacen možností evaluace programu lekcí samotnými dětmi, vrstevnického hodnocení mezi dětmi i jejich sebehodnocení.

## 4.3. Návrh pěti vzorových lekcí pro vzdělávání žáků s nadáním na Pevnosti poznání

Poslední podkapitola praktické části této diplomové práce, která je zároveň nejrozsáhlejší částí práce, obsahuje návrh programu pěti vzorových lekcí neformálního vzdělávání *nadaných dětí*, které jsou realizovatelné ve vědeckém volnočasovém kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Každý návrh obsahuje metodický materiál vhodný pro lektory a pracovní list ve formě průvodce pro děti, které mohou s jeho podporou vykonávat jednotlivé aktivity. Využití těchto pracovních listů není však povinné. Řešené pracovní listy s očekávanými odpověďmi od dětí jsou k diplomové práci přiloženy jako externí příloha.

Metodický materiál ke každé z lekcí obsahuje několik částí, které bychom čtenářům teď rádi stručně popsali. Na úvodní stránce materiálu se můžete dozvědět název programu lekce a základní informace o něm. Vzhledem k různým náročnostem programů navržených lekcí je na úvodní straně materiálu dále vymezena typická cílová skupina. Náročnější programy nejsou s přihlédnutím na předpokládané znalosti dětí v mladší věkové skupině kroužku využitelné. V metodickém materiálu je dále uvedena stručná anotace programu. Mezi základní informace o programu jsme kromě vymezení typické cílové skupiny zařadili dále předpokládanou časovou náročnost programu a stanovené cíle neformálního vzdělávání.

Na dalších stranách každého metodického materiálu k programům se nachází doplňující informace. Tímto je myšleno stanovení druhu vzdělávacího materiálu podle jejich klasifikace v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY, vzdělávací oblasti a klíčových kompetencí podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, metod a způsobu organizace práce,

potřebných pomůcek, případných specifických požadavků a uvedení předpokládaného přínosu pro děti, které program lekce absolvují.

Každý metodický materiál obsahuje podrobněji rozebrán a popsán časový harmonogram programu s předpokládanými časy pro splnění dílčích částí společně s popisem způsobu evaluace celého programu. Na konci každého metodického materiálu jsou uvedeny evaluační dotazníky pro samotné děti i lektory v doporučené podobě podle příručky pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY.

Navržené lekce jsou zatím určeny pouze k realizaci v rámci vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání, do kterého jsou děti na začátku školního roku přihlášeny rodiči a navštěvují jej během celého školního roku. Vnímáme však potenciál aktivit *Klubu nadaných dětí*, jakožto součásti Pevnosti poznání zabezpečující péči o *děti s nadáním* a jejich neformální vzdělávání, nejenom v rovině volnočasového kroužku.

Do budoucna plánujeme vytvořit rozsáhlou baterii aktivit a programů, včetně námi navržených lekcí v diplomové práci, nabízených *nadaným dětem*, jejich učitelům a školám ve formě výukových programů či workshopů, kterými lze vyučování realizované v prostředí školy doplnit či jej (v rozsahu konkrétního učiva) nahradit. Účast na těchto programech a workshopech by byla zabezpečována přes rezervační systém například v podobě, který již v současnosti na Pevnosti poznání funguje pro rezervaci výukových programů pro školy.

Vzhledem k nedávně minulým a aktuálním protiepidemickým opatřením proti šíření nemoci COVID-19 nebylo možné žádný z navržených programů vyzkoušet v praxi. Musíme poznamenat, že nás vzniklá situace nesmírně mrzí. Nemůžeme provést, a tedy ani zhodnotit, zda by byly navržené lekce v praxi pro *nadané děti* zajímavé a přínosné. Byli jsme vzhledem k těmto opatřením nuceni ponechat podobu praktické části této diplomové práce jenom v rovině teoretické, a prakticky ji provést až po zlepšení situace. To však nemůžeme zahrnout již jako součást této diplomové práce.

Na následujících stranách práce uvádíme postupně v tomto pořadí metodický materiál a nevyplněný pracovní list pro pětici lekcí, kterým jsme dali názvy „*Tajemné chování vody*“, „*Fyzikální podstata dýchání*“, „*Zákonitosti elektrostatiky*“, „*Pod napětím se dějí věci*“ a nakonec „*Hůl do vody vložená, zdá se býti zlomená*“. Doufáme, že i přes všechna omezení je praktická část vytvořená pouze v teoretické rovině přínosem.

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije…

## METODICKÝ MATERIÁL K PROGRAMU Č. 1

# TAJEMNÉ CHOVÁNÍ VODY

*ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROGRAMU.*

**Typická cílová skupina:**

Cílovou skupinou tohoto programu s názvem „*Tajemné chování vody*“ jsou děti ve věku 8 až 12 let (děti navštěvující 3. až 7. třídu základní školy nebo primu a sekundu osmiletého gymnázia).

**Časová náročnost:**

Předpokládaná časová náročnost tohoto programu lekce je 90 minut.

**Cíl výstupu:**

Po absolvování programu lekce s názvem „*Tajemné chování vody*“ děti

- *vyjmenují* základní vlastnosti kapalin,
- *popíšou* chování povrchové vrstvy kapaliny,
- *popíšou* změny v povrchovém napětí kohoutkové vody při přidání saponátu nebo moučkového cukru nebo při změně její teploty,
- u dvou kapalin o různých hustotách v nádobě *rozhodnou*, která z těchto kapalin se bude nacházet v dolní části nádoby.

*ANOTACE VÝSTUPU.*

Tento metodický materiál obsahuje základní informace o navržené lekci vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání, která má název „*Tajemné chování vody*“. Program je svým zaměřením a náročností určen pro děti navštěvující 3. až 7. třídu základní školy nebo ekvivalentní ročníky osmiletého gymnaziálního studia.

Navržený program lekce lze využít dvěma různými způsoby. V prvním případě se jedná o získávání a osvojení nových poznatků z oblasti mechaniky kapalin *nadanými dětmi*, které se s tímto tématem v hodinách fyziky ve škole neseznámily nebo fyziku ještě nemají, formou jejich *badatelské činnosti*. U těchto dětí se nepředpokládají žádné znalosti z této oblasti fyziky. Ve druhém pojetí lze program chápat jako prostředek pro experimentální ověření získaných teoretických vědomostí z prostředí školy. U těchto dětí se předpokládají elementární znalosti fyziky zejména o pojmech „*látkové skupenství*“ nebo „*kapaliny*“.

Program lekce bude po domluvě proveden v Laboratoři školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Děti budou lekcí prostupovat buď samostatně nebo v malých skupinách.

**Druh vzdělávacího materiálu[6]:**

Aktivita kategorie II/C (Lekce kroužku).

**Vzdělávací oblast (podle RVP ZV):**

Program lekce svým obsahem zařazujeme do vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda.

**Klíčové kompetence (podle RVP ZV):**

Program lekce představuje prostředek k osvojení těchto klíčových kompetencí:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence pracovní.

**Metody a organizace práce:**

Během programu kroužku bude využito zejména skupinové práce dětí (především při manipulaci a provádění experimentů s pomůckami) i jejich samostatné práce a heuristického rozhovoru lektorů s dětmi.

Pro získávání a osvojování nových poznatků bude celkově využit *badatelsky orientovaný způsob* neformálního vzdělávání dětí.

**Pomůcky:**

K jednotlivým experimentům uvedeným v tomto metodickém materiálu děti využijí

- datalogger s čidly na měření teploty a síly od firmy VERNIER,
- ledové kostky (z neobarvené i obarvené kohoutkové vody potravinářským barvivem),
- potravinářské barvivo (různých barev),
- pipety,
- moučkový cukr,
- kuchyňskou sůl,
- šumivé tablety,
- mléko,
- rostlinný olej,
- líh,
- mince,
- sirky nebo zapalovač,
- špejle,
- saponát,
- provázek,
- kádinky (o různých objemech),
- misky,
- zkumavky,
- čajové lžičky,
- rychlovarnou konvici.

[6] Podle klasifikace vzdělávacích materiálů v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání. Samotnou příručku ve formátu PDF je možné (ke dni 18. dubna 2021) nalézt zde nebo pod odkazem https://drive.google.com/file/d/1iomhbl5-RCNw1IakCzcTC0YLDaojlhOH/view.

**Specifické požadavky:**

Kromě zabezpečení realizace programu v Laboratoři školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Univerzity Palackého v Olomouci neshledáváme žádné jiné specifické požadavky.

**Předpokládaný přínos pro děti:**

Program navržené lekce kroužku lze využít dvěma způsoby. První z nich, které je navrženo v anotaci tohoto metodického materiálu, lze chápat jako prostředek k samostatnému získávání a osvojování nových poznatků z oblasti mechanicky kapalin formou *badatelské činností dětí*. Toto první pojetí doporučujeme využít v případě *nadaných dětí*, které lze ve srovnání s terminologií diplomové práce zařadit do úrovně alespoň „*badatelé-mírně pokročilí*“ anebo vyšší. Vzhledem k nižší náročnosti většiny experimentů ve srovnání s dalšími programy lze tento program využít i pro *nadané děti*, které se s fyzikou v prostředí školy ještě nesetkaly.

Předpokládaných přínosem tohoto pojetí programu je pro děti kromě tvorby nových poznatků také získat další dovednosti a rozvíjet své schopnosti v *badatelské činnosti* a posouvat tím se v úrovni *bádání* na jeho vyšší úroveň. Program může sloužit i jako inspirace k dalšímu *bádání*.

Druhé použití programu, které jsme navrhli v anotaci tohoto metodického materiálu, je určeno pro ty *nadané děti*, které již disponují základními teoretickými znalostmi, ale nemají dostatečně osvojený způsob manipulace a práce s pomůckami a schopnosti interpretovat své pozorování. Náplň programu představuje prostředek pro experimentální ověření jejich vědomostí z prostředí školy. Ve srovnání s terminologií práce bychom tyto děti zařadili do kategorie „*badatelé-začátečníci*“.

Ve srovnání s převážně teoretickým přístupem ke znalostem v prostředí školy je program přínosný zejména v možnosti experimentálního ověření získaných vědomostí, což slouží k jejich hlubšímu porozumění a tvorbě trvalejších poznatků. Program lze ve vztahu k *badatelské činnosti* chápat jako možnost získat dovednosti v práci s pomůckami a schopnost interpretace svého pozorování.

*POPIS VÝSTUPU.*

Přehled částí programu navržené lekce uvádíme ve formě číslovaného seznamu i s časovými údaji, které představují předpokládanou časovou náročnost pro danou část.

1. **Úvod do lekce (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

   Lektoři na úplném začátku děti obeznámí s obsahem programu. Pomocí čtyř otázek v pracovních listech lektoři zjistí *prekoncepty* dětí o pojmu „*skupenství látek*“ a po nich následuje text, který o něm shrnuje základní informace a zaměřuje se na kapaliny. První část je v pracovních listech zakončena dvojicí problémových otázek, které děti nemusí v této fázi programu zodpovědět. Slouží jako motivační prvek pro jejich další *bádání*. Během programu lekce se mimo získání, osvojení či ověření poznatků dětmi zaměříme také na odstranění jejich *miskonceptů*.

2. **Vlastnosti povrchové vrstvy kapaliny (předpokládaná časová náročnost je 30 minut).**

   Druhá část programu lekce se zaměřuje na vlastnosti povrchové vrstvy kapalin. Děti provedou sérii čtyř pokusů s přesnými instrukcemi v pracovních listech. Na základě vlastního pozorování budou samostatně nebo s pomocí lektorů vyvozovat závěry o povrchové vrstvě kapalin. Přehled pokusů je uveden níže ve formě seznamu pro lepší přehlednost v textu.

   - *Pokus s mincí*.

     K prvnímu experimentu děti využijí dvě různé kapaliny (kohoutkovou vodu a líh), dvě pipety a velkou minci (nejlépe 50 korunovou). Přesné instrukce provedení pokusu děti naleznou ve svých pracovních listech. Výsledkem pokusu by mělo být popsání tvaru povrchové vrstvy použitých kapalin na minci a případně rozdíl v jejich chování.

Po prvním experimentu jsou v pracovních listech umístěny tři kontrolní otázky, které mohou děti zodpovědět samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. Navazují na předešlý pokus.

- *Pohybující se sirky na hladině*[7].

  K tomuto experimentu budou děti potřebovat misku s kohoutkovou vodou o normální teplotě (o teplotě přibližně 18 °C), několik sirek, špejle, moučkový cukr a saponát. Postup provedení pokusu mají děti uveden v pracovních listech. Mezi první a druhou částí by měly pozorovat vzájemně opačný pohyb sirek. Úlohou dětí je popsat rozdíl v chování sirek a vymyslet možný důvod jejich chování.

Na druhý pokus navazují tři kontrolní otázky, na které mohou děti odpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. Poslední třetí otázka je pro děti problémovou otázkou, odpověď na ni děti naleznou v pracovních listech dále.

- *Mléčný ohňostroj*.

  Na provedení předposledního experimentu děti použijí misky, mléko, potravinářská barviva různých barev, špejle a saponát. Postup experimentu lze nalézt v pracovních listech pro děti. Upozorňujeme, že do mléka stačí nasypat malé množství potravinářského barviva. Jedná se především o vizuální experiment potvrzující porušení povrchové vrstvy mléka saponátem.

Po třetím experimentu se v pracovních listech nachází krátký text, který pojednává o povrchové vrstvě kapalin a o povrchovém napětí roztoku vody a saponátu (moučkového cukru) ve srovnání s povrchovým napětím vody. Text je doplněn dvěma otázkami, na které mohou děti odpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

- *Závislost povrchového napětí kapaliny na její teplotě.*

  Tento experiment bude proveden ve skupinách s využitím špejle, provázku, nádoby s vodou o normální teplotě (o teplotě asi 18 °C), rychlovarné konvice a dataloggeru, čidla na měření teploty a síly od firmy VERNIER. Instrukce k provedení mají děti k dispozici v průvodcích. Během manipulace s rychlovarnou konvicí musí lektoři dbát o bezpečnost dětí a případně jim poskytnou pomoc. Výsledkem tohoto pokusu znalost o snižování hodnoty povrchového napětí kapaliny při zvyšování teploty kapaliny.

Čtvrtý experiment doplňují dvě kontrolní otázky v pracovních listech. Děti je mohou zodpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

### 3. Hustota kapalin (předpokládaná časová náročnost je 35 minut).

Třetí část programu lekce je zaměřena na fyzikální veličinu hustota (kapalin). Děti obdobně provedou sérii experimentů sloužících ke stanovení chování kapalin s různými hustotami. Jedná se o následující pokusy uvedené ve formě odrážkového seznamu. První experiment budou provádět samostatně a další dva ve skupinách.

- *Barevná duha*.

  K provedení pokusu budou děti potřebovat čtyři kádinky se čtyřmi různými potravinářskými barvivy, pipety, zkumavky, vodu a moučkový cukr. Do každé kádinky si děti připraví jinak nasycený roztok vody s potravinářským barvivem a moučkovým cukrem. Děti budou

[7] Popis tohoto experimentu lze s podrobnějším vysvětlením pro lektory nalézt například v knize SVOBODA, Emanuel. *Pokusy z fyziky na střední škole 2*. Praha: Prometheus, 1997. ISBN 80-7196-008-x v části s označením „**T 70 Závislost povrchového napětí na druhu kapaliny** – varianta 2“.

postupovat podle instrukcí uvedených v pracovních listech. Závěrem experimentu je zjištění, že při prvním pořadí kapalin dětem vyšla barevná duha a ve druhém smíchaná jednobarevná kapalina.

Pokus je doplněn třemi kontrolními otázkami, které se v pracovních listech nachází za ním. Děti je mohou zodpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

- *Závody ledových kostek*[8].

  Druhý pokus bude prováděný s předem připravenými ledovými kostkami (vytvořenými z obarvené vody potravinářským barvivem), vlažnou kohoutkovou vodou, stopkami, dvěma kádinkami, kuchyňskou solí a s dataloggerem a čidly na měření teploty od firmy VERNIER. Po ukončení druhého kroku pokusu necháme dětem prostor na vymyšlení důvodu chování kostek v obou případech. Výsledkem by měla být znalost toho, že se kapalina s větší hustotou nachází v dolní části kádinky. Tato skutečnost by mohla dětem objasnit význam hustoty jako fyzikální veličiny.

V pracovních listech se po pokusu nachází dvojice otázek, které na něj navazují, a po nich text ozřejmující fyzikální veličinu hustota (kapalin). Text dětem poskytuje odpovědi na problémové otázky.

- *Domácí lávová lampa*.

  Pro provedení třetího experimentu na zkoumání hustoty (kapalin) děti využijí větší kádinku, vodu, rostlinný olej a rozdrcenou šumivou tabletu. Úkolem dětí bude na základě přiložených hodnot hustot kohoutkové vody a rostlinného oleje zjistit, která z těchto dvou kapalin se má do nádoby nalít jako první, popsat postup a vytvořit jednoduchý model lávové lampy.

Poslední pokus je v pracovních listech doplněn dvojicí otázek, na které mohou děti odpovídat buď samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

4. **Závěr a hodnocení lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Poslední část programu lekce věnována shrnutí všech získaných znalostí o kapalinách a jejich vlastnostech, které byly náplní popsaných pokusů. Formou rozhovoru lektorů s dětmi se ověří, zda byly případné *miskoncepty* o dané problematice u nich odstraněny. Kromě tohoto necháme děti provést evaluaci lekce dotazníkem v průvodci.

*ZPŮSOB EVALUACE.*

Evaluace programu lekce s názvem „*Tajemné chování vody*“ proběhne ze strany samotných dětí, které lekci absolvovaly, tak také ze strany přítomných lektorů. Vzhledem k tomu, že tento metodický materiál představuje podle příručky pro účastníka projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání vzdělávací materiál kategorie **II/C (Lekce kroužku)**, jsou k evaluaci programu lekce určeny dva dotazníky, které uvádíme v textu metodického materiálu níže. Kromě evaluačních dotazníků bude vytvořena zpráva z realizace nadřízeným pracovníkem autora programu, který bude na lekci taktéž přítomen.

[8] Podrobnější popis přípravy, postup experimentu a vysvětlení pro lektory lze nalézt zde nebo pod odkazem http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=181.

***Tabulka 3:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro děti podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Ti líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděl(a) jsi se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Tebe dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Tvé strany vítány. Můžeš je napsat sem.** | |

***Tabulka 4:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro lektory podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| | **Splněno** | **Částečně splněno** | **Nesplněno** |
|---|---|---|---|
| Stanovený cíl programu lekce (SMART) byl naplněn. | | | |
| Bodový scénář byl dodržen. | | | |
| Jednotka byla vhodně rozvržena a disponovala logickou skladbou. | | | |
| Téma bylo pro cílovou skupinu přiměřené (vyváženost odbornosti oproti obecnosti). | | | |
| Téma bylo pro účastníky dostatečně atraktivní (dojem, nápad, aktuálnost či název). | | | |
| Teoretická a praktická část byly vyvážené. | | | |
| Účastníci byli dostatečně aktivizováni. | | | |
| Vybrané metody a organizační formy neformálního vzdělávání byly zvoleny vhodně. | | | |
| Vybrané pomůcky byly zvoleny adekvátně. | | | |
| Jednotka byla propojena s filozofií Pevnosti poznání. | | | |

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije…

## PRACOVNÍ LIST K PROGRAMU Č. 1

# TAJEMNÉ CHOVÁNÍ VODY

*VYSVĚTLIVKY JEDNOTLIVÝCH PIKTOGRAMŮ V PRACOVNÍM LISTĚ.*

V pracovním listě se setkáte s různými piktogramy. Abyste věděli, co se od Vás během lekce očekává nebo co v pracovním listě následuje, zde máte jejich přehled a vysvětlení.

Piktogram představuje úryvek z literatury, který pojednává o tématu. Přečtěte si jej, abyste věděli základní informace i různé zajímavosti.

Obrázek otazníku představuje otázku, nad kterou se musíte zamyslet a zformulovat vlastní odpověď.

Tento piktogram Vám říká, že musíte něco popsat či vypsat dle zadání.

Piktogram kádinky s bublinami představuje provedení experimentu, u kterého máte napsán seznam potřebných pomůcek a popsán stručný způsob jeho provedení.

Když uvidíte obrázek mikroskopu, musíte navrhnout a zrealizovat svůj vlastní experiment podle nějakého zadání.

Milí výzkumníci, vítejte na první misi za poznáním. Dnešní mise bude zaměřena na zajímavé vlastnosti kapalin. Budeme se zabývat převážně vodou. Ve svém bádání postupujte podle tohoto pracovního listu a řiďte se, prosím, pokyny lektorů. Za splnění každé mise dostanete odznáček. Doufáme, že jich nasbíráte co nejvíce.

Zodpovězte následující otázky, které se zabývají pojmem látková skupenství. Jsou Vaše odpovědi stejné nebo odlišné ve srovnání s odpověďmi ostatních dětí?

1. *Jaká znáte základní skupenství látek?*
2. *Pojmenujte jednotlivá látková skupenství u vody.*
3. *Z čeho jsou všechny látky složeny?*
4. *Na čem může záviset to, v jakém látkovém skupenství se určitá látka nachází?*

## Jak je kapalné skupenství látek popsáno z pohledu fyziky?

Kapalné skupenství je jedno z látkových skupenství, které má, jako i jiná látková skupenství, určité vlastnosti vyplývající z vlastností molekul, ze kterých se skládá. V pevných látkách dochází u molekul k neustálému kmitání kolem rovnovážných poloh. Molekuly se vzhledem k pevným vazbám mezi nimi nepřesouvají. Molekuly kapalin se udržují přibližně ve stejných vzájemných vzdálenostech. Nejsou však vázány na jediné místo a mohou po sobě klouzat a přesouvat se. U plynů jsou molekuly volné a zaplňují celou nádobu, ve které se plyn nachází [1].

***Obrázek 3**: Voda nacházející se v kapalném skupenství. Staženo z https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Water_drop_001.jpg.*

Jednotlivé molekuly v látce na sebe působí přitažlivými i odpudivými silami. Kapaliny jsou téměř nestlačitelné, dají se přelévat a snadno dělit na menší části. Vždy zaujímají tvar nádoby, ve které se nachází [1].

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaká je výslednice působících sil na molekuly kapaliny poblíž jejího povrchu?*
2. *Jak se na základě předešlé otázky chová povrch kapaliny?*

**Pokus č. 1** (*Pokus s mincí*)

**Pomůcky:** Kohoutková voda o normální teplotě (o teplotě asi 18 °C) a líh, dvě pipety, dvě skleněné kádinky a velká mince (nejlépe 50 korunová).

**Stručný popis experimentu:** Minci položte na vodorovnou podložku. Pomocí pipety na ní nejdříve nakapejte co největší množství kapek vody a následně líhu. Pozorujte chování povrchu jednotlivých kapalin na minci. Své pozorování si níže zapište.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste pozorovali při experimentu s kohoutkovou vodou?*
2. *Co jste pozorovali u provedení pokusu s lihem?*
3. *V čem může být rozdíl v chování kapalin na minci? Stručně se pokuste vysvětlit.*

**Pokus č. 2** (*Sirky na hladině vody*)

**Pomůcky:** Kádinka s kohoutkovou vodou o normální teplotě (o teplotě přibližně 18 °C), sirky, špejle, moučkový cukr a saponát.

**Stručný popis experimentu:** Na hladinu kohoutkové vody ve skleněné kádince opatrně položte několik sirek rozbíhavě z jednoho bodu na hladině. První konec špejle vložte do práškového cukru a následně do místa, ze kterého se sirky rozbíhají. Následně vyměňte vodu za novou a proveďte tento experiment znovu s tím rozdílem, že druhý konec špejle nevkládejte do práškového cukru, ale do saponátu. Zaznamenejte si to, co se dělo v jednotlivých případech.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaké chování jste po vložení špejle s práškovým cukrem do vody u sirek pozorovali?*
2. *Jak se chovaly sirky, pokud jste do vody vložili špejli se saponátem?*
3. *Pokuste se vysvětlit chování sirek v obou případech.*

**Pokus č. 3** (*Mléčný ohňostroj*)

**Pomůcky:** Hluboký talíř nebo miska, špejle, saponát, mléko a potravinářské barvivo různých barev.

**Stručný popis experimentu:** Do hlubokého talíře nalijte mléko a doprostřed opatrně nasypte malé množství potravinářského barviva. Špejli vložte do saponátu a následně přibližně do místa, ve kterém se nachází barvivo. Stručně popište, co se během experimentu dělo.

Na molekuly uvnitř i na povrchu kapaliny působí přitažlivé a odpudivé síly. Tuto informaci již dávno víme. Jak se ale toto silové působení přesně projevuje? U molekul uvnitř kapaliny je výsledná působící síla od ostatních molekul kapaliny nulová. Jinak je tomu však na povrchu kapaliny, kde převládá přitažlivá síla molekul zevnitř této kapaliny. Molekuly na povrchu kapaliny jsou tedy přitahovány silou mířící dovnitř kapaliny. Navenek se toto silové působení projevuje vytvořením pružné povrchové blány [1].

***Obrázek 4**: Bruslařka obecná na vodní hladině. Staženo z https://nature.unas.cz/wp-content/uploads/2016/06/gerris2.jpg.*

Vlastnosti pružné povrchové blány nám z hlediska fyziky popisuje veličina povrchové napětí. Roztok mýdla (případně saponátu) a vody má povrchové napětí menší, než má samotná voda, ale roztok cukru a vody má povrchové napětí větší, než má samotná voda [1].

Zodpovězte následující otázku.

1. *U jakých činností využíváme skutečnost, že roztok vody a mýdla (případně saponátu) má ve srovnání se samotnou vodou nižší povrchové napětí?*
2. *Myslíte si, že se může vlivem změny okolních podmínek povrchové napětí u kapalin měnit?*

**Pokus č. 4** (*Je hodnota povrchového napětí konstantou?*)

**Pomůcky:** Nádoba s kohoutkovou vodou o normální teplotě (o teplotě přibližně 18 °C), rychlovarná konvice, datalogger, čidlo na měření síly a teploty a od firmy VERNIER, špejle a provázek.

**Stručný popis experimentu:** Na začátku pokusu společně s lektory zapněte datalogger od firmy VERNIER a připojte k němu čidlo na měření síly a teploty zároveň. Na jeho displeji zvolte možnost „*vynulovat siloměr*“. Špejli upevněte provázkem na obou koncích a do nádoby nalijte kohoutkovou vodu o teplotě přibližně 18 °C. Špejli položte na hladinu vody v nádobě a pomocí siloměru změřte velikost síly, kterou musíte působit, abyste špejli odtrhli od hladiny vody. Pokus zopakujte s vodou i o jiné (vyšší) teplotě. Zapište si naměřené hodnoty síly a příslušné teploty vody.

***Obrázek 5**: Fotografie staršího typu dataloggeru (s označením LABQUEST 1) a čidla na měření teploty **(vlevo)** a nejnovějšího typu dataloggeru (s označením LABQUEST 3) od firmy VERNIER **(vpravo)**. Fotografie vlevo byla pořízena autorem pracovního listu a vpravo byla stažena z https://www.vernier.com/wp-content/uploads/2020/08/product.labq3._002.right.screenshot.jpg .*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jak se při zvyšující se teplotě měnila hodnota povrchového napětí vody?*
2. *Při jakých činnostech lze Vašeho pozorování s výhodou využít?*

## Hustota kapalin

**Pokus č. 5** (*Cukrová duha ve zkumavce*)

**Pomůcky:** Čtyři kádinky s kohoutkovou vodou, čtyři pipety, skleněné zkumavky, moučkový cukr, potravinářské barvivo (žluté, červené, zelené a modré barvy) a čtyři čajové lžičky.

**Stručný popis experimentu:** Na začátku pokusu si připravte čtyři barevné kapaliny na cukrovou duhu. Do kádinky s modrým potravinářským barvivem nasypte tři, do kádinky se zeleným barvivem dvě a do kádinky s červeným potravinářským barvivem jednu čajovou lžičku moučkového cukru. Cukr důkladně ve vodě rozmíchejte. Pokračujte ve dvou krocích.

1. Pomocí pipety opatrně nalijte do zkumavky postupně modře, zeleně, červeně a žlutě obarvenou kohoutkovou vodu. Zaznamenejte si výsledek experimentu.
2. Následně obsah zkumavky vylijte, propláchněte ji kohoutkovou vodou a nalévání obarvené vody do zkumavky zopakujte. Volte však opačné pořadí (nejdřív nalijte žlutě, červeně, zeleně a až nakonec modře obarvenou vodu). Zaznamenejte si výsledek tohoto experimentu.

Zodpovězte následující otázku.

1. *Co jste v první části experimentu ve zkumavce pozorovali?*
2. *Byl výsledek v druhé části pokusu stejný, jako v první?*
3. *Zkuste vysvětlit důvod, proč jste pozorovali právě takový výsledek experimentu v obou krocích.*

**Pokus č. 6** (*Závody ledových kostek*)

**Pomůcky:** Dvě kádinky s kohoutkovou vodou o normální teplotě (o teplotě přibližně 18 °C), stopky, sůl, lžička, datalogger a dvě čidla na měření teploty od firmy VERNIER a ledové kostky obarvené potravinářským barvivem.

**Stručný popis experimentu:** Pokus budete provádět ve dvou krocích. Při dvou dataloggerech a čtyř čidlech na měření teploty můžete tyto kroky provést současně. K jednomu dataloggeru připojte dvě čidla na měření teploty. Jedno umístěte na dno kádinky, druhým budete měřit teplotu na hladině kapaliny.

1. Do kádinky nalijte kohoutkovou vodu. Na hladinu kapaliny položte jednu obarvenou ledovou kostku a současně zapněte stopky. Během tání ledové kostky sledujte teplotu na displeji dataloggeru na obou teplotních čidlech. Měření času na stopkách vypněte až po roztátí celé kostky ledu. Své pozorování si zapište.
2. Do kádinky nalijte novou kohoutkovou vodu, přidejte přibližně dvě čajové lžíce kuchyňské soli na sto mililitrů vody a pořádně ji rozmíchejte. Na hladinu kapaliny položte druhou obarvenou ledovou kostku, zapněte stopky a měření zopakujte. Své pozorování zapisujte.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Roztály obě ledové kostky za přibližně stejnou dobu?*
2. *V jakém místě kádinky se nacházela obarvené voda z roztáté ledové kostky v prvním (ve druhém) kroku? Zkuste vysvětlit.*

Hustota je fyzikální veličina, která úzce souvisí s hmotností dané látky. Značí se písmenem $\varrho$ (čtěte „*ró*“). Abychom mohli jednotlivé látky a tělesa z nich vytvořená porovnávat z hlediska jejich hmotnosti, musíme vždy pracovat se stejným objemem. Z tohoto důvodu jsme zavedli hustotu $\varrho$, protože udává hmotnost, kterou by měla daná látka v případě, kdyby byl její objem $1\ \mathrm{m}^3$. Pokud se v nádobě nachází dvojice kapalin o různých hustotách $\varrho_1$ a $\varrho_2$, potom se bude v nádobě níže nacházet ta o větší hustotě [1].

***Obrázek 6:*** *Rozmístění teplé (červená barva) a studené (modrá barva) vody v nádobě. Staženo z https://keedoo.app/2019/01/hot-cold-water-density-experiment/w1-whatnow-3/ a následně upraveno.*

Podle předešlého textu víme, že v případě dvou kapalin v jedné nádobě se bude ve spodní části nacházet ta, která má větší hustotu. Na základě této informace vytvořte model lávové lampy. Využijte kohoutkovou vodu, rostlinný olej, potravinářské barvivo a šumivou tabletu. Hustota vody o teplotě $20\ °\mathrm{C}$ je rovna $\varrho_1 = 998\ \mathrm{kg/m^3}$ a hustota rostlinného oleje o teplotě $25\ °\mathrm{C}$ je rovna $\varrho_2 = 917\ \mathrm{kg/m^3}$ [4, 5]. Kterou z těchto kapalin budete lít do nádoby jako první?

**Pokus č. 7** (*Lávová lampa*)

**Pomůcky:** (Vypište všechny pomůcky, které jste využili.)

**Stručný popis experimentu:** (Stručně popište přípravu a provedení experimentu.)

Zodpovězte následující otázky.

1. *Podařilo se Vám vytvořit funkční model lávové lampy?*
2. *Na jakém principu Vaše lávová lampa funguje?*

## Evaluace lekce

Milí výzkumníci, doufám, že jste všechny aktivity v pracovním listě prošli pečlivě. Gratuluji Vám k absolvování lekce, ve které jsme společně objevovali zajímavé vlastnosti kapalin. Na úplný závěr Vás žádám o vyplnění evaluačního dotazníku. Přečtěte otázky a zaznačte, která z odpovědí je pro vás nejpřijatelnější. Děkujeme za Váš názor i případný komentář!

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Vám líbilo téma lekce? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Dozvěděli jste se během aktivit nové informace? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste během plnění úkolů dostatek času? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Vás dostatečně srozumitelné? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| **Případné komentáře jsou z Vaší strany vítány. Můžete je napsat sem.** | |

## Seznam odborné literatury


[1] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.

[2] SVOBODA, Emanuel. *Pokusy z fyziky na střední škole 2*. Praha: Prometheus, 1997. ISBN 80-7196-008-x.

[3] BÖHM, Pavel. *FyzWeb: Námět na experiment – Závody kostek ledu* [online]. [cit. 2020-09-16]. Dostupné z: http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=181.

[4] MIKULČÁK, Jiří. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 2007. Pomocné knihy pro žáky (Prometheus). ISBN 978-80-7196-345-5.

[5] *Slnečnicový olej* [online]. [cit. 2020-09-16]. Dostupné z: https://sk.wikipedia.org/wiki/Slne%C4%8Dnicov%C3%BD_olej.

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije…

## METODICKÝ MATERIÁL K PROGRAMU Č. 2

# FYZIKÁLNÍ PODSTATA DÝCHÁNÍ

*ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROGRAMU.*

**Typická cílová skupina:**

Cílovou skupinou tohoto programu s názvem „*Fyzikální podstata dýchání*“ jsou děti ve věku 8 až 12 let (děti navštěvující 3. až 7. třídu základní školy nebo primu a sekundu osmiletého gymnázia).

**Časová náročnost:**

Předpokládaná časová náročnost programu je stanovena na 90 minut.

**Cíl výstupu:**

Po absolvování programu lekce s názvem „*Fyzikální podstata dýchání*“ děti

- *popíšou* nejdůležitější vlastnosti atmosféry planety Země,
- *uvedou* rozdíl mezi dvojicí pojmů podtlak a přetlak,
- *navrhnou* a *vytvoří* funkční model lidských plic s využitím jednoduchých pomůcek,
- *vysvětlí* a *demonstrují* fyzikální podstatu procesu vnějšího dýchání na svém funkčním modelu lidských plic.

*ANOTACE VÝSTUPU.*

Tento metodický materiál obsahuje základní informace o navržené lekci vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Lekce nese název „*Fyzikální podstata dýchání*“. Program je svým zaměřením a náročností určen pro děti navštěvující 3. až 7. třídu základní školy nebo ekvivalentní ročníky osmiletého gymnaziálního studia.

Program navržené lekce lze chápat dvěma způsoby. V prvním případě se jedná o získání a osvojování zcela nových poznatků z oblasti mechaniky plynů *nadanými dětmi* prostřednictvím jejich *badatelské činnosti*. U těchto dětí se nepředpokládají žádné znalosti z této oblasti fyziky. Ve druhém pojetí chápeme program jako možnost experimentálního ověření již získaných vědomostí z prostředí školy a jejich obohacení. U těchto dětí předpokládáme základní znalosti zejména o pojmech „*plyn*“, „*atmosféra Země*“, „*gravitační síla*“, „*atmosférický tlak*“, „*podtlak*“ a „*přetlak*“.

Program lekce bude proveden v prostorách popularizačního centra Pevnost poznání. Děti budou plnit úkoly a provádět experimenty z průvodce buď samostatně nebo v malých skupinách.

**Druh vzdělávacího materiálu[9]:**

Aktivita kategorie II/C (Lekce kroužku).

**Vzdělávací oblast (podle RVP ZV):**

Program lekce svým obsahem zařazujeme do vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda.

**Klíčové kompetence (podle RVP ZV):**

Program lekce představuje prostředek k osvojení těchto klíčových kompetencí:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence pracovní.

**Metody a organizace práce:**

Během programu navržené lekce vědeckého kroužku s názvem „*Fyzikální podstata dýchání*“ bude využito skupinové práce dětí (především při manipulaci s pomůckami, kterých nebude dostatečný počet) i jejich samostatné práce a heuristického rozhovoru lektorů s dětmi.

Pro získávání, osvojování či ověřování poznatků bude celkově využit *badatelsky orientovaný způsob* neformálního vzdělávání dětí.

**Pomůcky:**

K jednotlivým pokusům uvedeným v tomto metodickém materiálu děti využijí

- odstředivý stroj s modelem koule (Besselovy kruhy),
- sklenice (o objemu přibližně 200 ml až 300 ml),
- papír,
- nůžky,
- skleněné láhve (s otvorem o průměru asi 3,5 cm),
- špejle,
- sirky nebo zapalovače,
- mělké talíře,
- mince,
- potravinářské barvivo (různých barev),
- čajové svíčky,
- izolepy,
- balónky,
- brčka,
- jednorázové (latexové) rukavice,
- uvařené vejce (na přibližně šest minut),
- PET láhve[10].

[9] Podle klasifikace vzdělávacích materiálů v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání. Samotnou příručku ve formátu PDF je možné (ke dni 18. dubna 2021) nalézt zde nebo pod odkazem https://drive.google.com/file/d/1iomhbl5-RCNw1IakCzcTC0YLDaojlhOH/view.

[10] Vyrábění funkčního modelu lidských plic bylo náplní našeho programu i na akci *Jeden den s fyzikou*, který proběhl v našem čtvrtém ročníku vysokoškolského studia. Na něm se nám osvědčilo pracovat s PET láhvemi

**Specifické požadavky:**

Před realizací programu lekce je potřeba zabezpečit vypůjčení odstředivého stroje s modelem koule (Besselovy kruhy) z Laboratoře školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Univerzity Palackého v Olomouci. Žádné jiné specifické požadavky zde neshledáváme.

**Předpokládaný přínos pro děti:**

Náplň navržené lekce lze použít dvěma způsoby. V prvním způsobu, který jsme vymezili v anotaci metodického materiálu, lze program chápat jako prostředek k samostatnému získávání a osvojování nových vědomostí z oblasti mechaniky plynů formou *badatelské činnosti dětí*. První pojetí programu doporučujeme využít u takových *nadaných dětí*, které lze ve srovnání se zavedenou terminologií v práci zařadit do úrovně alespoň „*badatelé-mírně pokročilí*“ anebo vyšší. Vzhledem k relativně malé náročnosti většiny aktivit ve srovnání s dalšími programy lze tento program využít i pro *nadané děti*, které se s fyzikou v prostředí školy ještě nesetkaly.

Kromě tvorby nových vědomostí shledáváme program pro tyto děti přínosný i v možnosti rozvoje svých *badatelských schopností*, což jim umožňuje se posouvat na vyšší úroveň *bádání*. Program lze ve vztahu k těmto dětem chápat i jako inspirativní prvek pro jejich další *bádání*.

Druhé pojetí programu, které jsme navrhli v anotaci metodického materiálu, je určeno *nadaným dětem*, které disponují elementárními znalostmi z oblasti mechaniky plynů, ale nemají dostatečně rozvinuté schopnosti manipulovat s pomůckami nebo interpretovat svá pozorování. Program slouží především pro experimentální ověření teoretických poznatků získaných v prostředí školy. Vzhledem k zavedené terminologii v teoretické části práce bychom tyto děti zařadili do kategorie „*badatelé-začátečníci*“.

Pro tyto děti je program přínosný převážně v možnosti experimentálně ověřit dříve získané teoretické znalosti ze školy, což chápeme jako možný prostředek k vytvoření trvalejších poznatků s hlubším porozuměním. Ve vztahu k *badatelské činnosti dětí* lze navržený program chápat jako možnost získat dovednosti v práci s pomůckami a rozvíjet schopnosti interpretace svého pozorování. Program může zastávat roli inspirativního prvku pro jejich další *badatelskou činnost*.

*POPIS VÝSTUPU.*

Přehled částí programu uvádíme ve formě číslovaného seznamu i s časovými údaji, které představují předpokládanou časovou náročnost pro danou část.

1. **Úvod do lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Lektoři na úplném začátku lekce děti seznámí s obsahem lekce. V pracovních listech se v úvodu nachází čtveřice otázek, na které mohou děti odpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. Tyto otázky slouží k zjištěním *prekonceptů* dětí zejména o pojmech „*atmosféra Země*“, „*atmosférický tlak*“ a „*dýchání*“. Během lekce se kromě získávání, osvojování nebo ověřování poznatků zaměříme na odstranění případných *miskonceptů*.

2. **Základní vlastnosti atmosféry Země (předpokládaná časová náročnost je 20 minut).**

   V druhé části programu se děti převážně teoreticky dovědí o základních vlastnostech zemské atmosféry prostřednictvím dvou textů. První text je doplněn dvojicí problémových otázek, které děti nemusí v této fázi programu vědět odpovědět. Otázky mají zastávat roli motivačního prvku pro další *bádání*. Na konci této části si děti vyzkouší demonstrovat působení odstředivé síly na tvar Země pomocí odstředivého stroje a Besselových kruhů (modelu koule). Stručné instrukce

o objemu 1,25 l až 1,5 l značky *Coca-Cola*. Neradi bychom dělali této značce reklamu, proto tuto skutečnost uvádíme pouze v poznámce pod čarou.

k provedení experimentu jsou uvedeny v pracovních listech. Na pokus navazují tři kontrolní otázky, které mohou děti zodpovídat buď samostatně nebo společně s lektory a ostatními dětmi.

**3. Působení atmosféry Země (předpokládaná časová náročnost je 25 minut).**

Třetí část programu bude zaměřena na experimentální demonstraci působení zemské atmosféry na všechna tělesa v ní umístěná a na dvojici pojmů podtlak a přetlak. Přehled dílčích pokusů uvádíme ve formě odrážkového seznamu pro větší přehlednost v textu.

- *Silové působení atmosféry Země*.

  První pokus bude sloužit k demonstraci silového působení atmosféry Země, který budou děti provádět samostatně. Využijí skleničky o objemu přibližně 200 ml až 300 ml, kohoutkovou vodu, list papíru a nůžky. Děti provedou experiment dle pokynů uvedených v pracovních listech. Jejich úlohou bude popsat své pozorování a vymyslet jeho možný důvod.

Po prvním pokusu jsou v pracovních listech umístěny dvě kontrolní otázky, které mohou děti zodpovídat samostatně nebo s ostatními dětmi a lektory. Po nich následuje krátký úryvek textu, který dětem ozřejmuje (předpokládaný) výsledek předešlého experimentu.

- *Demonstrace podtlaku*.

  Druhým pokusem si děti vyzkouší demonstraci podtlaku, k čemuž využijí předem vařené vejce (na přibližně šest minut), skleněnou láhev (s otvorem o průměru přibližně 3,5 cm), list papíru, špejli a sirky nebo zapalovač. V pracovních listech jsou uvedeny stručné instrukce k provedení pokusu. K vytvoření podtlaku v láhvi musí děti zapálit sirkami a špejlí do ní vložený natrhaný papír. Lektoři musí dětem pomoct nebo dohlédnout na jejich bezpečnost. Výsledkem tohoto experimentu je vytvoření podtlaku v láhvi a jeho demonstrace na vajíčku.

Druhý experiment je v pracovních listech doplněn třemi kontrolními otázkami, které se odkazují i na praktické využití podtlaku. Otázky mohou zodpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi lektory.

- *Záchrana mince*.

  Na základě znalosti projevů podtlaku z předešlého pokusu necháme samotné děti vymyslet experiment, kterým lze zachránit minci z vody i bez toho, aby se samotné vody dotkly. K záchraně jim poskytneme mělký talíř, sirky anebo zapalovač, minci, kohoutkovou vodu obarvenou potravinářským barvivem, čajovou svíčku a skleničku. Jejich úlohou bude navrhnout vhodný experiment a stručně jej popsat. V ideálním případě k vytvoření podtlaku využití hořící čajové svíčky a skleničky. Lektoři v případě potřeby poskytnou dětem pomoc a dohlédnou na jejich bezpečnost. Výsledkem tohoto experimentu by mělo být vytvoření podtlaku ve skleničce, pomocí kterého došlo k nasátí vody z talíře.

V pracovních listech se po třetím experimentu nachází čtyři kontrolní otázky, které mohou děti zodpovídat buď samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

**4. Funkční model lidských plic (předpokládaná časová náročnost je 25 minut).**

Čtvrtá část lekce pojednává o samotné podstatě programu, o fyzikální podstatě dýchání. Děti jsou v úvodu předposlední části v pracovních listech obeznámeny s procesem dýchání z pohledu biologie. Jejich úlohou je navrhnout a vytvořit funkční model lidských plic s využitím pomůcek, které budou dětem poskytnuty. K dispozici budou mít balónky, PET láhev, brčka, izolepy, nůžky a jednorázové (latexové) rukavice. Výsledkem této praktické činnosti by měl být funkční model

lidských plic, kterým lze ukázat důležitost podtlaku a přetlaku v procesu vnějšího dýchání. Na praktickou činnost v pracovních listech navazují tři kontrolní otázky, na které mohou děti odpovídat samostatně nebo společně s lektory a ostatními dětmi.

**5. Závěr a hodnocení lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

Poslední pátá část programu lekce bude určena ke shrnutí všech získaných znalostí o atmosféře Země a o plynech a jejich vlastnostech, které byly náplní popsaných pokusů. Formou rozhovoru lektorů s dětmi si ověříme, zda byly případné *miskoncepty* o dané problematice u dětí odstraněny. Kromě tohoto děti provedou evaluaci lekce dotazníkem v pracovních listech.

*ZPŮSOB EVALUACE.*

Evaluace programu lekce s názvem „*Fyzikální podstata dýchání*“ proběhne ze strany samotných dětí, které lekci absolvovaly, tak také ze strany přítomných lektorů. Vzhledem k tomu, že tento metodický materiál představuje podle příručky pro účastníka projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání vzdělávací materiál kategorie **II/C (Lekce kroužku)**, jsou k evaluaci programu lekce určeny dva dotazníky, které uvádíme v textu metodického materiálu níže. Kromě evaluačních dotazníků bude vytvořena zpráva z realizace nadřízeným pracovníkem autora programu, který bude na lekci taktéž přítomen.

***Tabulka 5:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro děti podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Ti líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděl(a) jsi se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Tebe dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Tvé strany vítány. Můžeš je napsat sem.** | |

***Tabulka 6:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro lektory podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| | **Splněno** | **Částečně splněno** | **Nesplněno** |
|---|---|---|---|
| Stanovený cíl programu lekce (SMART) byl naplněn. | | | |
| Bodový scénář byl dodržen. | | | |
| Jednotka byla vhodně rozvržena a disponovala logickou skladbou. | | | |
| Téma bylo pro cílovou skupinu přiměřené (vyváženost odbornosti oproti obecnosti). | | | |
| Téma bylo pro účastníky dostatečně atraktivní (dojem, nápad, aktuálnost či název). | | | |
| Teoretická a praktická část byly vyvážené. | | | |
| Účastníci byli dostatečně aktivizováni. | | | |
| Vybrané metody a organizační formy neformálního vzdělávání byly zvoleny vhodně. | | | |
| Vybrané pomůcky byly zvoleny adekvátně. | | | |
| Jednotka byla propojena s filozofií Pevnosti poznání. | | | |

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije...

## PRACOVNÍ LIST K PROGRAMU Č. 2

# FYZIKÁLNÍ PODSTATA DÝCHÁNÍ

*VYSVĚTLIVKY JEDNOTLIVÝCH PIKTOGRAMŮ V PRACOVNÍM LISTĚ.*

V pracovním listě se setkáte s různými piktogramy. Abyste věděli, co se od Vás během lekce očekává nebo co v pracovním listě následuje, zde máte jejich přehled a vysvětlení.

Piktogram představuje úryvek z literatury, který pojednává o tématu. Přečtěte si jej, abyste věděli základní informace i různé zajímavosti.

Obrázek otazníku představuje otázku, nad kterou se musíte zamyslet a zformulovat vlastní odpověď.

Tento piktogram Vás říká, že musíte něco popsat či vypsat dle zadání.

Piktogram kádinky s bublinami představuje provedení experimentu, u kterého máte napsán seznam potřebných pomůcek a popsán stručný způsob jeho provedení.

Když uvidíte obrázek mikroskopu, musíte navrhnout a zrealizovat svůj vlastní experiment podle nějakého zadání.

Milí výzkumníci, nacházíte se na začátku druhé mise za poznáním, která bude zaměřena na objasnění fyzikální podstaty dýchání. Ve svém bádání postupujte podle tohoto pracovního listu a řiďte se, prosím, pokyny lektorů. Za splnění každé mise dostanete odznáček. Doufáme, že jich nasbíráte co nejvíce.

Zodpovězte otázky, které se zabývají pojmy atmosféra Země, atmosférický tlak a dýchání. Jsou Vaše odpovědi podobné těm od ostatních dětí?

1. *Co představuje slovo atmosféra Země?*
2. *Z čeho je atmosféra naší planety Země složena?*
3. *Co si představíte pod pojmem atmosférický tlak?*
4. *Jak probíhá proces dýchání?*

## Atmosféra Země

Atmosféra Země představuje její plynný obal, kterého tloušťka je několik set kilometrů. Se vzrůstající nadmořskou výškou atmosféra Země řídne, zmenšuje se její hustota, a postupně přechází do meziplanetárního prostoru. Atmosféru Země rozdělujeme do několika částí na základě toho, jak se mění teplota plynů v atmosféře s narůstající nadmořskou výškou. Názvy těchto částí seřazené od vrstvy v nejnižší nadmořské výšce po tu nejvzdálenější jsou troposféra, stratosféra, mezosféra a nakonec termosféra. Nejvyšší oblast termosféry se někdy nazývá exosféra. Jedná se o přechodovou oblast mezi atmosférou Země a meziplanetárním prostorem [1].

***Obrázek 7:*** *Atmosféra planety Země. Staženo z https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Top_of_Atmosphere.jpg.*

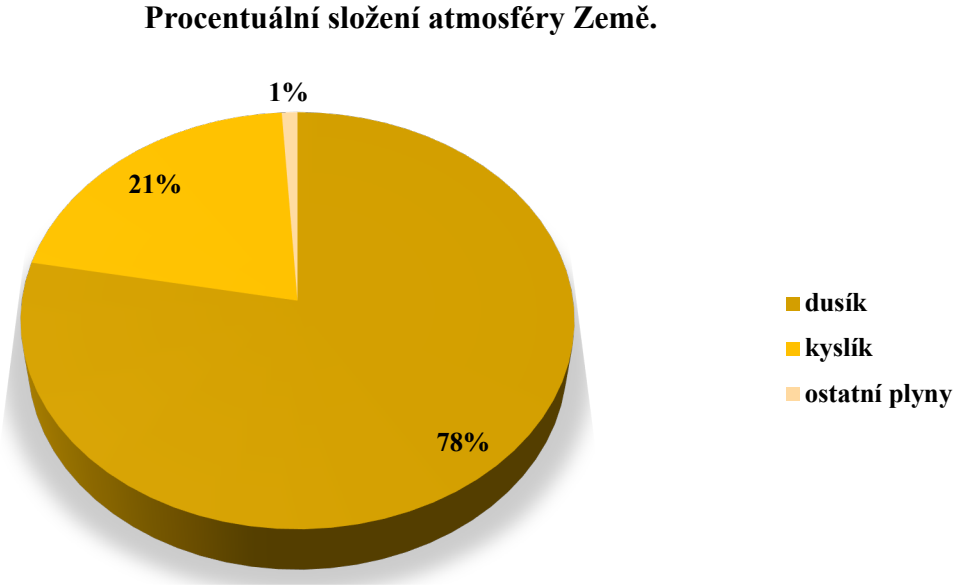
Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaké plyny tvoří atmosféru Země?*
2. *Proč je atmosféra poutána k povrchu Země?*

Z vlastního pozorování víme, že všechna hmotná tělesa jsou přitahována silou k povrchu naší planety. Pokud pustíme tenisový míček z okna ve druhém patře, za určitou dobu dopadne na povrch Země. Příčinou těchto jevů je gravitační síla. Již Isaac Newton v průběhu 17. století pozoroval, že mezi dvojicí těles s nenulovými hmotnostmi $m_1$ a $m_2$ působí gravitační síla [1,2].

***Obrázek 8:*** *Ilustrace možné inspirace při zkoumání gravitace Isaacem Newtonem. Staženo z https://etc.usf.edu/clipart/72800/72835/72835_gravity.htm.*

Země vykonává rotační pohyb kolem své osy, což umožňuje střídání dne a noci. Na všechny atomy, molekuly a tělesa působí tedy kromě gravitační síly i síla související s tímto rotačním pohybem. Tato síla se nazývá odstředivá. Z důvodu působení obou těchto sil současně na všechny atomy, molekuly a tělesa nacházející se v blízkosti povrchu Země říkáme, že na ně působí tíhová síla [1].



**Pokus č. 1** (*Vliv odstředivé síly na tvar Země*)

**Pomůcky:** Odstředivý stroj s příslušenstvím (Besselovy kruhy).

**Stručný popis experimentu:** Na osu menšího z koleček nasaďte zařízení s modelem koule. Začněte postupně otáčet klikou odstředivého stroje. Druhou rukou přitom držte celý odstředivý stroj, aby se nepoškodil. Pomocí kliky odstředivého stroje měňte rychlost rotace modelu koule.

***Obrázek 9:*** *Fotografie odstředivého stroje s modelem koule. Pořízeno autorem pracovního listu v laboratoři.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste při točení klikou odstředivého stroje na modelu koule pozorovali?*
2. *Jak se při zvyšující se rychlosti rotace modelu koule měnil její tvar?*
3. *Má rotace Země, a tedy i působení odstředivé síly, vliv na tvar naší planety?*

## Působení zemské atmosféry

**Pokus č. 2** (*Silové působení atmosféry Země*)

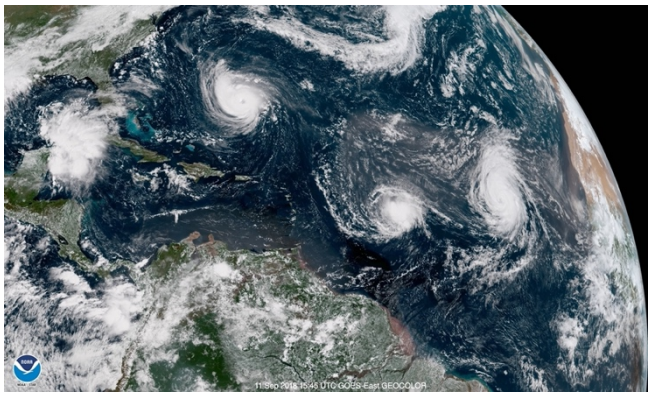
**Pomůcky:** Sklenice o objemu 0,2 l až 0,3 l, list papíru a nůžky.

**Stručný popis experimentu:** S využitím nůžek vystřihněte kruh z papíru, který má průměr přibližně o 1 cm větší, než je průměr otvoru sklenice. Do sklenice nalijte vodu, přičemž nemusí být úplně plná. Vystřihnutý papírový kruh přitiskněte prsty k otvoru sklenice, přidržujte jej a opatrně sklenici otočte dnem vzhůru. Poté opatrně papírový kruh pusťte a pozorujte chování papírového kruhu a vody ve sklenici.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste pozorovali u předešlého pokusu?*
2. *Působí atmosféra Země na všechna tělesa, které se v ní nachází? Svou odpověď zdůvodněte.*

Již víme, že atomy a molekuly plynů obsažených v atmosféře jsou poutány k povrchu Země tíhovou silou. Výsledkem tohoto působení je atmosférická tlaková síla. Vzhledem k působení atmosférické tlakové síly na všechna tělesa je na ně vytvářen atmosférický tlak s označením $p_a$. Atmosférický tlak je jednou z fyzikálních veličin, které nás zajímají například při předpovědi počasí. Normální hodnota atmosférického tlaku byla stanovena na $p_n = 1013{,}25$ hPa. Ve většině případů platí, že pokud je v daném místě nižší atmosférický tlak, než je hodnota $p_n$, počasí bude nepříznivé. Pokud naopak bude v daném místě vyšší atmosférický tlak, než je hodnota $p_n$, počasí bude příznivé. Stav s nižším (vyšším) tlakem, než je hodnota $p_n$, nazýváme podtlak (přetlak) [1, 2].



***Obrázek 10:*** *Fotografie nepříznivého počasí z vesmíru. Staženo z [https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/zB78e6QBjnSXMkKNFQSVNn.jpg](https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/zB78e6QBjnSXMkKNFQSVNn.jpg).*

**Pokus č. 3** (*Demonstrace podtlaku*)

**Pomůcky:** Uvařené vejce, skleněná láhev (doporučený průměr otvoru láhve je 3,5 cm), list papíru, špejle a sirky nebo zapalovač.

**Stručný popis experimentu:** Předem připravené vejce (uvařené na přibližně 6 minut a oloupané ze skořápky) položte do otvoru skleněné láhve a ověřte, zda samo nepropadne do láhve. Následně pár proužků papíru vložte do láhve, sirkou nebo zapalovačem zapalte jeden konec špejle, vložte jej do otvoru láhve a zapalte proužky z papíru. Do otvoru skleněné láhve položte vejce a pozorujte výsledek pokusu. Vše potřebné si zapište.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaký byl výsledek tohoto experimentu?*
2. *Jaký děj zapříčinil pozorované chování vajíčka?*
3. *Při jakých praktických činnostech lze s výhodou využít tohoto děje?*

Milí výzkumníci, teď bych Vás požádal o Vaši pomoc. Dostal jsem za úkol vylovit minci z vody bez toho, abych se dotkl samotné vody. Napadlo mně, že k vylovení mince mohu využít podobného experimentu, jako jste dělali teď. Pomůžete mi?

Navrhněte a zrealizujte experiment, který Vám umožní minci z vody vylovit. Mince se nachází v obarvené vodě na talíři. K pokusu můžete využít sirky nebo zapalovač, čajovou svíčku a skleničku. Pokud budete potřebovat další jiné pomůcky, požádejte o ně. Hodně zdaru!

**Pokus č. 4** (*Záchrana mince*)

**Pomůcky:** (Vypište všechny pomůcky, které jste využili.)

**Stručný popis experimentu:** (Stručně popište přípravu a postup experimentu.)

Zodpovězte následující otázky.

1. *Vylovili jste minci z barevné vody i bez doteku s vodou?*
2. *Co jste během provedení experimentu pozorovali?*
3. *Pomocí jakého děje bylo možné minci vylovit?*
4. *Jaká z použitých pomůcek způsobila děj, který jste při pokusu pozorovali?*

## Dýchání člověka

Nacházíte se jenom malý krůček od objasnění fyzikální podstaty dýchání. Dýchání je proces probíhající v plicích, u kterého dochází k výměně plynů v organismu. Molekuly kyslíku $O_2$ jsou během tohoto procesu přijímány a oxid uhličitý $CO_2$ je naopak vydechován. Dýchání můžeme rozdělit na vnitřní dýchání, u kterého dochází k výměně těchto plynů mezi krví a tkáněmi, a vnější dýchání, u něhož dochází k výměně těchto plynů ze vzduchu do krve nebo opačně [3].

Nyní navrhněte a vytvořte funkční model lidských plic. K výrobě můžete využít PET láhev, brčka, izolepy, jednorázové (latexové) rukavice a balónky. Model vytvořte a zodpovězte jednoduché otázky níže. Hodně zdaru!

**Pokus č. 5** (*Funkční model lidských plic*)

**Pomůcky:** (Vypište všechny pomůcky, které jste využili.)

**Stručný popis experiment:** (Stručně popište přípravu a postup výroby.)

Zodpovězte následující otázky.

1. *Podařilo se Vám vytvořit funkční model lidských plic?*
2. *Na jakém fyzikálním principu funguje proces dýchání?*
3. *Věděli jste před lekcí popsat fyzikální podstatu dýchání?*

## Evaluace lekce

Milí výzkumníci, doufám, že jste všechny aktivity v pracovním listě prošli pečlivě. Gratuluji Vám ke zdárnému absolvování této lekce, ve které jsme společně objasňovali fyzikální podstatu dýchání. Na úplný závěr Vás žádám o vyplnění evaluačního dotazníku. Přečtěte si otázky a zaznačte, která z odpovědí je pro Vás nejpřijatelnější. Děkujeme za Váš názor i případný komentář!

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Vám líbilo téma lekce? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Dozvěděli jste se během aktivit nové informace? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste během plnění úkolů dostatek času? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Vás dostatečně srozumitelné? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| **Případné komentáře jsou z Vaší strany vítány. Můžete je napsat sem.** | |

## Seznam odborné literatury


[1] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.

[2] SVOBODA, Emanuel. *Přehled středoškolské fyziky*. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2014. ISBN 978-80-7196-438-4.

[3] *Mechanika dýchání: WikiSkripta* [online]. [cit. 2020-09-11]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Mechanika_d%C3%BDch%C3%A1n%C3%AD.

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije…

## METODICKÝ MATERIÁL K PROGRAMU Č. 3

# ZÁKONITOSTI ELEKTROSTATIKY

*ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROGRAMU.*

**Typická cílová skupina:**

Cílovou skupinou tohoto programu s názvem „*Zákonitosti elektrostatiky*“ jsou děti ve věku 10 až 13 let (děti navštěvující 6. až 8. třídu základní školy, primu, sekundu a tercii osmiletého gymnázia).

**Časová náročnost:**

Předpokládaná časová náročnost tohoto programu lekce je stanovena na 90 minut.

**Cíl výstupu:**

Po absolvování programu lekce s názvem „*Zákonitosti elektrostatiky*“ děti

- *navrhnou* způsob zelektrování těles,
- *popíšou* vzájemné chování elektrických nábojů stejného nebo opačného znaménka,
- *popíšou* fungování principu elektrostatického stínění,
- *vyjmenují* využití principu elektrostatického stínění v praxi.

*ANOTACE VÝSTUPU.*

Tento metodický materiál obsahuje základní informace o navržené lekci vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání. Lekce nese název „*Zákonitosti elektrostatiky*“ a je svou náročností určena pro děti navštěvující 6. až 8. třídu základní školy nebo ekvivalentní ročníky osmiletého gymnaziálního studia.

Navržený program lekce lze využít dvěma způsoby. V prvním případě se jedná o získávání a osvojení nových poznatků z oblasti elektrostatiky na základě *badatelské činnosti dětí* ještě před probráním tohoto učiva ve školském prostředí. Z tohoto důvodu je typická cílová skupina vztažena i na žáky šestého ročníku základní školy nebo primy osmiletého gymnázia, ve kterých je elektrostatika běžně vyučována. U těchto dětí se nepředpokládají žádné znalosti fyziky z oblasti elektrostatiky. Ve druhém případě použití lze program lekce chápat jako prostředek pro ověření znalostí, kterými již děti disponují. U těchto dětí se předpokládají základní znalosti zejména o pojmem „*elektrický náboj*“ a „*zelektrování těles*“.

Program lekce bude po domluvě realizován v Laboratoři školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Děti budou plnit úkoly a provádět experimenty s podporou svého průvodce programem buď samostatně nebo ve skupinách formou *badatelské činnosti*.

**Druh vzdělávacího materiálu[11]:**

Aktivita kategorie II/C (Lekce kroužku).

**Vzdělávací oblast (podle RVP ZV):**

Program lekce svým obsahem zařazujeme do vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda.

**Klíčové kompetence (podle RVP ZV):**

Program lekce představuje prostředek k osvojení těchto klíčových kompetencí:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence pracovní.

**Metody a organizace práce:**

Během programu navržené lekce vědeckého kroužku bude využito zejména skupinové práce dětí (především při manipulaci a provádění experimentů s pomůckami z laboratoře) i jejich samostatné práce a heuristického rozhovoru lektorů s dětmi.

Pro získávání, osvojování nebo ověřování poznatků bude celkově využit *badatelsky orientovaný způsob* neformálního vzdělávání dětí.

**Pomůcky:**

K jednotlivým experimentům uvedeným v tomto metodickém materiálu děti využijí

- skleněnou a vinidurovou tyč,
- kůži a flanel,
- elektroskop,
- zkusnou kuličku,
- Wimshurstův generátor,
- chochol z papírových proužků,
- propojovací vodiče,
- izolační (polystyrénové) desky,
- dvě kovové desky na stojáncích,
- pingpongový míček na nevodivé niti,
- Faradayovu klec s proužky z alobalu (z vnitřní i vnější strany),
- hliníkovou plechovku,
- lineární pravítko,
- balónek,
- nit,
- listy papíru i natrhané kousky papíru,
- nůžky,
- odpadkový pytel,
- alobal,
- mobilní telefon.

[11] Podle klasifikace vzdělávacích materiálů v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání. Samotnou příručku ve formátu PDF je možné (ke dni 18. dubna 2021) nalézt zde nebo pod odkazem https://drive.google.com/file/d/1iomhbl5-RCNw1IakCzcTC0YLDaojlhOH/view.

**Specifické požadavky:**

Kromě zabezpečení realizace programu lekce kroužku v Laboratoři školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci další specifické požadavky neshledáváme.

**Předpokládaný přínos pro děti:**

Program navržené lekce kroužku chápeme v prvním případě použití, který jsme navrhli v anotaci metodického materiálu, jako prostředek k samostatnému získání a osvojení nových vědomostí z oblasti elektrostatiky na základě *badatelské činnosti dětí*. První pojetí programu doporučujeme použít u takových *nadaných dětí*, které lze ve srovnání s terminologií diplomové práce zařadit do úrovně minimálně „*badatelé-mírně pokročilí*“ nebo vyšší.

Pro tyto děti je kromě tvorby nových poznatků předpokládaným přínosem také možnost vyzkoušet si manipulaci s pomůckami z laboratoře, získat další dovednosti a rozvíjet své schopnosti pro další *badatelskou činnost* a tím se v úrovni *bádání* posouvat na jeho vyšší úroveň. Program může být inspirací pro další *bádání*.

Druhé použití programu, které je navrženo v anotaci metodického materiálu, je určeno pro ty *nadané děti*, které disponují elementárními znalostmi z oblasti elektrostatiky, ale nemají dostatečně osvojený způsob manipulace a práce s pomůckami. Aktivity představují prostředek pro experimentální ověření získaných teoretických vědomostí z prostředí školy. Ve srovnání s terminologií práce bychom tyto děti zařadili do úrovně „*badatelé-začátečníci*“.

Přínosem druhého použití programu pro děti ve srovnání s přínosem v prostředí školy je možnost experimentálně demonstrovat vybrané vlastnosti elektrického náboje a jevy z oblasti elektrostatiky, která slouží k vytvoření trvalejších poznatků a k jejich hlubšímu porozumění. Ve vztahu k *badatelské činnosti dětí* lze navržený program chápat jako možnost získat dovednosti v práci s pomůckami a schopnosti interpretace svého pozorování a inspirovat se v dalším *bádání*.

*POPIS VÝSTUPU.*

Přehled částí programu lekce uvádíme ve formě číslovaného seznamu, pro větší přehlednost v textu, i s časovými údaji, které představují předpokládanou časovou náročnost pro danou část.

1. **Úvod do lekce (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

   Lektoři na začátku lekce děti obeznámí s obsahem programu. První část programu lekce kroužku bude věnována *prekonceptům* nebo znalostem dětí o pojmech „*elektrický náboj*“ a „*zelektrování těles*“, které zjistíme nebo ověříme pomocí čtyř otázek v pracovním listě. Na tyto otázky mohou děti odpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. V pracovních listech je dále připraven krátký text, který shrnuje základní informace o zmíněných pojmech výše. Na lekci se kromě získávání nových poznatků *žákovským bádáním* zaměříme také na odstranění případných *miskonceptů*.

2. **Zelektrování těles – pokusy s jednoduchými pomůckami (předpokládaná časová náročnost je 25 minut).**

   Druhá část programu bude zaměřena na využití jednoduchých pomůcek k demonstraci procesu zelektrování těles formou samostatné práce dětí. K tomuto provedou tři následující pokusy.

   - *Sbírání kousků papíru balónkem*.

     V prvním experimentu děti využijí balónek, nit a ústřižky papíru. Balónek si nafouknou a jeho konec zavážou nití. Úkolem dětí bude balónek zelektrovat a přemístit kousky papíru

na jiné místo. Výsledkem tohoto experimentu by měla být znalost způsobu zelektrování balónku a o existenci přitažlivých sil mezi zelektrovaným balónkem a kousky papíru.

- *Proč se plechovka pohybuje?*

  Druhý pokus budou děti provádět pomocí lineárního pravítka a prázdné hliníkové plechovky. Jejich úlohou bude zelektrovat lineární pravítko a bez doteku pravítka s plechovkou, kterou mají položenou plochou pláště na stole, ji přemístit na jiné místo. Výsledkem tohoto pokusu je znalost o způsobu zelektrování pravítka a o existenci přitažlivých sil mezi pravítkem a hliníkovou plechovkou.

Po druhém experimentu této části se v pracovním listě nachází dvojice otázek, které mohou děti zodpovědět buď samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory formou vzájemného rozhovoru. Otázky navazují na předešlé dva pokusy.

- *Jak to tedy skutečně je?*

  K třetímu experimentu budou děti potřebovat list papíru, pytel do odpadkového koše a nůžky. Papír a odpadkový pytel si děti nastříhají na pásky o rozměrech přibližně $3\ \text{cm} \times 15\ \text{cm}$ a pokus provedou ve dvou krocích podle instrukcí v pracovních listech. Výsledkem tohoto experimentu by měla být znalost o existenci kladného a záporného náboje a o přitažlivých a odpudivých silách mezi nimi.

V pracovních listech se po třetím pokusu této části nachází dvojice kontrolních otázek, které navazují na předešlý experiment. Po nich následuje krátký text, který dětem dodatečně ozřejmuje vzájemné chování proužků papíru a odpadkového pytle.

**3. Zelektrování těles – pokusy s pomůckami z laboratoře (předpokládaná časová náročnost je 25 minut).**

Třetí část lekce svým obsahem navazuje na předešlou část programu. Své poznatky, ke kterým děti dospěly prostřednictvím pokusů s jednoduchými pomůckami, si ověří na těch z laboratoře. Pod dohledem lektorů děti provedou tři experimenty, které zde uvádíme ve formě odrážkového seznamu pro větší přehlednost v textu.

- *Indikace elektrického náboje*[12].

  K tomuto pokusu děti využijí skleněnou a vinidurovou tyč, kůži, flanel a elektroskop. Ve svých pracovních listech mají přesné instrukce k provedení experimentu. Při tření vinidurové tyče flanelem nebo skleněné tyče kůží děti jejich přiložením na elektroskop zjistí přítomnost elektrického náboje. Další úlohou je dokázat to, že se tyče nabíjí náboji opačného znaménka. Jednou z možností je nechat nabít zelektrovanou vinidurovou tyčí také elektroskop a pak se ho dotknout zelektrovanou skleněnou tyčí. Děti by měly poté pozorovat zmenšení výchylky ručičky elektroskopu. Výsledkem tohoto pokusu je ověření existence dvou druhů nábojů.

[12] Podrobnější popis pokusu i s detailním postupem a vysvětlením pro lektory je možné nalézt v knize SVOBODA, Emanuel a Václav HOUDEK. *Pokusy z fyziky na střední škole 3*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-009-8 v části s označením „**E 1.1 Elektrování těles**“ a „**E 1.2 Indikace náboje** – varianta 1“.

- *Pokus s chocholem*[13].

  Ke druhému pokusu na demonstraci zelektrování těles budou děti potřebovat Wimshurstův generátor, izolační (polystyrénové) desky, chochol z papírových proužků a propojovací vodiče. Instrukce k přípravě a provedení experimentu mají děti uvedeny ve svých pracovních listech. Jejich úlohou bude popsat a na základě vzájemného odpuzování elektrických nábojů stejného znaménka vysvětlit chování papírových proužků v chocholu po roztočení kliky Wimshurstova generátoru.

- *Elektrické kyvadélko*[14].

  Děti k třetímu pokusu využijí dvě kovové desky na stojáncích, pingpongový míček zavěšený na nevodivém závěsu, propojovací vodiče, izolační (polystyrénové) desky a Wimshurstův generátor. Příprava a provedení pokusu jsou detailně popsány v pracovních listech pro děti. Pokus potvrzuje, že se elektrický náboj stejného (opačného) znaménka odpuzuje (přitahuje).

Na konci třetí části se nachází čtyři kontrolní otázky, které mohou děti zodpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory.

**4. Princip elektrostatického stínění (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

Čtvrtá část programu bude věnována popisu a demonstraci principu elektrostatického stínění na dvou pokusech. Jejich přehled uvádíme ve formě odrážkového seznamu pro lepší přehlednost v textu.

- *Ztráta signálu*.

  Provedení tohoto experimentu lze realizovat ve dvojicích nebo frontálně lektory před celou skupinou dětí. Stručný popis pokusu se nachází v pracovních listech pro děti. Výsledkem by měla být ztráta signálu mobilního telefonu zabaleného v listu papíru a alobalu.

- *Pokus s Faradayovou klecí*[15].

  K pokusu děti využijí Wimshurstův generátor, propojovací vodiče, model Faradayovy klece s proužky z alobalu (z vnitřní i z vnější strany) a izolační (polystyrénové) desky. Přípravu a realizaci experimentu lze nalézt popsanou v pracovních listech pro děti. Jejich úlohou je po roztočení kliky Wimshurstova generátoru pozorovat rozdíl v chování alobalových proužků na vnitřní a vnější straně modelu Faradayovy klece. Výsledkem této činnosti by měla být znalost toho, že se elektrický náboj ve vodiči shromažďuje na jeho vnější straně.

Po těchto pokusech jsou v pracovním listě umístěny čtyři kontrolní otázky, které na ně navazují. Otázky mohou děti zodpovědět samostatně nebo společně s lektory a ostatními dětmi.

---

[13] Podrobnější popis pokusu i s detailním postupem a vysvětlením pro lektory je možné nalézt v knize SVOBODA, Emanuel a Václav HOUDEK. *Pokusy z fyziky na střední škole 3*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-009-8 v části s označením „**E 1.11 Pokus s chocholem**".

[14] Podrobnější popis pokusu i s detailním postupem a vysvětlením pro lektory je možné nalézt v knize SVOBODA, Emanuel a Václav HOUDEK. *Pokusy z fyziky na střední škole 3*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-009-8 v části s označením „**E 1.19 Elektrické kyvadélko**".

[15] Podrobnější popis pokusu i s detailním postupem a vysvětlením pro lektory je možné nalézt v knize SVOBODA, Emanuel a Václav HOUDEK. *Pokusy z fyziky na střední škole 3*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-009-8 v části s označením „**E 1.25 Faradayova klec** – varianta 1". Van de Graaffův generátor bude nahrazen Wimshurstovým generátorem.

**5. Závěr a hodnocení lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

Poslední část programu lekce je určena ke shrnutí všech získaných znalostí o elektrickém náboji a o základních jevech s ním spojených. Formou rozhovoru lektorů s dětmi se ověří, zda byly případné *miskoncepty* o dané problematice odstraněny. Kromě samotného shrnutí poznatků necháme děti provést evaluaci lekce dotazníkem v průvodci.

*ZPŮSOB EVALUACE.*

Evaluace programu lekce s názvem „*Zákonitosti elektrostatiky*“ proběhne ze strany samotných dětí, které lekci absolvovaly, tak také ze strany přítomných lektorů. Vzhledem k tomu, že tento metodický materiál představuje podle příručky pro účastníka projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání vzdělávací materiál kategorie **II/C (Lekce kroužku)**, jsou k evaluaci programu lekce určeny dva dotazníky, které uvádíme v textu metodického materiálu dále. Kromě evaluačních dotazníků bude vytvořena zpráva z realizace nadřízeným pracovníkem autora programu, který bude na lekci taktéž přítomen.

***Tabulka 7:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro děti podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Ti líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděl(a) jsi se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Tebe dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Tvé strany vítány. Můžeš je napsat sem.** | |

***Tabulka 8:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro lektory podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| | **Splněno** | **Částečně splněno** | **Nesplněno** |
|---|---|---|---|
| Stanovený cíl programu lekce (SMART) byl naplněn. | | | |
| Bodový scénář byl dodržen. | | | |
| Jednotka byla vhodně rozvržena a disponovala logickou skladbou. | | | |
| Téma bylo pro cílovou skupinu přiměřené (vyváženost odbornosti oproti obecnosti). | | | |
| Téma bylo pro účastníky dostatečně atraktivní (dojem, nápad, aktuálnost či název). | | | |
| Teoretická a praktická část byly vyvážené. | | | |
| Účastníci byli dostatečně aktivizováni. | | | |
| Vybrané metody a organizační formy neformálního vzdělávání byly zvoleny vhodně. | | | |
| Vybrané pomůcky byly zvoleny adekvátně. | | | |
| Jednotka byla propojena s filozofií Pevnosti poznání. | | | |

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije...

## PRACOVNÍ LIST K PROGRAMU Č. 3

# ZÁKONITOSTI ELEKTROSTATIKY

*VYSVĚTLIVKY JEDNOTLIVÝCH PIKTOGRAMŮ V PRACOVNÍM LISTĚ.*

V pracovním listě se setkáte s různými piktogramy. Abyste věděli, co se od Vás během lekce očekává nebo co v pracovním listě následuje, zde máte jejich přehled a vysvětlení.

Piktogram představuje úryvek z literatury, který pojednává o tématu. Přečtěte si jej, abyste věděli základní informace i různé zajímavosti.

Obrázek otazníku představuje otázku, nad kterou se musíte zamyslet a zformulovat vlastní odpověď.

Tento piktogram Vám říká, že musíte něco popsat či vypsat dle zadání.

Piktogram kádinky s bublinami představuje provedení experimentu, u kterého máte napsán seznam potřebných pomůcek a popsán stručný způsob jeho provedení.

Když uvidíte obrázek mikroskopu, musíte navrhnout a zrealizovat svůj vlastní experiment podle nějakého zadání.

Milí výzkumníci, před Vámi je třetí mise za poznáním, ve které budete poznávat vybrané zákonitosti elektrostatiky prostřednictvím několika zajímavých fyzikálních experimentů. Nejdůležitějším pojmem je elektrický náboj. K pokusům využijete pomůcek ze skutečné laboratoře. Postupujte podle tohoto pracovního listu a řiďte se, prosím, pokyny lektorů. Za absolvování každé mise dostanete odznáček. Doufáme, že jich nasbíráte co nejvíce.

Zodpovězte následující otázky, které se zabývají pojmem elektrický náboj. Jsou Vaše odpovědi podobné těm od ostatních dětí?

1. *Co se Vám vybaví při vyslovení pojmu elektrický náboj?*
2. *Myslíte si, že je elektrický náboj vázán na nějakou částici nebo může existovat i bez ní?*
3. *Jak v praxi poznáme, že je nějaké těleso zelektrováno? Stručně popište.*
4. *Myslíte si, že je bezpečné cestovat v autě během bouřky? Proč?*

## Co je to elektrický náboj?

Děti, abychom mohli experimentálně objasňovat některé vlastnosti elektrického náboje, musíme znát odpověď na otázku, co to elektrický náboj je. Pokud to nevíte, možná Vám pomůže, když si přečtete následující krátký text.

Některá tělesa se mohou určitým způsobem (například třením) dostat do stavu, ve kterém je nazveme, že jsou zelektrována. S tímto jste se již možná setkali při česání vlasů plastovým hřebenem. Abychom však mohli vhodně popsat vlastnosti zelektrovaných těles, zavedl se ve fyzice pojem elektrický náboj. Elektrický náboj nemůže sám o sobě existovat, neboť je vždy vázán na částice látky. Jedná se tedy o vlastnost částice, která elektrický náboj nese [1, 2].

## Zelektrování těles

K provedení prvního experimentu můžete využít malé kousky natrhaného papíru a nafouknutý balónek. Kousky papíru přemístěte pomocí balónku na jiné místo bez jejich doteku s Vaší rukou.

**Pokus č. 1** (*Sbírání kousků papíru balónkem*)

**Pomůcky:** (Vypište všechny pomůcky, které jste využili.)

**Stručný popis experimentu:** (Stručně popište přípravu a postup experimentu.)

Doufáme, že se Vám kousky papíru podařilo balónkem přemístit. Teď si vyzkoušejte přemístit hliníkovou plechovku pomocí lineárního pravítka bez jejich vzájemného doteku i bez doteku plechovky a Vaší ruky.

**Pokus č. 2** (*Proč se plechovka pohybuje?*)

**Pomůcky:** (Vypište všechny pomůcky, které jste využili.)

**Stručný popis experimentu:** (Stručně popište přípravu a postup experimentu.)

Zodpovězte následující otázky.

1. *Popište, jak jste zelektrovali těleso.*
2. *Zkuste stručně vysvětlit důvod chování plechovky či kousků papíru.*

Bez ohledu na Vaší odpověď na druhou otázku se nyní zaměříme na experimentální objasnění toho, co jste u papírových kousků a plechovky pozorovali. Postupujte dle uvedených pokynů a zapište si své pozorování.

**Pokus č. 3** (*Jak to tedy skutečně je?*)

**Pomůcky:** List papíru, pytel do odpadkového koše a nůžky.

**Stručný popis experimentu:** List papíru a pytel do odpadkového koše nůžkami nastříhejte na pásky o rozměrech asi 3 cm × 15 cm. Mezi prsty na jedné ruce uchyťte dva pásky papíru (odpadkového pytle) a prstem druhé ruky pomalu pohybujte mezi nimi od místa uchycení. Poté mezi prsty na jedné ruce uchyťte jeden pásek papíru a jeden pásek pytle. Zopakujte pohyb prstu druhé ruky jako v prvním případě. Vše podstatné si zapište.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste pozorovali v první (případně ve druhé) části pokusu?*
2. *Jak můžeme fyzikálně správně vysvětlit vzájemné chování pásků z papíru a pytle v obou částech?*

Posledním pokusem jste dokázali existenci dvou druhů elektrického náboje a demonstrovali jejich vzájemné chování. Označení druhů elektrických nábojů bylo stanoveno dohodou na kladný (označován znaménkem „+“) a záporný náboj (označován znaménkem „−“). Náboje stejného znaménka se vzájemně odpuzují a náboje opačného znaménka se přitahují [1].

**Pokus č. 4** (*Indikace elektrického náboje*)

**Pomůcky:** Skleněná a vinidurová tyč, kůže, flanel, elektroskop a propojovací vodiče.

**Stručný popis experimentu:** Tento experiment bude rozdělen na dva dílčí kroky.

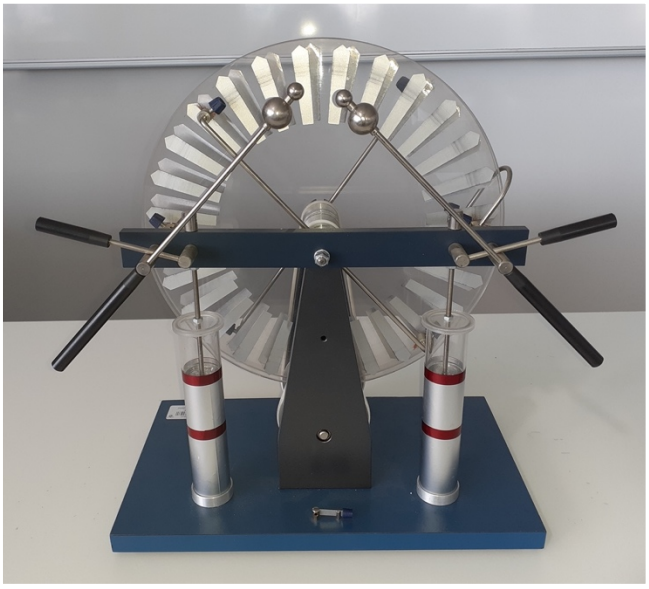
1. V prvním kroku třete skleněnou tyč kůží a přiložte ji k elektroskopu. Fotografii elektroskopu můžete vidět níže. Následně elektroskop vybijte propojovacím vodičem a pokus zopakujte vinidurovou tyčí třenou flanelem a zaznamenejte si, co jste pozorovali níže. Pokud si při vybíjení elektroskopu nevíte rady, požádejte lektory o pomoc.
2. Na začátku druhého kroku nechte elektroskop nabít zelektrovanou vinidurovou tyčí flanelem. Následně kůží nabijte skleněnou tyč a přiložte ji k nabitému elektroskopu. Zapište si pozorování.

***Obrázek 11:*** *Fotografie elektroskopu v laboratoři. Snímek byl pořízen autorem tohoto pracovního listu.*

**Pokus č. 5** (*Experiment s chocholem*)

**Pomůcky:** Izolační (polystyrénové) desky, propojovací vodiče, Wimshurstův generátor a chochol z papírových proužků.

**Stručný popis experimentu:** Před samotným provedením pokusu jeden z vybíječů Wimshurstova generátoru uzemněte a druhý vodivě propojte se stojánkem s chocholem. Pokud si s tím nevíte rady, obraťte se na lektory. Všechno musíte odizolovat postavením na izolační (polystyrénové) desky. Po přípravě pomůcek roztočte kliku Wimshurstova generátoru a uveďte jej tím do chodu. Zapište si, jak se chová chochol.

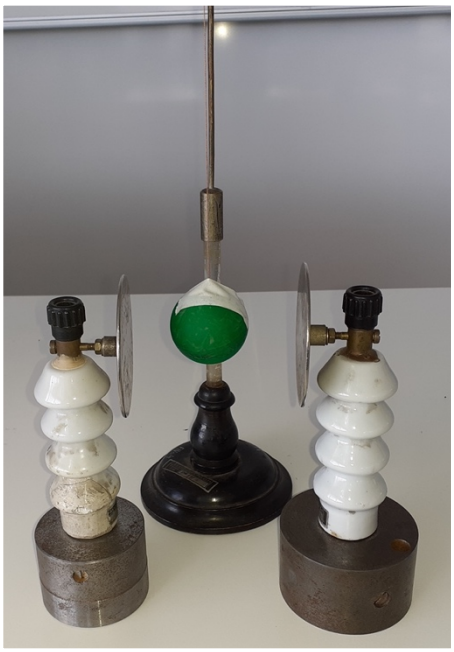


***Obrázek 12:*** *Fotografie Wimshurstova generátoru pořízená v laboratoři autorem tohoto pracovního listu.*

**Pokus č. 6** (*Elektrické kyvadélko*)

**Pomůcky:** Izolační (polystyrénové) desky, propojovací vodiče, Wimshurstův generátor, dvě kovové desky na stojáncích a pingpongový míček s vodivým povrchem zavěšený na nevodivém závěsu.

**Stručný popis experimentu:** Před samotným provedením pokusu si musíte pomůcky připravit do požadované podoby. Pingpongový míček na stojánku umístěte tak, aby byl mezi kovovými deskami. Ty následně vodivě propojte s vybíječi Wimshurstova generátoru. Po přípravě uveďte Wimshurstův generátor do chodu a po pošťouchnutí míčku k jedné z desek za nevodivý závěs pozorujte jeho chování. Vyzkoušejte točit klikou Wimshurstova generátoru různou rychlostí a pozorujte s těmito změnami i změny v chování míčku. Vše důležité si zapište.



***Obrázek 13:*** *Fotografie kovových desek a pingpongového míčku s vodivým povrchem na nevodivém závěsu. Snímek byl pořízen v laboratoři autorem tohoto pracovního listu.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste při prvním experimentu této části pozorovali po přiložení nabité skleněné tyče na nabitý elektroskop?*
2. *Stručně vysvětlete důvod chování chocholu při druhém pokusu této části.*
3. *Pokuste se vysvětlit, proč pingpongový míček otáčením kliky vykonával kmitavý pohyb.*
4. *Jak se změnilo chování míčku při rychlejším otáčení kliky generátoru?*

## Princip elektrostatického stínění

Poslední část programu lekce bude zaměřena na princip elektrostatického stínění, který se běžně ve fyzice na základní škole nebo nižším stupni osmiletého gymnázia neprobírá. Nebojte, nebude to nic složitého. Máte jedinečnou možnost se dovědět něco navíc! K pochopení principu elektrostatického stínění provedete dva experimenty, které Vám zodpoví například otázku, zda je cestování autem v bouřce bezpečné či nikoli. Tak, hodně štěstí!

**Pokus č. 7** (*Ztráta signálu*)

**Pomůcky:** Mobilní telefon (připojený k mobilní síti), list papíru a alobal.

**Stručný popis experimentu:** Před provedením experimentu vyzkoušejte, zda se na experimentální telefon dovoláte z jiného telefonu. Po ověření experimentální mobil zabalte do listu papíru a následně do alobalu. Z druhého telefonu vyzkoušejte na zabalený telefon zavolat. Vše důležité si zapište.

**Pokus č. 8** (*Pokus s Faradayovou klecí*)

**Pomůcky:** Izolační (polystyrénové) desky, Wimshurstův generátor, propojovací vodiče a model Faradayovy klece s proužky z alobalu (z vnitřní i vnější strany).

**Stručný popis experimentu:** Na izolační (polystyrénové) desky položte model Faradayovy klece s proužky z alobalu, který vodivě propojte s jedním z vybíječů Wimshurstova generátoru. Druhý z nich propojovacím vodičem uzemněte. V případě potřeby požádejte lektory o pomoc. Roztočte kliku Wimshurstova generátoru a uveďte jej tím do chodu. Pozorujte chování alobalových proužků z vnitřní i z vnější strany.

***Obrázek 14:*** *Fotografie modelu Faradayovy klece s proužky z alobalu. Snímek byl pořízen autorem tohoto pracovního listu v laboratoři.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co jste u zabaleného mobilního telefonu v prvním experimentu pozorovali?*
2. *Stručně popište chování alobalových proužků na vnější (vnitřní) straně modelu klece.*
3. *Zkuste vysvětlit důvod jejich chování.*
4. *Kde se v praxi setkáváme s principem elektrostatického stínění?*

## Evaluace lekce

Milí výzkumníci, doufám, že jste všechny aktivity v pracovním listě prošli pečlivě. Gratuluji Vám ke zdárnému absolvování lekce, během které jste objasňovali vybrané zákonitosti elektrostatiky. Na závěr Vás žádám o vyplnění evaluačního dotazníku. Přečtěte si otázky a zaznačte, která z odpovědí je pro Vás nejpřijatelnější. Děkujeme za Váš názor i případný komentář!

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Vám líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měli jste dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděli jste se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měli jste během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Vás dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Vaší strany vítány. Můžete je napsat sem.** | |

## Seznam odborné literatury


[1] RANDA, Miroslav, Václav HAVEL, Gerhard HÖFER, et al. *Fyzika 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2017. ISBN 978-80-7489-048-2.

[2] RAUNER, Karel. *Fyzika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije...

# METODICKÝ MATERIÁL K PROGRAMU Č. 4

# POD NAPĚTÍM SE DĚJÍ VĚCI

*ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROGRAMU.*

**Typická cílová skupina:**

Cílovou skupinou tohoto programu lekce s názvem „*Pod napětím se dějí věci*“ jsou děti ve věku 12 až 13 let (děti navštěvující 8. třídu základní školy nebo tercii osmiletého gymnázia).

**Časová náročnost:**

Předpokládaná časová náročnost tohoto programu je stanovena na 180 minut.

**Cíl výstupu:**

Po absolvování programu lekce s názvem „*Pod napětím se dějí věci*“ děti

- *vysvětlí* podstatu elektrického proudu,
- *popíší* význam elektrického napětí v elektrických obvodech,
- *vyjmenují* alespoň dvě součásti jednoduchých elektrických obvodů,
- *popíší* podle schématu elektrického obvodu součásti, které se v něm nachází,
- *vytvoří* vlastní jednoduchý elektrický obvod podle schématu,
- *vysvětlí* Ohmův zákon pro část obvodu a *experimentálně* jej *ověří* na jednoduchém elektrickém obvodu,
- *popíší* rozdíl mezi sériovým a paralelním zapojením rezistorů v obvodu.

*ANOTACE VÝSTUPU.*

Tento metodický materiál obsahuje základní informace o programu navržené lekce s názvem „*Pod napětím se dějí věci*“ vědeckého kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání, která je svým obsahem a náročností určena pro děti navštěvující 8. třídu základní školy nebo ekvivalentní ročník osmiletého gymnázia.

Program navržené lekce chápeme jako prostředek k experimentálnímu ověření teoretických znalostí získaných z prostředí školy a k osvojení výroby jednoduchých elektrických obvodů pomocí pájení. U dětí se předpokládají elementární znalosti o pojmech a veličinách „*elektrický náboj*“, „*elektrický proud*“ a „*elektrické napětí*“. Program je zaměřen na praktickou činnost dětí a bude realizován na Pevnosti poznání. Děti budou plnit úkoly a provádět praktickou činnost s podporou svých pracovních listů samostatně formou *badatelské činnosti* vedené STEM koncepcí.

**Druh vzdělávacího materiálu[16]:**

Aktivita kategorie II/C (Lekce kroužku).

**Vzdělávací oblast (podle RVP ZV):**

Program lekce svým obsahem zařazujeme do vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda.

**Klíčové kompetence (podle RVP ZV):**

Program lekce představuje prostředek k osvojení těchto klíčových kompetencí:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence pracovní.

**Metody a organizace práce:**

Během programu navržené lekce vědeckého kroužku bude využito zejména samostatné práce dětí a heuristického rozhovoru lektorů s dětmi.

Pro získávání, osvojování a ověřování poznatků a při praktické činnosti dětí bude využita STEM koncepce *badatelsky orientovaného způsobu* neformálního vzdělávání dětí.

**Pomůcky[17]:**

K jednotlivým aktivitám uvedeným v tomto metodickém materiálu děti využijí

- transformátorovou páječku,
- cín,
- kalafunu,
- propojovací vodiče,
- tavnou pistoli (i s náhradní náplní)
- kleštičky,
- tři zdroje elektrického napětí (ploché baterie s elektrickým napětím o hodnotě 4,5 V),
- čtyři rezistory (dva o odporech $R_1 = 1000\ \Omega$ a dva o odporech $R_2 = 2200\ \Omega$),
- multimetr (s příslušenstvím),
- psací potřeby,
- kalkulačku.

**Specifické požadavky:**

Před realizací programu lekce musíme zabezpečit dostatečné množství prodlužovacích kabelů pro připojení transformátorových páječek a tavných pistolí k elektrické síti. Žádné další specifické požadavky zde neshledáváme.

[16] Podle klasifikace vzdělávacích materiálů v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání. Samotnou příručku ve formátu PDF je možné (ke dni 18. dubna 2021) nalézt zde nebo pod odkazem https://drive.google.com/file/d/1iomhbl5-RCNw1IakCzcTC0YLDaojlhOH/view.

[17] Pomůcky v seznamu, které jsou podrženy, byly pořízeny z finančních prostředků projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání.

**Předpokládaný přínos pro děti:**

Využití programu, které jsme ve stručnosti uvedli v anotaci tohoto metodického materiálu, lze chápat jako prostředek pro experimentální ověření teoretických znalostí získaných ve škole, k osvojení způsobu tvorby jednoduchých elektrických obvodů a práce s transformátorovou páječkou. Program doporučujeme pro *nadané děti*, které lze ve srovnání s terminologií práce zařadit minimálně do první úrovně „*badatelé-začátečníci*“ nebo vyšší.

Předpokládaným přínosem programu pro děti ve srovnání s přínosem ve školním prostředí je kromě experimentálního ověření předem získaných znalostí, které slouží k vytvoření trvalejších poznatků s hlubším porozuměním, také možnost vytvořit si jednoduchý elektrický obvod.

Ve vztahu k *badatelské činnosti dětí* program lekce představuje možnost osvojit si způsob práce s transformátorovou páječkou, získat a rozvíjet schopnost interpretovat své pozorování. Program může sloužit jako inspirace k dalšímu *bádání* dětí.

*POPIS VÝSTUPU.*

Předpokládaná časová náročnost programu lekce činí 180 minut, což představuje délku dvou lekcí kroužku. Přehled částí programu lekce uvádíme ve formě číslovaného seznamu i s časovými údaji, které představují předpokládanou časovou náročnost pro danou část.

1. **Úvod do lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Lektoři na začátku lekce děti obeznámí s obsahem programu lekce. V pracovních listech jsou umístěny čtyři otázky, které se odkazují zejména na pojmy „*elektrický náboj*“, „*elektrický proud*“ a „*elektrický obvod*“. Během lekce se kromě získávání, osvojování nebo ověřování poznatků zaměříme na odstranění případných *miskonceptů* u dětí.

2. **Elektrický proud a elektrické napětí (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

   V druhé části programu se děti převážně teoreticky dozvědí o fyzikálních veličinách elektrický proud a elektrické napětí prostřednictvím dvou textů. Po každém textu jsou v pracovních listech umístěny otázky, které mohou děti zodpovídat buď samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. Vzhledem ke stanovené typické cílové skupině předpokládáme, že otázky budou děti vědět bez větších problémů zodpovědět.

3. **Popis částí elektrického obvodu (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

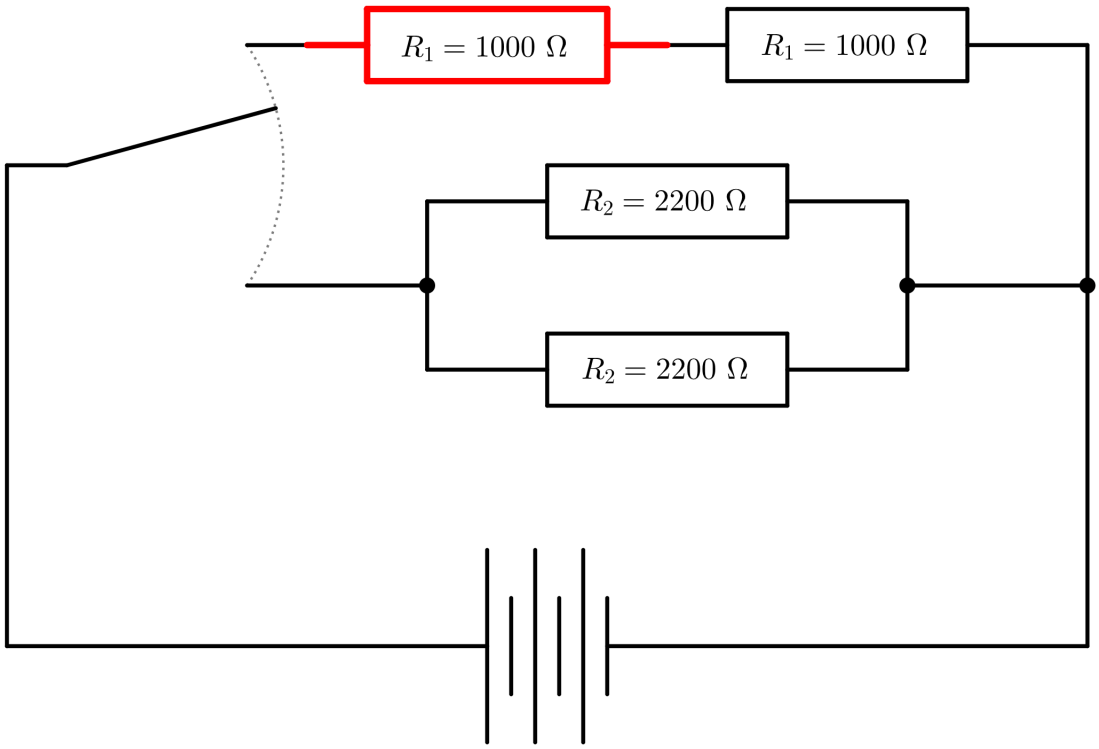
   Třetí část programu je určena k obeznámení dětí o základních částech elektrického obvodu. V pracovních listech je tomuto tématu věnován krátký text, který během lekce nemusí být využitý. Lektoři mohou tuto část vést formou rozhovoru s dětmi. Dětem na tabuli znázorní schematické značky zdroje stejnosměrného elektrického napětí, propojovacích vodičů, spínače a rezistoru. V pracovních listech je pod textem prostor pro jejich překreslení.

4. **Seznámení dětí s bezpečnostními pravidly (předpokládaná časová náročnost je 25 minut).**

   Čtvrtá část programu je zaměřena na seznámení dětí s bezpečnostními pravidly, která budou muset při používání transformátorové páječky a tavné pistole dodržovat. Bezpečnostní pravidla jsou umístěná v pracovních listech v textové podobě, avšak děti budou s nimi seznámené slovně ze strany lektorů. Po těchto instrukcích je v pracovních listech uveden postup pájení, který dětem lektoři představí a názorně krok po kroku s využitím transformátorové páječky ukážou.

5. **Vytvoření jednoduchého elektrického obvodu podle schématu (předpokládaná časová náročnost je 40 minut).**

Lektoři v páté části programu dětem představí schéma navrženého elektrického obvodu, který je uveden v jejich pracovních listech. V tomto metodickém materiálu jej uvádíme i s hodnotami elektrického odporu jednotlivých rezistorů. Důležitou úlohou dětí je vypsat součásti elektrického obvodu na schématu do svých pracovních listů. Na základě tohoto seznamu budou dětem vydány součásti, které do svých elektrických obvodů zakomponují. Lektorům doporučujeme dát dětem rezistory o takových odporech, jaké jsou uvedeny v schématu obvodu na obrázku s označením „***Obrázek 15***“. Během samotné tvorby elektrických obvodů lektoři dohlížejí na práci dětí, na jejich bezpečnost, a v případě potřeby jim pomáhají.




***Obrázek 15:*** *Schéma navrženého elektrického obvodu s hodnotami elektrických odporů jednotlivých rezistorů. Schéma elektrického obvodu bylo vytvořeno v programu GEOGEBRA autorem tohoto metodického materiálu.*

6. **Ohmův zákon pro část obvodu (předpokládaná časová náročnost je 30 minut).**

Po dokončení tvorby vlastního elektrického obvodu se děti zaměří na experimentální ověření Ohmova zákona pro část obvodu. V pracovních listech se nachází seznam potřebných pomůcek i postup provedení měření, které budou děti provádět multimetrem. Nepředpokládá se zde u dětí znalost práce s multimetrem, proto tento experiment provedou s pomocí lektorů. Výsledkem by měla být znalost toho, že podíl hodnoty elektrického napětí a elektrického proudu je na rezistoru konstantní. Po měření jsou v pracovních listech uvedeny dvě kontrolní otázky. Děti je mohou zodpovídat samostatně nebo společně s ostatními dětmi a lektory. Měření je na konci šesté části v pracovních listech doplněno textem, který pojednává o Ohmově zákonu pro část obvodu.

7. **Sériové a paralelní zapojení rezistorů (předpokládaná časová náročnost je 30 minut).**

Předposlední sedmá část programu lekce je určena k experimentálnímu ověření matematických vzorců pro výpočet celkového odporu dvou sériově a dvou paralelně zapojených rezistorů v elektrickém obvodu. Před měřením je v pracovních listech umístěn text, který obsahuje popis

sériového a paralelního zapojení rezistorů v obvodu a vztahy pro výpočet celkového odporu daných zapojení. Po textu následuje kontrolní otázka vztahující se k schématu navrženého obvodu, po které následuje zadání měření. V něm jsou uvedeny potřebné pomůcky a doporučený postup provedení. Výsledkem by mělo být ověření rovnosti hodnot celkového odporu získaných měřením a výpočtem pomocí vztahů. Po měření je v pracovních listech umístěna jedna otázka, která na měření navazuje.

**8. Závěr a hodnocení lekce (předpokládaná časová náročnost je 15 minut).**

Poslední část programu bude věnována shrnutí všech důležitých poznatků, které děti během lekce získaly nebo si je experimentálně ověřily či prohloubily, formou rozhovoru lektorů s dětmi. V rámci něho si lektoři ověří, jestli byly případné *miskoncepty* o diskutované problematice u dětí odstraněny. Kromě samotného shrnutí poznatků necháme děti provést evaluaci lekce dotazníkem v průvodci.

*ZPŮSOB EVALUACE.*

Evaluace programu lekce s názvem „*Pod napětím se dějí věci*“ proběhne ze strany samotných dětí, které lekci absolvovaly, tak také ze strany přítomných lektorů. Vzhledem k tomu, že tento metodický materiál představuje podle příručky pro účastníka projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání vzdělávací materiál kategorie **II/C (Lekce kroužku)**, jsou k evaluaci programu lekce určeny dva dotazníky, které uvádíme v textu metodického materiálu dále. Kromě evaluačních dotazníků bude vytvořena zpráva z realizace nadřízeným pracovníkem autora programu, který bude na lekci taktéž přítomen.

***Tabulka 9:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro děti podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Ti líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděl(a) jsi se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Tebe dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Tvé strany vítány. Můžeš je napsat sem.** | |

***Tabulka 10:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro lektory podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| | **Splněno** | **Částečně splněno** | **Nesplněno** |
|---|---|---|---|
| Stanovený cíl programu lekce (SMART) byl naplněn. | | | |
| Bodový scénář byl dodržen. | | | |
| Jednotka byla vhodně rozvržena a disponovala logickou skladbou. | | | |
| Téma bylo pro cílovou skupinu přiměřené (vyváženost odbornosti oproti obecnosti). | | | |
| Téma bylo pro účastníky dostatečně atraktivní (dojem, nápad, aktuálnost či název). | | | |
| Teoretická a praktická část byly vyvážené. | | | |
| Účastníci byli dostatečně aktivizováni. | | | |
| Vybrané metody a organizační formy neformálního vzdělávání byly zvoleny vhodně. | | | |
| Vybrané pomůcky byly zvoleny adekvátně. | | | |
| Jednotka byla propojena s filozofií Pevnosti poznání. | | | |

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije...

## PRACOVNÍ LIST K PROGRAMU Č. 4

# POD NAPĚTÍM SE DĚJÍ VĚCI

*VYSVĚTLIVKY JEDNOTLIVÝCH PIKTOGRAMŮ V PRACOVNÍM LISTĚ.*

V pracovním listě se setkáte s různými piktogramy. Abyste věděli, co se od Vás během lekce očekává nebo co v pracovním listě následuje, zde máte jejich přehled a vysvětlení.

Piktogram představuje úryvek z literatury, který pojednává o tématu. Přečtěte si jej, abyste věděli základní informace i různé zajímavosti.

Obrázek otazníku představuje otázku, nad kterou se musíte zamyslet a zformulovat vlastní odpověď.

Tento piktogram Vám říká, že musíte něco popsat či vypsat dle zadání.

Piktogram kádinky s bublinami představuje provedení experimentu, u kterého máte napsán seznam potřebných pomůcek a popsán stručný způsob jeho provedení.

Když uvidíte obrázek mikroskopu, musíte navrhnout a zrealizovat svůj vlastní experiment podle nějakého zadání.

Milí experimentátoři, před Vámi je čtvrtá mise za poznáním. Dnešní lekce bude zaměřena na tvorbu jednoduchých elektrických obvodů a na měření fyzikálních veličin elektrický proud, elektrické napětí a elektrický odpor. A co můžete od dnešního programu ještě očekávat? Naučíte se pracovat s transformátorovou páječkou, vytvoříte si svůj elektrický obvod, který si budete moci vzít domů a pochlubit se rodičům, a provedete jednoduchá měření vybraných fyzikálních veličin. Za splnění každé mise dostanete odznáček. Doufáme, že jich nasbíráte co nejvíce.

Zodpovězte následující otázky. Jsou Vaše odpovědi stejné nebo odlišné s odpověďmi ostatních dětí?

1. *Co je to elektrický náboj?*
2. *Jaké dva druhy elektrického náboje rozlišujeme?*
3. *Jak lze definovat pojem elektrický proud?*
4. *Z jakých částí se může skládat elektrický obvod?*

## Elektrický proud a elektrické napětí

Minulou lekci jste se zabývali pojmem elektrický náboj. Před pájením a tvorbou elektrického obvodu si společně objasníme význam elektrického proudu. Slovo proud se ve fyzice používá v mnoha případech. O proudu obecně mluvíme při současném pohybu velkého počtu částic jedním směrem [1].

***Obrázek 16:*** *Gejzír Strokkur na Islandu. Obrázek byl stažen z https://www.mustseespots.com/iceland/img/strokkur-geysir.jpg.*

Elektrický proud představuje uspořádaný pohyb nabitých částic a zároveň pod tímto pojmem chápeme fyzikální veličinu, kterou značíme písmenem *I* a vyjadřujeme v jednotce ampér (A). Tato fyzikální veličina udává množství elektrického náboje, který prošel určitým místem vodiče za čas 1 s. Hodnoty elektrického proudu měříme ampérmetrem [1, 2].

Zodpovězte následující otázky.

1. *Co je nejčastější příčinou proudění vody v korytu řeky?*
2. *Kterou fyzikální veličinu můžeme považovat za nejčastější příčinu elektrického proudu?*

Podíváme se na odpovědi předešlých dvou otázek. Nejčastější příčinou toku vody v korytu řeky je rozdíl nadmořských výšek. Voda v řece teče z míst s vyšší do míst s nižší nadmořskou výškou. Rozdíl v nadmořské výšce koryta řeky můžeme připodobnit určité fyzikální veličině v obvodu s elektrickým proudem. Tato fyzikální veličina se nazývá elektrické napětí s označením $U$ a s jednotkou volt (V). Elektrické napětí je nejčastější příčinou elektrického proudu, proto do obvodů zapojujeme zdroj elektrického napětí [1, 2].

Zodpovězte následující otázku.

1. *Jaké znáte zdroje elektrického napětí? Uveďte alespoň dva příklady.*

## Z čeho se skládá jednoduchý elektrický obvod?

Jednoduchý elektrický obvod se skládá z několika součástí. Důležitý je zdroj elektrického napětí, který vodivě propojujeme s dalšími částmi obvodu pomocí vodičů. V obvodu s elektrickým proudem se běžně nachází elektrické spotřebiče a spínače, které uzavírají nebo přerušují obvod. V našem obvodu bude roli elektrického spotřebiče zastávat elektronická součástka s názvem rezistor.

Některé elektrické obvody mohou být složitější a obsahovat větší množství součástí. Z tohoto důvodu obvody znázorňujeme v podobě zjednodušeného schématu, ve kterém používáme schematické značky. Vybrané schematické značky si nakreslete. Lektoři Vám pomohou.

***Obrázek 17:*** *Fotografie složitého elektrického obvodu. Obrázek byl stažen z https://www.coynecollege.edu/wp-content/uploads/2020/06/Learn-the-Basics-of-Home-Electrical-Wiring-CoyneCollege-scaled.jpeg.*

## Jaká bezpečnostní pravidla budu muset při manipulaci a práci s pomůckami akceptovat?

Stěžejní část programu spočívá ve vytvoření jednoduchého elektrického obvodu podle předlohy. K jeho vytvoření budete používat pomůcky, kterými se můžete snadno poranit. Bezpečnostní zásady při práci s transformátorovou páječkou a tavnou pistolí Vám představí lektoři, proto jim věnujte pozornost! Pokud se během lekce zraníte, neprodleně to nahlaste některému z nich.

### Bezpečnostní zásady při práci s transformátorovou páječkou

Pro spojování součástí v elektrickém obvodu můžeme využít transformátorovou páječku. Je to zařízení, které pracuje na principu roztavení spojovacího materiálu (například cínu) tak, aby nedošlo k roztavení spojovaných součástí.

***Obrázek 18:*** *Fotografie transformátorové páječky pořízena autorem tohoto pracovního listu.*

Transformátorová páječka se před samotným pájením zapojuje do elektrické sítě. Po stisknutí spínače začne jejím hrotem procházet elektrický proud, který jej zahřeje na požadovanou teplotu. Vzhledem k fungování transformátorové páječky musíte kromě bezpečnostních zásad uvedených v návodu k zařízení dodržovat i námi vybraná pravidla.

- Před začátkem pájení se musíte ubezpečit, že transformátorová páječka není (včetně přívodního kabele) nijak poškozena. Jakékoliv podezření musíte nahlásit lektorům.
- Před samotným pájením si ukliďte pracovní prostor a během něj pořádek v pracovním prostoru udržujte. V dosahu transformátorové páječky nemohou být umístěné jakékoliv hořlavé materiály.
- Před použitím transformátorové páječky opatrně odstraňte z čela pájecího hrotu všechny nečistoty.
- Při připojování transformátorové páječky do elektrické sítě nevkládejte do zásuvky kromě kolíků přívodního kabele nic jiného.
- Páječku během používání chraňte před nárazy či zdrojem vody a odkládejte ji na nehořlavou podložku.
- Pájecího hrotu se během používání transformátorové páječky v žádném případě nedotýkejte prsty na rukou ani žádnou jinou částí těla. Hrozí Vám nebezpečí zasažení elektrickým proudem a popálení.

**Bezpečnostní zásady při práci s tavnou pistolí**

Pro přilepení libovolných součástí se může využít tavná pistole. Při tvorbě obvodu s elektrickým proudem tak můžeme přilepit například propojovací vodiče či součástky k podložce. Tavná pistole se zapojuje do elektrické sítě a pracuje na principu zahřívání náplně, kterou musíte do dutiny předtím vložit. Roztavenou náplň stisknutím tlačítka na tavné pistoli aplikujeme na určené místo, kde za určitý čas zchladne a zatuhne.

***Obrázek 19:*** *Fotografie tavné pistole pořízena autorem tohoto pracovního listu.*

Při práci s tavnou pistolí musíte kromě bezpečnostních zásad uvedených v návodu k zařízení dodržovat i námi vybraná pravidla, abychom předešli zbytečnému poranění.

- Před začátkem používání tavné pistole se musíte ubezpečit, že není (včetně přívodního kabele) nijak poškozena. Jakékoliv podezření musíte nahlásit lektorům.
- Před připojením tavné pistole do elektrické sítě si ukliďte pracovní prostor a během jejího používání v něm udržujte pořádek. V dosahu tavné pistole nemůžou být umístěné jakékoliv hořlavé materiály.
- Před použitím tavné pistole do její dutiny opatrně vložte náplň.
- Při připojování tavné pistole do elektrické sítě nevkládejte do zásuvky kromě kolíků přívodního kabele nic jiného.
- Tavnou pistoli během používání chraňte před nárazy, zdrojem vody a odkládejte ji na nehořlavou podložku.
- Nedotýkejte se roztavené náplně prsty na rukou a ani žádnou jinou částí těla, protože může dojít k popálení. Dávejte pozor na to, že tavení náplně nelze během zapojení tavné pistole do elektrické sítě zastavit.

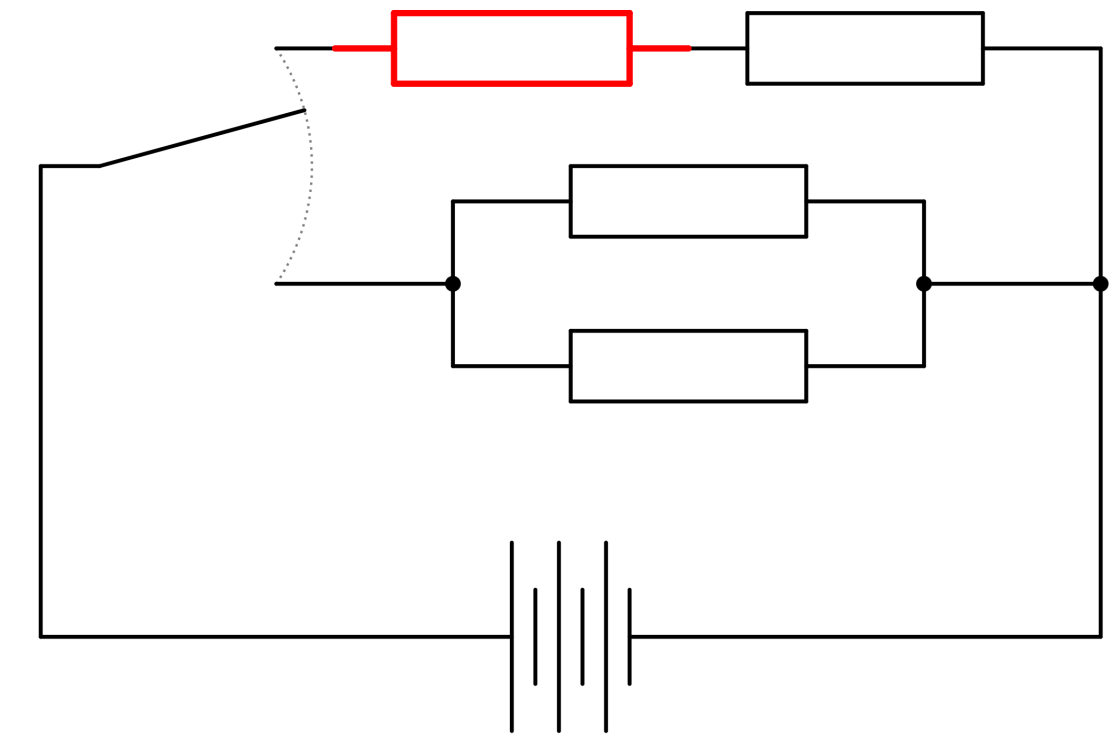
### Postup pájení

Při práci s transformátorovou páječkou dodržujte nejdůležitější bezpečnostní zásady. Samotný proces pájení má také svůj postup, kterým se musíte řídit.

1. Před pájením dokonale očistěte hrot transformátorové páječky, například starým kartáčkem na zuby, a spoje, které budete pájet.
2. Očistěná místa, která pájíte k sobě, jemně potřete kalafunou.
3. Pájené součásti musí být nehybně ustaveny.
4. Stiskněte spínač transformátorové páječky na několik sekund a naneste si na čelo jejího hrotu malé množství cínu.
5. Čelo hrotu transformátorové páječky s cínem přiložte k místu, ve kterém potřebujete součásti vodivě spojit. Stiskněte její spínač na několik sekund a během toho naneste roztavený cín do potřebného místa.
6. Přebytečný cín, který zůstal na hrotu, odstraňte a postup můžete od kroku „2.“ zopakovat.

## Tvorba elektrického obvodu

Nyní budete seznámeni se schematickým náčrtem navrženého elektrického obvodu, který si sami vytvoříte. Nad obrázek si, prosím, vypište seznam součástí, z jakých je elektrický obvod vytvořen. Podle seznamu Vám budou součásti vydány.



***Obrázek 20:*** *Schematické znázornění elektrického obvodu. Obrázek byl vytvořen v programu GEOGEBRA autorem tohoto pracovního listu.*

## Ohmův zákon pro část obvodu

Doufáme, že se Vám elektrický obvod podle schématu podařilo vytvořit. V této části lekce v něm provedeme měření fyzikálních veličin elektrický proud a elektrické napětí pomocí multimetru. Postup měření těchto veličin pomocí multimetru Vám vysvětlí a ukážou lektoři. Další hodnoty vyzkoušejte naměřit samostatně.

**Pokus č. 1** (*Měření elektrického proudu a elektrického napětí v obvodu*)

**Pomůcky:** Vytvořený elektrický obvod, psací potřeby, multimetr s příslušenstvím a kalkulačka.

**Stručný popis experimentu:** Měření elektrického proudu a elektrického napětí ve vytvořeném elektrickém obvodu provedete ve třech krocích.

1. Pro první měření využijete zdroj elektrického napětí o hodnotě 4,5 V. Změřte (s pomocí lektorů) elektrické napětí $U_1$ na svorkách **červeně** vyznačeného rezistoru v obvodu a zapište naměřenou hodnotu $U_1$ do příslušného místa v tabulce s označením „***Tabulka 7***“. Multimetrem (s pomocí lektorů) změřte hodnotu elektrického proudu $I_1$, který prochází **červeně** vyznačeným rezistorem v obvodu, a naměřenou hodnotu zapište do stejné tabulky s označením „***Tabulka 7***“.
2. Pro druhé měření v obvodu využijte dvojici zdrojů elektrického napětí, každý o elektrickém napětí 4,5 V. Zapojte je (s pomocí lektorů) za sebou tak, že záporný pól prvního zdroje vodivě propojte s kladným pólem druhého zdroje. K elektrickému obvodu připojte kladný pól prvního zdroje a záporný pól druhého zdroje. Tímto získáte zdroj elektrického napětí o hodnotě 9 V. Měření hodnoty napětí $U_2$ na svorkách **červeně** vyznačeného rezistoru společně s měřením hodnoty proudu $I_2$ procházejícího přes daný rezistor zopakujte obdobně jako v kroku „1.“ a naměřené hodnoty zapište do tabulky s označením „***Tabulka 7***“.
3. Ve třetím kroku využijte tři zdroje elektrického napětí, každý o hodnotě 4,5 V. Zapojte je za sebou obdobně jako v kroku „2.“ a vytvořte tím zdroj elektrického napětí o hodnotě 13,5 V. Měření elektrického napětí $U_3$ na svorkách **červeně** vyznačeného rezistoru společně s měřením elektrického proudu $I_3$, který přes daný rezistor prochází, zopakujte obdobně jako předešlém kroku. Své naměřené hodnoty zapište do tabulky s označením „***Tabulka 7***“.

V posledním sloupci tabulky nakonec pro všechna měření určete hodnoty podílů $\left\{\frac{U_i}{I_i}\right\}$, které zatím uveďte bez jednotky. (Z tohoto důvodu je zlomek $\frac{U_i}{I_i}$ ve složených závorkách.)

***Tabulka 7:*** *Měření elektrického napětí a elektrického proudu v obvodu.*

| **Pořadové číslo měření.** $i$ | **Elektrické napětí.** $U_i$ [V] | **Elektrický proud.** $I_i$ [mA] | **Podíl** $\left\{\frac{U_i}{I_i}\right\}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

Zodpovězte následující otázky.

1. *Je závislost mezi elektrickým napětím a elektrickým proudem přímá nebo nepřímá?*
2. *Jaké jsou hodnoty podílů ve čtvrtém sloupci tabulky ve srovnání mezi sebou?*

Milí výzkumníci, pokud jste zodpověděli první otázku tak, že závislost mezi elektrickým napětím a elektrickým proudem je přímá, měli jste pravdu. Pomocí multimetru jste mohli pozorovat, že při zvětšení hodnoty elektrického napětí na svorkách rezistoru se zvětšila hodnota elektrického proudu, který přes rezistor procházel. Tuto přímou závislost popisuje Ohmův zákon pro část obvodu [2].

Ve čtvrtém sloupci tabulky jste určili hodnoty podílů elektrického napětí a proudu. Pokud jste měřili a počítali správně, výpočty Vám měly vyjít stejně. Tento konstantní podíl elektrického napětí a elektrického proudu nazýváme elektrický odpor. Je to fyzikální veličina, která je pro rezistor charakteristická. Označujeme ji písmenem $R$ a má jednotku ohm (Ω) [2].

## Sériové a paralelní zapojení rezistorů

Rezistory o odporech $R_1$ a $R_2$ lze do elektrického obvodu zapojit dvěma způsoby. První způsob se nazývá sériové zapojení (zapojení za sebou). U sériového zapojení je v obvodu vytvořena pouze jediná vodivá cesta, přes kterou elektrický proud může procházet. Pro výpočet celkového odporu $R$ dvojice sériově zapojených rezistorů lze podle [2] využít vzorec

$$R = R_1 + R_2. \tag{1}$$

Druhý způsob zapojení rezistorů je paralelní zapojení (zapojení nad sebou). U paralelního zapojení dvou rezistorů se v obvodu vytvoří dvě vodivé cesty, přes které může elektrický proud procházet. Pro výpočet celkového odporu $R$ dvojice paralelně zapojených rezistorů můžeme podle [2] využít vzorec

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}. \tag{2}$$

Zodpovězte následující otázku.

1. *Jaká část Vámi vytvořeného obvodu obsahuje sériově (paralelně) zapojené rezistory?*

**Pokus č. 2** (*Sériové a paralelní zapojení rezistorů*)

**Pomůcky:** Vytvořený elektrický obvod, multimetr s příslušenstvím, psací potřeby a kalkulačka.

**Stručný popis experimentu:** Experiment provedete ve dvou krocích, ke kterému využijete zdroj elektrického napětí o hodnotě 4,5 V.

1. Multimetrem změřte elektrický proud, který prochází sériově zapojenými rezistory, a elektrické napětí na svorkách sériově zapojené dvojice rezistorů. Naměřené hodnoty si zapište do druhého a třetího sloupce tabulky s označením „***Tabulka 8***“. Ve čtvrtém sloupci vypočtěte hodnotu podílu naměřené hodnoty napětí a proudu (v tomto pořadí). V pátém sloupci tabulky vypočtěte hodnotu celkového odporu podle vzorce (1), pokud víte, že elektrické odpory obou rezistorů v sériovém zapojení mají hodnotu 1000 Ω.
2. Multimetrem změřte celkový elektrický proud, který prochází paralelně zapojenými rezistory, a elektrické napětí na svorkách rezistorů. Naměřené hodnoty zapište do druhého a třetího sloupce tabulky s označením „***Tabulka 8***“. Ve čtvrtém sloupci vypočtěte hodnotu podílu naměřené hodnoty napětí a proudu (v tomto pořadí). V posledním sloupci tabulky vypočtěte hodnotu celkového odporu podle vzorce (2), pokud víte, že elektrické odpory obou rezistorů v paralelním zapojení mají hodnotu 2200 Ω.

***Tabulka 8:*** *Měření elektrického napětí a elektrického proudu u sériově a paralelně zapojených rezistorů v obvodu.*

| | **Naměřená hodnota elektrického napětí.** $U$ [V] | **Naměřená hodnota elektrického proudu.** $I$ [mA] | **Celkový elektrický odpor** (z měření). $R$ [Ω] | **Celkový elektrický odpor** (podle vzorce). $R'$ [Ω] |
|---|---|---|---|---|
| *Sériové zapojení.* | | | | |
| *Paralelní zapojení.* | | | | |

Zodpovězte následující otázku.

*1. Jsou hodnoty v **zeleně** (**modře**) vyznačených polích tabulky stejné?*

## Evaluace lekce

Milí výzkumníci, doufám, že jste všechny aktivity v pracovním listě prošli pečlivě. Gratuluji Vám ke zdárnému absolvování programu lekce, během které jste vytvořili funkční elektrický obvod a provedli základní měření s multimetrem. Na úplný závěr Vás žádáme o vyplnění evaluačního dotazníku. Přečtěte si otázky a zaznačte, která z odpovědí je pro Vás nejpřijatelnější. Děkujeme za Váš názor i případný komentář!

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Vám líbilo téma lekce? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Dozvěděli jste se během aktivit nové informace? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Měli jste během plnění úkolů dostatek času? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Vás dostatečně srozumitelné? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| **Případné komentáře jsou z Vaší strany vítány. Můžete je napsat sem.** | |

## Seznam odborné literatury


[1] RANDA, Miroslav, Václav HAVEL, Gerhard HÖFER, et al. *Fyzika 6: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2017. ISBN 978-80-7489-048-2.

[2] RAUNER, Karel. *Fyzika 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije…

## METODICKÝ MATERIÁL K PROGRAMU Č. 5

# HŮL DO VODY VLOŽENÁ, ZDÁ SE BÝTI ZLOMENÁ

*ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROGRAMU.*

**Typická cílová skupina:**

Cílovou skupinou tohoto programu lekce s názvem „*Hůl do vody vložená, zdá se býti zlomená*“ jsou děti ve věku 11 až 13 let (děti navštěvující 7. nebo 8. třídu základní školy, sekundu a tercii osmiletého gymnázia).

**Časová náročnost:**

Předpokládaná časová náročnost tohoto programu lekce je stanovena na 90 minut.

**Cíl výstupu:**

Po absolvování lekce s názvem „*Hůl do vody vložená, zdá se býti zlomená*“ děti

- *popíšou* chování světelných paprsků při odrazu na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle,
- *určí* využití rovinných, dutých a vypuklých zrcadel v praxi,
- *popíšou* chování světelných paprsků při jejich průchodu před rozhraní dvou optických prostředí,
- *rozhodnou*, za jakých podmínek může dojít k totálnímu odrazu světelného paprsku.

*ANOTACE VÝSTUPU.*

Tento metodický materiál obsahuje základní informace o navržené lekci vědeckého volnočasového kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání, která má název „*Hůl do vody vložená, zdá se býti zlomená*“. Vzhledem k povaze a náročnosti aktivit je určena pro děti navštěvující 7. nebo 8. třídu základní školy nebo ekvivalentní ročníky osmiletého gymnaziálního studia.

Program lekce může být prostředkem pro získání a osvojení nových poznatků z oblasti geometrické (paprskové) optiky na základě *žákovského bádání* ještě před probráním tohoto učiva v prostředí školy nebo k ověření znalostí, kterými již děti disponují. Ve druhém případě použití se u dětí předpokládají elementární znalosti fyziky z oblasti geometrické (paprskové) optiky zejména o pojmech „*světelný paprsek*“, „*rovinné zrcadlo*“, „*duté zrcadlo*“, „*vypuklé zrcadlo*“, „*odraz světelných paprsků*“ či „*lom světelných paprsků*“.

Program lekce bude realizován v prostorách Pevnosti poznání, kde budou děti plnit úkoly a provádět experimenty s podporou svého průvodce programem buď samostatně nebo ve skupinách formou *badatelské činnosti*. K aktivitám lekce využijí zakoupených optických kufříků, které byly na Pevnost poznání pořízeny v rámci projektu FORT SCIENCE ACADEMY.

**Druh vzdělávacího materiálu[18]:**

Aktivita kategorie II/C (Lekce kroužku).

**Vzdělávací oblast (podle RVP ZV):**

Program lekce svým obsahem zařazujeme do vzdělávací oblasti s názvem Člověk a příroda.

**Klíčové kompetence (podle RVP ZV):**

Program lekce představuje prostředek k osvojení těchto klíčových kompetencí:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence pracovní.

**Metody a organizace práce:**

Během programu lekce vědeckého kroužku bude využito zejména skupinové práce dětí (především při manipulaci a provádění experimentů s pomůckami z optického kufříku) s nejvýše třemi členy v jedné skupině i jejich samostatné práce a heuristického rozhovoru lektorů s dětmi.

Pro získávání a osvojování nových vědomostí během programu bude celkově využito *badatelsky orientované pojetí* neformálního vzdělávání dětí.

**Pomůcky:**

K jednotlivým experimentům, které v tomto metodickém materiálu uvádíme, děti využijí

- optický kufřík a lasery (pořízeno z prostředků projektu FORT SCIENCE ACADEMY),
- tvrdý papír,
- psací potřeby (tužky nebo pera),
- fixy,
- lineární pravítka,
- nabobtnané průhledné gelové kuličky (umístěné ve vodě po dobu přibližně osmi hodin).

**Specifické požadavky:**

Žádné specifické požadavky zde neshledáváme.

**Předpokládaný přínos pro děti:**

Program navržené lekce v prvním případě využití, které jsme uváděli v anotaci metodického materiálu, představuje prostředek pro samostatné získání nových poznatků formou *badatelské činnosti* z oblasti geometrické (paprskové) optiky. Toto první pojetí programu lekce doporučujeme pro takové *nadané děti*, které ve srovnání s terminologií teoretické části diplomové práce dosáhli úrovně alespoň „*badatelé-mírně pokročilí*“ nebo vyšší.

Přínosem pro takové děti je kromě tvorby nových poznatků z oblasti geometrické (paprskové) optiky také možnost vyzkoušet si manipulovat s pomůckami z optického kufříku, získávat další dovednosti

[18] Podle klasifikace vzdělávacích materiálů v příručce pro účastníky projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání. Samotnou příručku ve formátu PDF je možné (ke dni 18. dubna 2021) nalézt zde nebo pod odkazem https://drive.google.com/file/d/1iomhbl5-RCNw1IakCzcTC0YLDaojlhOH/view.

a rozvíjet schopnosti pro svou *badatelskou činnost* a tím se v úrovni *bádání* posouvat na jeho vyšší úroveň. Program může dětem sloužit i jako inspirace pro další *bádání*.

Ve druhém případě využití, které jsme uvedli v anotaci programu, chápeme program jako prostředek pro experimentální ověření předem získaných teoretických vědomostí ve škole z oblasti geometrické (paprskové) optiky. Toto pojetí doporučujeme pro *nadané děti*, které sice disponují teoretickými vědomostmi, ale nemají dostatečně osvojený způsob manipulace a práce s pomůckami. Ve srovnání s terminologií práce bychom je zařadili do první úrovně *bádání* s označením „*badatelé-začátečníci*".

Předpokládaným přínosem programu pro tyto děti ve srovnání s přínosem ve školním prostředí je možnost experimentální demonstrace některých jevů, které slouží k vytvoření trvalejších poznatků a k jejich hlubšímu porozumění. Ve vztahu k *badatelské činnosti dětí* toto pojetí představuje možnost získat dovednost v práci s pomůckami, schopnost interpretovat své pozorování a uvést výsledky pokusu. Nevylučujeme zde ani inspiraci *nadaných dětí* pro další *bádání*.

*POPIS VÝSTUPU.*

Přehled aktivit navržené lekce uvádíme níže ve formě odrážkového seznamu, pro větší přehlednost v textu, i s časovými údaji, které představují předpokládanou časovou náročnost dané části. Děti jsou před začátkem samotného programu lektory poučeny o užití laserů a o bezpečné manipulaci s nimi.

1. **Úvod do lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Lektoři na začátku lekce děti obeznámí s obsahem programu. Pomocí tří jednoduchých otázek v průvodci lektoři zjistí *prekoncepty* dětí o pojmech „*zdroj světla*", „*paprsek*" a „*zrcadlo*". Na otázky mohou děti odpovídat písemně a poté své odpovědi sdělit ostatním dětem a lektorům nebo mohou vést s lektory a ostatními dětmi o jejich obsahu vzájemně rozhovor. Důležitou součástí lekce je kromě získávání a upevňování nových vědomostí i odstranění případných *miskonceptů*.

2. **Odraz paprsků na rovinném zrcadle (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Druhá část programu lekce bude probíhat formou skupinové práce dětí nejlépe v heterogenních skupinách maximálně po třech dětech. Počet dětí ve skupinách závisí na jejich celkovém počtu na lekci. Každá skupina bude mít k dispozici jeden optický kufřík a několik laserů. Děti budou pracovat zejména s optickým kotoučem a modelem rovinného zrcadla. Animátoři budou dohlížet na chod lekce, bezpečnost dětí a usměrňovat případně práci skupin.

   Podle instrukcí uvedených v pracovním listě je úlohou dětí zjistit chování světelného paprsku při dopadu na odraznou plochu rovinného zrcadla a vztah mezi úhlem dopadu a úhlem odrazu (měřenými od přímky procházející oběma nulami na optickém kotouči). V případě potřeby lektoři vysvětlí určení úhlu dopadu a úhlu odrazu paprsku na optickém kotouči. V průvodci je přiložena dvojice fotografií s pomůckami a s ukázkou provedení experimentu.

3. **Odraz paprsků na dutém zrcadle (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

   Třetí část programu lekce bude probíhat formou skupinové práce dětí v stávajících skupinách. Z optického kufříku k demonstraci odrazu paprsků na dutém zrcadle využijí zejména Hartlova optického kotouče a modelu dutého zrcadla. Úloha lektorů zůstává ve srovnání s předešlou částí nezměněna.

   Na základě pokynů v pracovních listech děti provedou experiment, ve kterém budou zkoumat vlastnosti odražených světelných paprsků, které na odraznou plochu dutého zrcadla dopadaly rovnoběžně s jeho optickou osou. Výsledkem by měla být znalost toho, že tyto paprsky protínají optickou osu právě v jednom bodě. V pracovních listech mají děti přiloženy dvě fotografie s pomůckami a s očekávaným výsledkem pokusu.

**4. Odraz paprsků na vypuklém zrcadle (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

Čtvrtá část programu je věnována objasňování způsobu odrazu světelných paprsků na vypuklém zrcadle. Bude probíhat obdobně formou skupinové práce. K pokusu využijí především optický kotouč a model vypuklého zrcadla. Lektoři během čtvrté části programu dohlížejí na práci skupin a bezpečnost dětí.

V průvodci mají děti k dispozici instrukce, podle kterých provedou experiment. Jejich úlohou je zjistit především to, že se světelné paprsky, které na odraznou plochu vypuklého zrcadla dopadly rovnoběžně s optickou osou, na něm odrážejí rozbíhavě tak, jako by vycházely z jednoho bodu za zrcadlem. V pracovním listě jsou přiloženy dvě fotografie s rozmístěním pomůcek a s ukázkou odrazu rovnoběžných paprsků s optickou osou na vypuklém zrcadle.

Na konci čtvrté části jsou v pracovních listech umístěny kontrolní otázky, na které mohou děti odpovídat buď samostatně nebo společně s lektory a ostatními dětmi.

**5. Chování světelných paprsků při průchodu do jiného optického prostředí (předpokládaná časová náročnost je 20 minut).**

Pátá část programu dětem objasní chování světelných paprsků při průchodu přes rozhraní dvou optických prostředí. V našem případě se bude jednat o vzduch a model průhledného půlkruhu z optického kufříku. Kromě něho děti využití Hartlův optický kotouč a laser. *Badatelská činnost* bude pokračovat ve stávajících skupinách. Úkolem lektorů je dohlížet na práci jednotlivých skupin a na bezpečnost dětí.

Děti provedou experiment podle pokynů v jejich průvodcích ve dvou krocích. V prvním kroku budou zkoumat chování paprsku při průchodu ze vzduchu do průhledného půlkruhu. Zaměří se na určení vztahu mezi úhlem dopadu a úhlem lomu paprsku. Lektoři dětem v případě potřeby vysvětlí způsob určení úhlu lomu paprsku. Ve druhém kroku budou zkoumat chování paprsku při průchodu z průhledného půlkruhu do vzduchu. Výsledkem této páté části by měla být znalost toho, kdy je úhel lomu ve srovnání s úhlem dopadu světelného paprsku menší (kdy dochází k lomu ke kolmici) nebo větší (kdy dochází k lomu paprsku od kolmice).

Pátá část programu je v pracovních listech ukončena trojicí kontrolních otázek, které mohou děti zodpovědět samostatně nebo společně s lektory a ostatními dětmi.

**6. Totální odraz světelných paprsků (předpokládaná časová náročnost je 20 minut).**

Šestá část lekce bude věnována pojmu „*totální odraz*“, který si děti ozřejmí dvojicí experimentů. Jejich přehled uvádíme ve formě odrážkového seznamu níže. Kromě těchto pokusů se v průvodci zaměří i teoretické vysvětlení totálního odrazu a na návrhy využití tohoto jevu v praxi.

- *Demonstrace totálního odrazu pomocí optického kufříku*.

  Experiment budou děti provádět ve stávajících skupinách s podporou optického kufříku, ze kterého využijí zejména optický kotouč a model průhledného půlkruhu. Jejich úlohou bude na základě instrukcí v pracovním listě popsat chování světelného paprsku při totálním odrazu. Lektoři budou dohlížet na bezpečnost dětí a na práci jednotlivých skupin.

  Výsledkem tohoto experimentu je schopnost popsat chování světelného paprsku při totálním odrazu a rozhodnout, za jakých podmínek k němu může dojít. Tuto schopnost si děti ověří zodpovězením dvou kontrolních otázek v pracovním listě buď samostatně nebo s ostatními dětmi a lektory. Po těchto otázkách následuje krátký text, který zavádí název pozorovaného jevu a stručně jej vysvětluje.

- *Demonstrace totálního odrazu pomocí průhledných gelových kuliček*[19].

  Ke druhému experimentu na demonstraci totálního odrazu děti využijí laser, tvrdý papír, tužku a několik nabobtnaných průhledných gelových kuliček. Vzhledem k relativně malým finančním nákladům na pořízení gelových kuliček může tento experiment provádět každé dítě samostatně. Na papír si děti znázorní část kružnice, na kterou opatrně naskládají několik předem osušených průhledných gelových kuliček. Na jeden konec řady kuliček děti posvítí laserem a pozorují chování paprsku. Úloha lektorů zůstává nezměněná.

  Předpokládaným výsledkem pokusu je demonstrace totálního odrazu pomocí jednoduchých pomůcek a praktická ukázka fungování optického kabelu. Na pozorování navazují tři otázky v průvodci.

**7. Závěr a evaluace lekce (předpokládaná časová náročnost je 10 minut).**

Poslední sedmá část programu navržené lekce bude určena ke shrnutí všech získaných vědomostí o chování paprsků na různých optických soustavách formou rozhovoru lektorů s dětmi. Lektoři si na základě něho ověří, zda byly případné *miskoncepty* o dané problematice u dětí odstraněny. Kromě samotného shrnutí poznatků necháme děti provést evaluaci lekce dotazníkem v průvodci.

*ZPŮSOB EVALUACE.*

Evaluace programu lekce s názvem „*Hůl do vody vložená, zdá se býti zlomená*“ proběhne ze strany samotných dětí, které lekci absolvovaly, tak také ze strany přítomných lektorů. Vzhledem k tomu, že tento metodický materiál představuje podle příručky pro účastníka projektu FORT SCIENCE ACADEMY na Pevnosti poznání vzdělávací materiál kategorie **II/C (Lekce kroužku)**, jsou k evaluaci programu lekce určeny dva dotazníky, které uvádíme v textu metodického materiálu dále. Kromě evaluačních dotazníků bude vytvořena zpráva z realizace nadřízeným pracovníkem autora programu, který bude na lekci taktéž přítomen.

[19] Podrobnější popis přípravy, postup experimentu, vysvětlení a možná doporučení při realizaci pro lektory je možné nalézt zde nebo pod odkazem http://fyzikalnipokusy.cz/1628/totalni-odraz-v-gelovych-kulickach.

***Tabulka 11:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro děti podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Ti líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděl(a) jsi se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měl(a) jsi během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Tebe dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Tvé strany vítány. Můžeš je napsat sem.** | |

***Tabulka 12:*** *Doporučená podoba evaluačního dotazníku pro lektory podle příručky pro účastníky projektu* FORT SCIENCE ACADEMY *na Pevnosti poznání.*

| | **Splněno** | **Částečně splněno** | **Nesplněno** |
|---|---|---|---|
| Stanovený cíl programu lekce (SMART) byl naplněn. | | | |
| Bodový scénář byl dodržen. | | | |
| Jednotka byla vhodně rozvržena a disponovala logickou skladbou. | | | |
| Téma bylo pro cílovou skupinu přiměřené (vyváženost odbornosti oproti obecnosti). | | | |
| Téma bylo pro účastníky dostatečně atraktivní (dojem, nápad, aktuálnost či název). | | | |
| Teoretická a praktická část byly vyvážené. | | | |
| Účastníci byli dostatečně aktivizováni. | | | |
| Vybrané metody a organizační formy neformálního vzdělávání byly zvoleny vhodně. | | | |
| Vybrané pomůcky byly zvoleny adekvátně. | | | |
| Jednotka byla propojena s filozofií Pevnosti poznání. | | | |

PEVNOST POZNÁNÍ
CENTRUM POPULARIZACE

Místo, kde věda žije...

## PRACOVNÍ LIST K PROGRAMU Č. 5

# HŮL DO VODY VLOŽENÁ, ZDÁ SE BÝTI ZLOMENÁ

*VYSVĚTLIVKY JEDNOTLIVÝCH PIKTOGRAMŮ V PRACOVNÍM LISTĚ.*

V pracovním listě se setkáte s různými piktogramy. Abyste věděli, co se od Vás během lekce očekává nebo co v pracovním listě následuje, zde máte jejich přehled a vysvětlení.

Piktogram představuje úryvek z literatury, který pojednává o tématu. Přečtěte si jej, abyste věděli základní informace i různé zajímavosti.

Obrázek otazníku představuje otázku, nad kterou se musíte zamyslet a zformulovat vlastní odpověď.

Tento piktogram Vám říká, že musíte něco popsat či vypsat dle zadání.

Piktogram kádinky s bublinami představuje provedení experimentu, u kterého máte napsán seznam potřebných pomůcek a popsán stručný způsob jeho provedení.

Když uvidíte obrázek mikroskopu, musíte navrhnout a zrealizovat svůj vlastní experiment podle nějakého zadání.

Milí výzkumníci, jste připraveni na poslední misi za poznáním? Budeme se zabývat oblastí fyziky, která se nazývá geometrická (paprsková) optika. Nejdůležitější pojem je paprsek světla. Ve svém bádání postupujte podle tohoto pracovního listu a řiďte se, prosím, pokyny lektorů. Za splnění každé mise dostanete odznáček.

Zodpovězte následující otázky. Jsou Vaše odpovědi stejné nebo odlišné s odpověďmi ostatních dětí?

1. *Jaké znáte příklady zdrojů světla?*
2. *Co si představíte pod pojmem světelný paprsek?*
3. *K čemu slouží zrcadlo?*

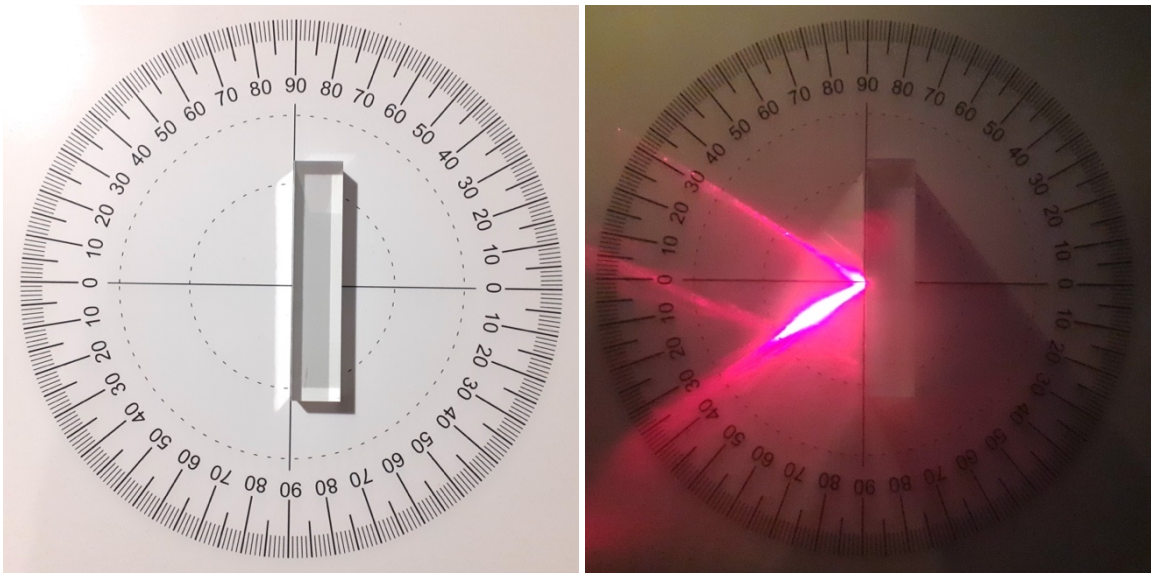
## Odraz světelných paprsků na zrcadlech

Před Vámi je první pokus, který Vám pomůže pochopit chování paprsků na rovinném zrcadle. Budete pokračovat ve skupinách po maximálně třech dětech. K pokusům využijete optický kufřík a lasery. Při manipulaci s lasery dávejte pozor, protože Vám mohou poškodit zrak!

**Pokus č. 1** (*Odraz světla na rovinném zrcadle*)

**Pomůcky:** Hartlův optický kotouč, model rovinného zrcadla (součást optického kufříku) a laser.

**Stručný popis experimentu:** Z optického kufříku si na stůl vyndejte Hartlův optický kotouč a model rovinného zrcadla, který na něj položte. Laserový paprsek nasměrujte pod vybraným úhlem dopadu (měřeným od přímky procházející oběma nulami) do pomyslného středu kotouče. Poté změňte úhel dopadu paprsku a pozorujte jeho chování. Zapište si své pozorování.

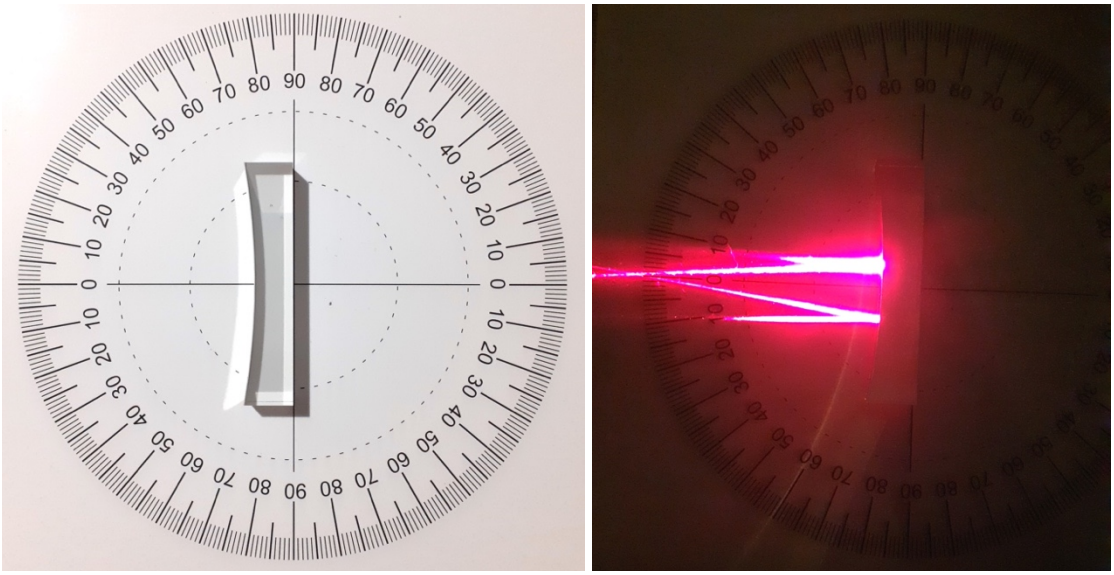


***Obrázek 21:*** *Fotografie pomůcek k experimentu* ***(vlevo)*** *a jeho provedení* ***(vpravo)****. Snímky byly pořízeny autorem pracovního listu.*

**Pokus č. 2** (*Odraz světla na dutém zrcadle*)

**Pomůcky:** Hartlův optický kotouč a model dutého zrcadla (součást optického kufříku), fix a laser.

**Stručný popis experimentu:** Z optického kufříku si na stůl vyndejte Hartlův optický kotouč a model dutého zrcadla, který na něj položte. Nechte na odraznou plochu zrcadla dopadat paprsek rovnoběžně s přímkou procházející oběma nulami. Na Hartlově optickém kotouči si zaznačte bod, ve kterém odražený paprsek tuto přímku protíná. Popsaný postup proveďte také s jinými rovnoběžnými paprsky s přímkou procházející oběma nulami. Vše potřebné si zapište.

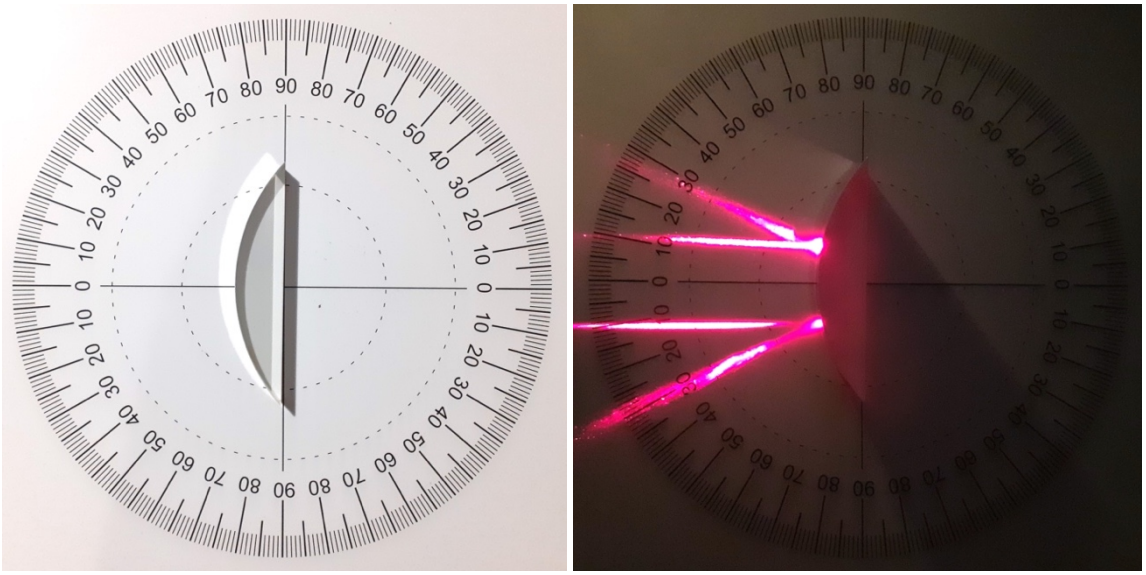


***Obrázek 22:*** *Fotografie pomůcek k experimentu (**vlevo**) a demonstrace odrazu dvojice rovnoběžných paprsků s optickou osou na dutém zrcadle (**vpravo**). Snímky byly pořízeny autorem tohoto pracovního listu.*

**Pokus č. 3** (*Odraz světla na vypuklém zrcadle*)

**Pomůcky:** Hartlův optický kotouč a model vypuklého zrcadla (součást optického kufříku), laser, fix, a lineární pravítko.

**Stručný popis experimentu:** Z optického kufříku si na stůl vyndejte Hartlův optický kotouč a model vypuklého zrcadla, který na něj položte. Nechte na odraznou plochu zrcadla dopadat světelný paprsek rovnoběžně s přímkou procházející oběma nulami kotouče. Fixem si zaznačte místo dopadu paprsku na odraznou plochu zrcadla. Tento bod označte jako bod $X$. Libovolný bod odraženého paprsku označte jako $Y$. Zrcadlo odložte bokem a pravítkem narýsujte přímku tvořenou body $X$ a $Y$ a najděte průnik této přímky a přímky procházející oběma nulami. Vypuklé zrcadlo vraťte na kotouč zpátky a postup proveďte i s dalšími paprsky rovnoběžnými s přímkou procházející oběma nulami.



***Obrázek 23:*** *Fotografie pomůcek k experimentu (**vlevo**) a demonstrace odrazu dvou světelných paprsků rovnoběžných s optickou osou na vypuklém zrcadle (**vpravo**). Snímky byly pořízeny autorem tohoto pracovního listu.*

Milé děti, provedly jste tři experimenty, ve kterých jste zkoumaly chování paprsků světla na odrazných plochách rovinného, dutého a vypuklého zrcadla. Nyní, prosím, zodpovězte několik otázek a využijte případně Vašich poznámek.

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaký byl vztah mezi úhly dopadajícího a odraženého paprsku u rovinného zrcadla?*
2. *Kde se setkáváme v praxi s rovinným zrcadlem?*
3. *Co se stane s paprskem, pokud dopadne kolmo na odraznou plochu rovinného zrcadla?*
4. *Jak se chovaly paprsky po odrazu na dutém zrcadle?*
5. *Kde se může využívat duté zrcadlo?*
6. *Jak se chovaly paprsky laseru po odrazu na vypuklém zrcadle?*
7. *Kde lze využít vypuklé zrcadlo?*

## Lom světelných paprsků

Další část programu lekce pojednává o lomu světelných paprsků. Provedete jeden experiment, ve kterém si experimentálně ověříte chování laserového paprsku při průchodu mezi dvěma optickými prostředími.

**Pokus č. 4** (*Průchod světelného paprsku rozhraním dvou optických prostředí*)

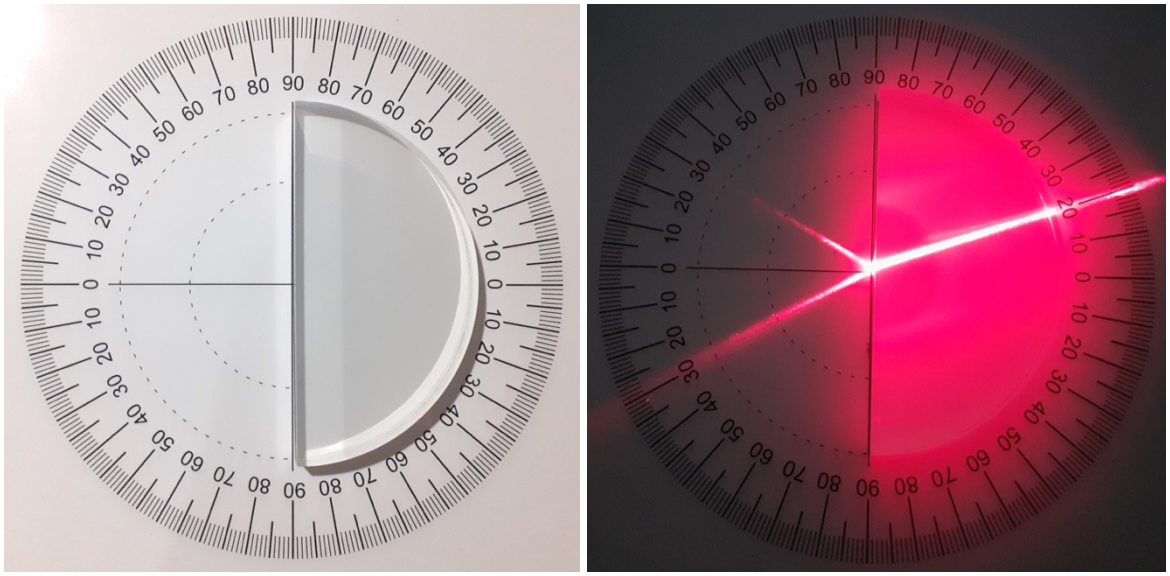
**Pomůcky:** Hartlův optický kotouč a model průhledného půlkruhu (součást optického kufříku), laser.

**Stručný popis experimentu:** Z optického kufříku si na stůl vyndejte Hartlův optický kotouč a na něj položte model průhledného půlkruhu tak, aby byla jeho rovná hrana položena podle obrázku s označením „***Obrázek 24***“ vlevo. Postupujte ve dvou krocích.

1. Nechte dopadat světelný paprsek ze vzduchu do pomyslného středu kotouče pod určitým úhlem dopadu (měřeným od přímky procházející oběma nulami). Pozorujte zejména vztah mezi úhlem

dopadu a úhlem lomu paprsku (měřeným obdobně). Několikrát změňte úhel dopadu paprsku a vše potřebné si níže zapište.

2. Ve druhé části pokusu nechte procházet světelný paprsek z průhledného půlkruhu do vzduchu. Nasměrujte jej do pomyslného středu optického kotouče a pozorujte vztah mezi úhlem dopadu v půlkruhu a úhlem lomu ve vzduchu. Změňte poté úhel dopadu paprsku a své pozorování si poznamenejte.



***Obrázek 24:*** *Fotografie pomůcek k experimentu (**vlevo**) a ukázka provedení pokusu (**vpravo**). Snímky byly pořízeny autorem tohoto pracovního listu.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaký byl úhel lomu při průchodu paprsku ze vzduchu do půlkruhu ve srovnání s úhlem dopadu?*
2. *Jaký byl úhel lomu při průchodu paprsku z půlkruhu do vzduchu ve srovnání s úhlem dopadu?*
3. *Co se může s paprskem při zvětšování úhlu dopadu při průchodu z půlkruhu do vzduchu stát?*

## Totální odraz světelného paprsku

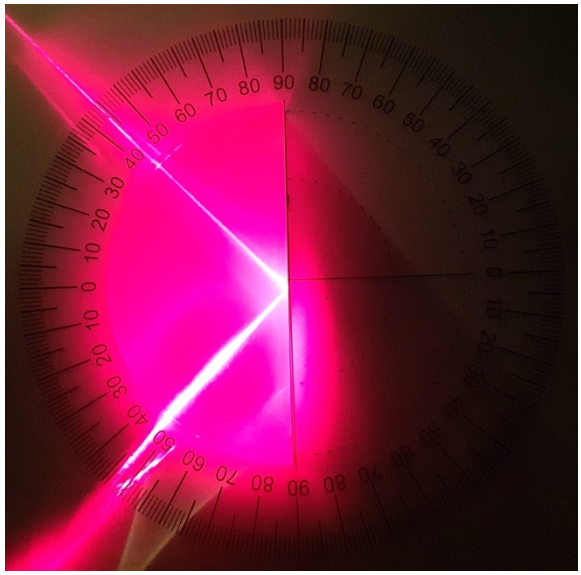
Milí výzkumníci, nacházíte se v poslední části dnešní lekce. Navážeme na poslední otázku předešlé části a na pokus, u kterého jste mohli pozorovat chování paprsku při průchodu z modelu půlkruhu do vzduchu. Čekají Vás nyní dva experimenty. První z nich provedete ve stávajících skupinách a druhý samostatně. Tak, hodně štěstí!

**Pokus č. 5** (*Totální odraz světelného paprsku*)

**Pomůcky:** Hartlův optický kotouč a model průhledného půlkruhu (součást optického kufříku), laser.

**Stručný popis experimentu:** Použijte stejné rozmístění pomůcek, jako tomu bylo u čtvrtého pokusu. Paprsek nechte dopadat pod malým úhlem dopadu (měřeným od přímky procházející oběma nulami, například pod úhlem dopadu 20°) na rozhraní půlkruhu a vzduchu (v tomto pořadí) tak, aby směřoval

do pomyslného středu optického kotouče. Postupně zvyšujte úhel, pod kterým paprsek na rozhraní dopadá. Své pozorování si zapište.



***Obrázek 25:*** *Fotografie znázorňující totální odraz světelného paprsku. Snímek byl pořízen autorem tohoto pracovního listu.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jaké chování paprsku jste po překročení určitého úhlu dopadu na rozhraní pozorovali?*
2. *Myslíte si, že lze tento jev pozorovat i při průchodu paprsku ze vzduchu do půlkruhu?*

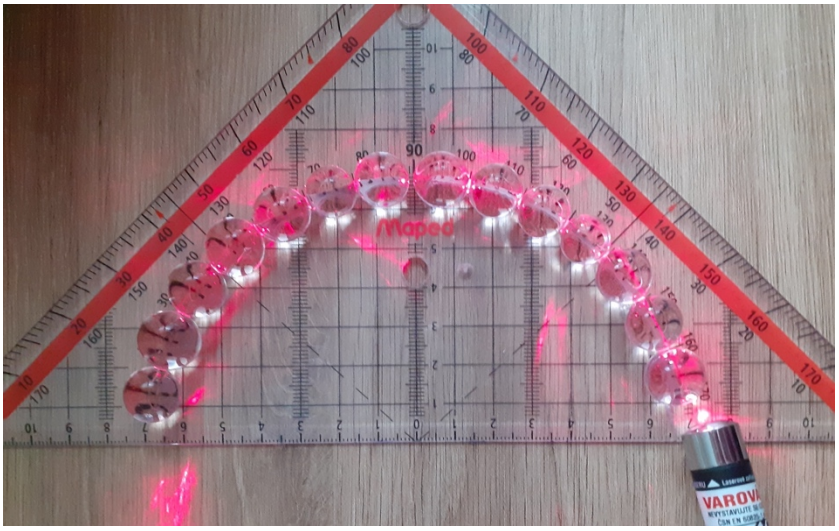
V této chvíli bychom měli vědět, že při průchodu světelného paprsku z modelu průhledného půlkruhu (ve srovnání s fyzikální terminologií představující opticky hustší prostředí) do vzduchu (do opticky řidšího prostředí) dochází k lomu paprsku od kolmice. Při postupném zvětšování úhlu dopadu v určitém momentě nastává situace, kdy se lomený paprsek již neláme do vzduchu, ale do rozhraní těchto dvou prostředí. Tato situace nastává při úhlu dopadu, který nazýváme mezní úhel. Při jeho zvětšování nad hodnotu mezního úhlu již nedochází k lomu světelného paprsku, ale k totálnímu odrazu. Lze volně říct, že rozhraní těchto dvou prostředí se již chová, jako by bylo odraznou plochou rovinného zrcadla [1].

**Pokus č. 6** (*Demonstrace totálního odrazu pomocí gelových kuliček*)

**Pomůcky:** Laser, list papíru, psací potřeby a několik nabobtnaných průhledných gelových kuliček.

**Stručný popis experimentu:** Na papír si načrtněte část kružnice, na kterou naskládáte několik předem usušených průhledných gelových kuliček. Ty byly ponechány po dobu asi osmi hodin ve

vodě, aby dostatečně nabobtnaly. Na jeden konec řady kuliček posviťte laserem a pozorujte chování světelného paprsku. Vše potřebné si pečlivě zapište.




***Obrázek 26:*** *Provedení experimentu s gelovými kuličkami. Snímek byl pořízen autorem tohoto pracovního listu.*

Zodpovězte následující otázky.

1. *Jak se choval světelný paprsek v tomto pokusu?*
2. *Jaký je důvod jeho chování?*
3. *Kde lze tohoto jevu v praxi využít?*

## Evaluace lekce

Milí výzkumníci, doufám, že jste všechny aktivity v pracovním listě zdárně absolvovali. Na závěr Vás žádám o vyplnění evaluačního dotazníku. Pečlivě si přečtěte otázky a zaznačte, která z odpovědí je pro Vás nejpřijatelnější. Děkujeme za Váš názor i případný komentář!

| **Otázky evaluačního dotazníku.** | **Škálometr.** |
|---|---|
| Jak se Vám líbilo téma lekce? | ☆☆☆☆☆ |
| Měli jste dostatek materiálů a pomůcek k aktivitám? | ☆☆☆☆☆ |
| Dozvěděli jste se během aktivit nové informace? | ☆☆☆☆☆ |
| Měli jste během plnění úkolů dostatek času? | ☆☆☆☆☆ |
| Byly instrukce ze strany lektorů pro Vás dostatečně srozumitelné? | ☆☆☆☆☆ |
| Jaký byl přístup lektorů? | ☆☆☆☆☆ |
| **Případné komentáře jsou z Vaší strany vítány. Můžete je napsat sem.** | |

## Seznam odborné literatury

[1] RAUNER, Karel. *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.

# Závěr

Tato diplomová práce, která má název „*Využití metod badatelsky orientované výuky a výuky STEM (science – technology – engineering – mathematics) při práci s nadanými žáky ve věku 8 až 12 let*“, pojednávala o problematice *nadání* a *nadaných dětí* a o způsobu jejich vzdělávání v prostředí školy i v rámci mimoškolních aktivit. Text práce byl členěn na dvě hlavní částí, na teoretickou a praktickou část.

V závěru bychom rádi provedli stručné shrnutí textu diplomové práce. V první kapitole teoretické části práce jsme se zabývali zejména vymezením dvou pojmů *nadání* a *žák s nadáním* a popisem nejčetnějších osobnostních charakteristik, které lze u těchto dětí očekávat. Druhá kapitola práce se zabývala podobou výchovně-vzdělávacího procesu *žáků s nadáním* v prostředí školy podle platné legislativy České republiky, zejména podle školského zákona a Vyhlášky č. 27/2016 Sb. Informace jsme v textu doplnili o pohledy na vzdělávání *nadaných žáků* od autorů vybraných publikací. Třetí kapitola teoretické části pojednávala o pojmech *bádání* a *badatelsky orientovaná výuka* a čtenářům představila STEM koncepci *badatelsky orientované výuky*.

V českém a slovenském prostředí je problematika STEM koncepce *badatelsky orientované výuky* ve srovnání například se Spojenými státy americkými nedostatečně rozpracována, popsána a používána v běžné školské praxi. Vzhledem ke skutečnosti, že tuto oblast chápeme jako velice perspektivní pro možný další rozvoj, rozhodli jsme se v jejím studiu pokračovat v rámci postgraduálního studia na Katedře experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci v oboru „*Didaktika fyziky*“.

Vzhledem k nedávným a aktuálním protiepidemickým opatřením proti šíření nemoci COVID-19 jsme byli nuceni praktickou část diplomové práce ponechat jenom v teoretické rovině, protože Pevnost poznání, jakožto původně vybrané místo realizace praktické části, byla v souladu s těmito opatřeními uzavřena. Realizovaná podoba praktické části pozůstávala z návrhu pěti vzorových lekcí určených pro neformální vzdělávání *dětí s nadáním* z různých oblastí fyziky. Ke každé této lekci jsou v práci uvedeny metodický materiál a pracovní list ve formě průvodce pro děti. Během letních měsíců v roce 2020 byly na Pevnosti poznání ke dvou lekcím pořízeny pomůcky z finančních prostředků projektu FORT SCIENCE ACADEMY. Jedná se zejména o soupravy pro experimentální demonstraci vybraných jevů z oblasti geometrické (paprskové) optiky (optické kufříky) a pomůcky k pájení.

Před začátkem tvorby diplomové práce jsme si stanovili dva cíle. Cílem předložené diplomové práce bylo

1. vytvoření manuálu pro výchovu a neformální vzdělávání *matematicky* a *přírodovědně nadaných žáků* ve věku 8 až 12 let v rámci mimoškolních aktivit v popularizačním centru Pevnost poznání se zaměřením na využití *badatelsky orientované výuky* a výuky vedené konceptem STEM,
2. vytvoření pěti vzorových lekcí pro takto *nadané žáky* realizovatelných na Pevnosti poznání s kompletní dokumentací, obsahující metodický materiál pro lektory a pracovní list ve formě průvodce pro děti.

Stanovený cíl diplomové práce s označením „1.“ považujeme za splněný. Soubor zásad pro výchovu a neformální vzdělávání *matematicky* a *přírodovědně nadaných žáků* v kroužku *Klub nadaných dětí* na Pevnosti poznání ve stanoveném věkovém rozpětí jsme uvedli v textu praktické části v kapitole „*Návrh zásad neformálního vzdělávání dětí s nadáním na Pevnosti poznání*“ na straně 51 a dál.

Stanovený cíl diplomové práce s označením „2.“ považujeme rovněž za splněný, neboť v praktické části práce v kapitole „*Návrh pěti vzorových lekcí pro vzdělávání žáků s nadáním na Pevnosti poznání*“ na straně 52 a dál uvádíme návrh pěti vzorových lekcí, které jsou navrženy pro *badatelsky orientovaný způsob* neformálního vzdělávání *nadaných dětí* nebo pro koncept STEM.

Potřebné pomůcky pro realizaci navržených lekcí jsou na Pevnosti poznání nebo v Laboratoři školních pokusů na Katedře experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci k dispozici. Kromě protiepidemických opatření omezujících provoz Pevnosti poznání

neshledáváme žádné další překážky, které by znemožnily úspěšnou realizaci lekcí. Z tohoto důvodu považujeme cíl „2.“ diplomové práce za splněný.

Text teoretické i praktické části diplomové práce byl sestavován s využitím zdrojů, které jsme v práci řádně citovali a jejich seznam uvádíme na konci práce. Autorské obrázky byly vytvořeny v programu GEOGEBRA.

# Seznam použitých pramenů


**Cihelková, Jana. 2017.** *Nadané dítě ve škole: náměty do výuky pro celou třídu.* Praha : Portál, s. r. o. , 2017. 978-80-262-1248-5.

**Čapek, Robert. 2015.** *Moderní didaktika.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2015. 978-80-247-9935-3.

**Česká republika. 2016.** Vyhláška č. 27/2016 Sb., o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných. *MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy).* [Online] 2016. https://www.msmt.cz/uploads/Vyhlaska_c._272016_Sb._o_vzdelavani_zaku_se_specialnimi_vzdelavacimi_potrebami_a_zaku_nadanych.pdf.

**—. 2004.** Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. *MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy).* [Online] 2004. [Citace: 21. únor 2021.] https://www.msmt.cz/dokumenty-3/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-od-25-8-2020.

**Škrabánková, Jana a Trna, Josef. 2013.** *Nadaní žáci a jejich učitelé v českých školách: zaměřeno na přírodovědu a matematiku.* Brno : Masarykova univerzita, 2013. 978-80-210-6539-0.

**Böhm, Pavel. 2011.** *FyzWeb: Námět na experiment - Závody kostek ledu.* [Online] 28. září 2011. [Citace: 6. duben 2021.] http://fyzweb.cz/clanky/index.php?id=181.

**Dostál, Jiří a Kožuchová, Mária. 2016.** *Badatelský přístup v technickém vzdělávání: Teorie a výzkum.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. 978-80-244-4913-5.

**Dostál, Jiří. 2015.** *Badatelsky orientovaná výuka: Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 978-80-244-4515-1.

**—. 2015.** *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 978-80-244-4393-5.

**Fryč, Jindřich, a další. 2020.** *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+.* Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2020. 978-80-87601-47-1.

**Hartl, Pavel a Hartlová, Helena. 2015.** *Psychologický slovník.* Praha : Portál, s. r. o. , 2015. 978-80-262-0873-0.

**Havigerová, Jana Marie. 2011.** *Pět pohledů na nadání.* [Elektronická kniha] Praha : Grada Publishing, a.s., 2011. 978-80-247-7718-4.

**Hříbková, Lenka. 2009.** *Nadání a nadaní.* [Elektronická kniha] Praha : Grada Publishing, a.s., 2009. 978-80-247-6698-0.

**Kolář, Zdeněk a Šikulová, Renata. 2011.** *Hodnocení žáků* . Praha : Grada Publishing, a.s. , 2011. 978-80-247-6894-6.

**Lechta, Viktor. 2010.** *Základy inkluzivní pedagogiky.* Praha : Portál, s. r. o. , 2010. 978-80-7367-679-7.

**Mikulčák, Jiří. 2007.** *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy.* Praha : Prometheus, 2007. 978-80-7196-345-5.

**National Research Council. 2011.** *Succesful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics.* Washington, DC : The National Academies Press, 2011. 978-0-309-21296-0.

**Nezvalová, Danuše. 2006.** Výukový proces. *Modulární přístup v počátečním vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů pro střední školy.* [Online] 2006. [Citace: 11. březen 2021.] http://esfmoduly.upol.cz/texty/vyuk_proces.pdf.

**Nezvalová, Danuše, Bílek, Martin a Hrbáčková, Karla. 2010.** *Inovace v přírodovědném vzdělávání.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. 978-80-244-2540-5.

**Národní ústav pro vzdělávání. 2017.** *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* Praha : autor neznámý, 2017.

**Průcha, Jan. 2017.** *Moderní pedagogika.* Praha : Portál, s. r. o. , 2017. 978-80-262-1228-7.

**Průcha, Jan, Walterová, Eliška a Mareš, Jiří. 2009.** *Pedagogický slovník.* Praha : Portál, s. r. o. , 2009. 978-80-7367-647-6.

**Rauner, Karel. 2005.** *Fyzika 7: pro základní školy a víceletá gymnázia.* Plzeň : Fraus, 2005. 80-7238-431-7.

**Skalková, Jarmila. 2007.** *Obecná didaktika.* Praha : Grada Publishing, a.s. , 2007. 978-80-247-6981-3.

**Stehlíková, Monika. 2018.** *Nadané dítě.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2018. 978-80-271-0822-0.
**Svoboda, Emanuel a Houdek, Václav. 1997.** *Pokusy z fyziky na střední škole 1.* Praha : Prometheus, 1997. 80-7196-007-1.
**—. 1999.** *Pokusy z fyziky na střední škole 3.* Praha : Prometheus, 1999. 80-7196-009-8.
**Svoboda, Emanuel. 1997.** *Pokusy z fyziky na střední škole 2.* Praha : Prometheus, 1997. 80-7196-008-x.
**—. 2014.** *Přehled středoškolské fyziky.* Praha : Prometheus, 2014. 978-80-7196-438-4.
**Svoboda, Emanuel, Bednařík, Milan a Široká, Miroslava. 2013.** *Fyzika pro gymnázia: Mechanika.* Praha : Prometheus, 2013. 978-80-7196-431-5.
**Trna, Josef. 2012.** *Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané.* Brno : Masarykova univerzita, 2012. 978-80-210-6150-7.
**Valenta, Michal. 2015.** *Slovník speciální pedagogiky.* Praha : Portál, s. r. o. , 2015. 978-80-262-0937-9.
**WikiSkripta. 2021.** Mechanika dýchání. [Online] 12. únor 2021. [Citace: 6. duben 2021.] https://www.wikiskripta.eu/w/Mechanika_d%C3%BDch%C3%A1n%C3%AD.
**Zormanová, Lucie. 2014.** *Obecná didaktika pro studium a praxi.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2014. 978-80-247-9132-6.
**—. 2012.** *Výukové metody v pedagogice s praktickými ukázkami.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2012. 978-80-247-7846-4.